

**UJI AKURASI DATA APLIKASI ANDROID MOBILE
TOPOGRAPHER DALAM MENENTUKAN TITIK
KOORDINAT LINTANG BUJUR**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1 (S.1)
dalam Ilmu Syari'ah dan Hukum**



Disusun Oleh :

Ali Mahrus

NIM : 1402046065

**JURUSAN ILMU FALAK
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) WALISONGO
SEMARANG**

2018

Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag.
Jl. Raya Bukit Bringin Barat Kav.C No.131
Perumnas Bukit Bringin Lestari, Ngaliyan, Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Ali Mahrus

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah saya mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, bersama ini saya kirim naskah skripsi Saudara :

Nama : Ali Mahrus

N I M : 1402046065

Judul : **Uji Akurasi Data Aplikasi Android Mobile
Topographer dalam Menentukan Titik Koordinat
Lintang Bujur**

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudara tersebut dapat segera dimunaqasyahkan.

Demikian harap menjadi maklum.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing I



Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag.
NIP. 19720512 199903 1 003

Dra. Hj. Noor Rosyidah, M.S.I.
Jl. Kampung Kebon Arum No. 73 Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi
An. Sdr. Ali Mahrus

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Syariah dan Hukum
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah saya mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, bersama ini saya kirim naskah skripsi Saudara :

Nama : Ali Mahrus

N I M : 1402046065

Judul : **Uji Akurasi Data Aplikasi Android Mobile
Topographer dalam Menentukan Titik Koordinat
Lintang Bujur**

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudara tersebut dapat segera dimunaqasyahkan.

Demikian harap menjadi maklum.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing II



Dra. Hj. Noor Rosyidah, M.S.I.
NIP. 19650909 199403 2 002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Telp/Fax. (024) 7601291 Semarang 50185

PENGESAHAN

Skripsi Saudara : Ali Mahrus
NIM : 1402046065
Judul : Uji Akurasi Data Aplikasi Android Mobile
Topographer dalam Menentukan Titik Koordinat
Lintang Bujur

Telah dimunaqsyahkan oleh Dewan Penguji Fakultas Syariah dan
Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, dan dinyatakan LULUS,
pada tanggal :

30 Januari 2018

dan dapat diterima sebagai syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S.1)
tahun akademik 2017/2018.

Dewan Penguji

Semarang, 30 Januari 2018

Ketua Sidang,

Sekretaris Sidang,

Briliyan Erna Wati, S.HI., M.Hum.
19631219 199903 2 001

Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag.
19720512 199903 1 003

Penguji I,

Penguji II,



Dr. H. Slamet Hambali, M.SI.
19540805 198003 1 004

Dr. H. Mohamad Arja Imroni, M.Ag.
19690709 199703 1 001

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag.
19720512 199903 1 003

Dr. Hj. Noor Rosvidah, M.Si.
19650909 199403 2 002

MOTTO

Puncak dari Agama Adalah
Kemanusiaan

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

Kedua orang tua penulis, yaitu Bapakku Tauhidin yang senantiasa mengajarkan, membimbing, menuntun serta mengarahkan untuk selalu taat kepada Allah SWT.

Mengajarkanku akan indahny bersabar, ikhlas, dan istiqomah dalam melakukan suatu kebaikan. Semoga beliau diberi keberkahan ilmu, umur, dan selalu diberi kesehatan oleh Allah SWT.

Ibuku Nur Azizah yang telah melahirkan, merawat, dan mengajarkanku akan pentingnya ilmu, sehingga sampai saat ini bisa melanjutkan ke jenjang perguruan tinggi. Mba Zummy dan Mas Risiko, manusia yang baik, dermawan, berjasa dalam kehidupanku, dan yang paling penting dalam itu semua, yaitu kata ikhlas yang kutemukan dalam raut muka dan perbuatan yang mereka lakukan dalam setiap inci tindakanya. Semoga Allah SWT. Membalas semua kebaikan mba zummy dan Mas risiko.

Adik-adikku, Arizatul Fata, M. Wildan Nur Habibie, M. Zamzami Alfarizy dan M. Irsya Arrozy. inilah penyemangatku dalam menulis skripsi ini.

Keluarga besar Pondok Pesantren Nurul Islam Pamiritan, Balapulang, Tagal yang telah mengajarkan tentang Agama, lebih mengenal tentang Allah SWT.

Keluarga besar Pondok Pesantren Life Skill Daarun Najaah Semarang yang telah mengajarkan makna kehidupan dan keberkahan untuk meraih Sukses, Shaleh, Selamat Dunia dan Akhirat.

Para guruku, semoga selalu mendapatkan kebahagiaan dunia dan akhirat dan ilmu yang diajarkan dapat bermanfaat bagi penulis.

Para pegiat ilmu falak yang semangat *nguri-nguri* dan selalu mengembangkan khazanah ke ilmuannya.

DEKLARASI

Dengan penuh kejujuran dan tanggung jawab, penulis menyatakan bahwa skripsi ini tidak berisi materi yang telah pernah ditulis orang lain atau diterbitkan, kecuali informasi yang terdapat dalam referensi yang dijadikan bahan rujukan dalam penelitian ini.

Semarang, 20 Januari 2018

Deklarator,



Ali Mahrus

NIM : 1402046065

PEDOMAN TRANSLITERASI

Pedoman transliterasi yang digunakan adalah Sistem Transliterasi Arab Latin Berdasarkan SKB Menteri Agama RI No. 158/1987 dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 0543b/U/1987 tertanggal 22 Januari 1988.

A. Konsonan Tunggal

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Keterangan
ا	Alif	-	Tidak dilambangkan
ب	Ba	B	Be
ت	Ta	T	Te
ث	Sa	Ṣ	Es (dengan titik di atas)
ج	Jim	J	Je
ح	Ha	ḥ	Ha (dengan titil di bawah)
خ	Kha	Kh	Ka dan Ha
د	Dal	D	De
ذ	Zal	Ẓ	Zet (dengan titik di atas)
ر	Ra	R	Er
ز	Zai	Z	Zet

س	Sin	S	Es
ش	Syin	Sy	Es dan Ye
ص	Sad	ṣ	Es (dengan titik di bawah)
ض	Dad	ḍ	De (dengan titik di bawah)
ط	Ta	ṭ	Te (dengan titik di bawah)
ظ	Za	ẓ	Zet (dengan titik di bawah)
ع	‘ain	‘	Koma terbalik (di atas)
غ	Gain	G	Ge
ف	Fa	F	Ef
ق	Qaf	Q	Ki
ك	Kaf	K	Ka
ل	Lam	L	El
م	Mim	M	Em
ن	Nun	N	En
و	Waw	W	We
ه	Ha	H	Ha
ء	Hamzah	'	Apostrof
ي	Ya	Y	Ye

B. Konsonan Rangkap

Konsonan rangkap (tasydid) ditulis rangkap

Contoh : **مقدمة** ditulis Muqaddimah

C. Vokal

1. Vokal Tunggal

Fathah ditulis “a”. Contoh : **فتح** ditulis fataha

Kasrah ditulis “i”. Contoh : **علم** ditulis ‘alima

Dammah ditulis “u”. Contoh : **كتب** ditulis kutub

2. Vokal Rangkap

Vokal rangkap (fathah dan ya) ditulis “ai”. Contoh : **اين** ditulis aina

Vokal rangkap (fathah dan wawu) ditulis “au”. Contoh : **حول** ditulis haula

D. Vokal Panjang

Fathah ditulis “a”. Contoh : **باع** = bā‘a

Kasrah ditulis “i”. Contoh : **عليم** = ‘alîmun

Dammah ditulis “u”. Contoh : **علوم** = ‘ulûmun

E. Hamzah

Huruf hamzah (ء) di awal kata ditulis dengan vokal tanpa didahului oleh tanda apostrof ('). Contoh : ايمان = îmân

F. lafzul Jalalah

Lafzul - jalalah (kata الله) yang terbentuk frase nomina ditransliterasikan tanpa hamzah. Contoh : عبدالله ditulis Abdullah

G. Kata Sandang “al-”

1. Kata sandang “al-“ tetap ditulis “al-”, baik pada kata yang dimulai dengan huruf qamariyah maupun syamsiah.
2. Huruf “a” pada kata sandang “al-“ tetap ditulis dengan huruf kecil.
3. Kata sandang “al-“ di awal kalimat dan pada kata “al-Qur’an” ditulis dengan huruf capital.

H. Ta marbutah (ة)

Bila terletak di akhir kalimat, ditulis h, misalnya : البقرة ditulis *al-baqarah*. Bila di tengah kalimat ditulis t. contoh : زكاة المال ditulis *zakâh al-mâl* atau *zakâtul mâl*.

ABSTRAK

Data koordinat lintang dan bujur suatu tempat adalah data yang dibutuhkan dalam perhitungan arah kiblat, awal bulan Qomariah, awal waktu shalat, posisi hilal ketika di rukyah, terjadi gerhana matahari dan bulan. Data tersebut bisa kita dapatkan dengan tepat dan akurat dengan bantuan GPS Geodetik, tetapi masalahnya adalah sedikit yang memiliki GPS Geodetik, dikarenakan harga yang cukup mahal dan juga rumit dalam penggunaannya. Seiring berkembangnya teknologi, data koordinat lintang dan bujur bisa kita dapatkan dengan praktis, mudah, dan murah. Yaitu menggunakan *smartphone* android, dengan kemampuannya bisa menginstal aplikasi-aplikasi yang diperlukan pengguna, salah satunya aplikasi Mobile Topographer.

Dari pemaparan diatas, penulis ingin mengetahui data koordinat lintang dan bujur) yang dihasilkan oleh aplikasi android Mobile Topographer yang akan dibandingkan dengan data koordinat yang dihasilkan oleh GPS Geodetik. Kemudian penulis akan mencari tahu sejauh mana tingkat keakuratan aplikasi android Mobile Topographer dalam menentukan koordinat lintang bujur. Untuk mendapatkan jawaban mengenai keakurasian data koordinat lintang dan bujur tersebut.

Penulis melakukan studi komparatif dan dokumentasi dalam penelitian lapangan dengan pendekatan kualitatif dan menggunakan metode deskriptif-analitik, sumber data primer berasal dari *smartphone* android itu sendiri yang merupakan hasil observasi dan juga dilengkapi dengan data sekunder, yaitu wawancara terhadap pihak yang berkompeten terkait teknologi dan ilmu falak. Serta dokumentasi berupa buku-buku, jurnal, kamus, ensiklopedi,

sumber dari arsip, yang membahas tentang arah kiblat, android, GPS. Dan juga buku yang berkaitan dengan penelitian ini sebagai pelengkap.

Aplikasi android Mobile Topographer memiliki akurasi sekitar 3-10 meter, smartphone yang suport dan banyak satelit yang di deteksi akan meningkatkan tingkat akurasi. Data koordinat lintang dan bujur dalam aplikasi android Mobile Topographer sudah cukup akurat, data ini bisa digunakan dalam perhitungan arah kiblat. Setelah dikomparasikan dengan GPS Geodetik data yang dihasilkan hanya selisih kisaran detik saja, setelah dilakukan perhitungan arah kiblat nilai azimuthnya selisih beberapa detik saja. Hal ini tidak akan menyebabkan kemelencengan atau kesalahan dalam pengukuran. Gunakan aplikasi android ini di tempat yang terbuka, jauhkan dari penghalang sinyal satelit, sekitar jarak 10 meter tidak ada gedung, magnet dan semacamnya.

Kata kunci : Bujur, Lintang, GPS Geodetik, Mobile Topographer.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Atas segala rahmat, hidayah, dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Uji Akurasi Data Aplikasi Android Mobile Topographer dalam Menentukan Titik Koordinat Lintang Bujur** dengan baik tanpa banyak mengalami kendala yang berarti. Shalawat serta salam senantiasa penulis sanjungkan kepada baginda Rasulullah SAW. Para keluarganya, sahabat-sahabatnya, para pengikutnya, yang telah membawa agama Islam dengan ikhlas dan sabar dan mengembangkannya hingga saat ini. Salam ta'dim juga penulis sampaikan kepada para ulama-ulama, kyai-kyai, ustad, ustadah, yang ada di dunia ini khususnya di Indonesia.

Penulis menyadari, bahwa terselesaikannya skripsi ini bukanlah hasil jerih payah sendiri. Tetapi ini semua ada jasa bantuan dan do'a yang diberikan kepada penulis, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, dan para seperangkatnya, yang telah

memberikan izin kepada penulis untuk menulis skripsi tersebut dan memberikan fasilitas belajar hingga ahir.

2. Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag dan Dra. Hj. Noor Rosyidah, M.S.I selaku pembimbing, atas bimbingan dan arahnya yang diberikan dengan penuh ikhlas dan kesabaran.
3. Drs. H. Slamet Hambali, M.SI. selaku wali dosen selama perkuliahan yang memberikan arahan dan bimbinganya sehingga sekarang perkuliahan dapat terselesaikan sesuai yang diharapkan.
4. Bapak Kajur, Sekjur, dosen-dosen, dan karyawan Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, atas segala didikan, bantuan, dan kerjasamanya.
5. Kedua orang tua penulis beserta segenap keluarga, atas do'a, dukungan, dan lain sebagainya. Terlalu sulit untuk mengungkapkan kata apa yang menggambarkan kebaikan kedua orang tuaku.
6. Mas Risiko dan Mba Zummy selaku mas dan mba penulis atas dukungan dan do'a yang diberikan sehingga dapat terselesaikan skripsi ini.
7. Keluarga besar Pondok Pesantren Nurul Islam Balapulang, Tegal. Abah yai Nur Kholis, Bu nyai Rurin,

Gus Ali, Gus Ishom, dan segenap keluarga. Tempat nyaman dalam mencari ilmu.

8. Keluarga besar Pondok Pesantren Life Skill Daarun Naajah Ngaliyan Semarang, Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag segenap keluarga yang telah memberikan ruang untuk bersma-sama menjalani kehidupan di Semarang.
9. Sahabat-sahabat Ilmu Falak, Meeus Institut, Posko 12 Hoa Hoe KKN 69 (Afif, Jaedin, Izzudin, Dina, Malinda, Istna, Amel, Leni, Simut, Nilna, Viona, Sani, Nisa.). Terimakasih atas 45 hari yang berkesan, semoga kita semua tetap menjadi keluarga selamanya.
10. Kamar AL-Khawarizmy (Kang Wifqi, Anas, Bondan, Farid, Akyas, Tomi, Arik, Habib Ruston, Dek Dimas, Yusuf, Didin, Aqib, Ulum, Soma, Silah, ikmal, Arfansa, Afiq, Nukman). Tempat berteduh dikala panas dan hujan, tempat bersandar disaat kejamnya kehidupan, tempat berlindung terindah dalam sudut pandang peta kota semarang.

Atas semua kebaikannya, penulis hanya mampu berdo'a semoga Allah SWT menerima segala amal kebaikannya dan membalasnya dengan pahala yang lebih

baik dan berlipat. Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Semua itu karena keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharap saran dan kritik dari para pembaca demi sempurnanya skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya, dan para pembaca pada umumnya.

Semarang, 20 Januari 2018

Penulis,

Ali Mahrus
1402046065

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
HALAMAN PEDOMAN TRANSLITERSI.....	vii
HALAMAN ABSTRAK.....	x
HALAMAN KATA PENGANTAR.....	xi
HALAMAN DAFTAR ISI.....	xiii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	8
C. Tujuan Penelitian.....	8
D. Signifikansi Penelitian.....	8
E. Telaah Pustaka.....	9
F. Metode Penelitian.....	11

G. Sistematika Penelitian.....	14
--------------------------------	----

**BAB II TINJAUAN UMUM TENTANG TITIK KOORDINAT
LINTANG BUJUR DAN *GLOBAL POSITIONING SYSTEM*
(GPS)**

A. Pengertian Lintang Bujur.....	16
1. Pengertian Lintang.....	16
2. Pengertian Bujur.....	18
B. Metode Penentuan Titik Koordinat Lintang Bujur.....	20
C. GPS (<i>Global Positioing System</i>).....	24
1. Pengertian GPS.....	24
2. Segmen Penyusun GPS.....	25
a. Segmen Satelit.....	25
b. Sistem Kontrol.....	26
c. Segmen Pengguna.....	26
3. Data Pengamatan GPS.....	27
4. Kesalahan dan Bias GPS.....	28
5. Macam-macam GPS.....	29

BAB III CARA KERJA APLIKASI ANDROID MOBILE TOPOGRAPHER

A. Aplikasi Android Mobile Topographer.....	30
1. Pengertian Android.....	30
2. Anatomi Android.....	32
a. Aplikasi <i>frame work</i>	32
b. Libraries.....	33
c. Android <i>Runtime</i>	33
d. <i>Linux Kernel</i>	34
3. Tipe Aplikasi Android.....	34
4. Versi Android.....	36
B. Cara Kerja Aplikasi Android Mobile Topographer dalam Menentukan Titik Koordinat Lintang Bujur.....	37

BAB IV APLIKASI DAN UJI AKURASI DATA APLIKASI ANDROID MO

A. Analisis Data Aplikasi Android Mobile Topographer dalam Menentukan Titik Koordinat Lintang Bujur.....	48
B. Analisis Data Koordinat Mobile Topographer dan GPS Geodetik Terhadap Akurasi Titik Koordinat Lintang Bujur.....	53

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan.....	60
B. Saran-Saran.....	60
C. Penutup.....	61

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Islam adalah agama samawi terakhir yang diturunkan oleh Allah melalui rasulNya Muhammad SAW dengan kitab suci al-Qur'an, yang lengkap dengan berbagai informasi, yang di antaranya adalah yang menyangkut alam semesta, lebih spesifik lagi adalah yang berhubungan dengan gerak matahari, bumi dan bulan. Al-Qur'an diturunkan oleh Allah SWT kepada Nabi Muhammad SAW melalui malaikat Jibril pada abad ke-7 Masehi, di mana pada saat tersebut ilmu pengetahuan belum berkembang seperti saat sekarang, namun al-Qur'an telah memberikan informasi-informasi penting yang ternyata banyak terbukti pada masa sekarang.¹

Masalah kiblat tiada lain adalah masalah arah, yakni arah Ka'bah dan Makkah. Arah Ka'bah ini dapat ditentukan dari setiap titik atau tempat di

¹ Slamet Hambali, *Astronomi Islam dan Teori Heliocentris Nicolaus Copernicus*, (Jurnal Al- Ahkam, IAIN Walisongo Semarang, Volume 23, Nomor 2, Oktober 2013, hal. 226).

permukaan bumi dengan melakukan perhitungan dan pengukuran.

Dalam hal arah kiblat, tempat yang dimaksud adalah kota Makkah yang di dalamnya terdapat bangunan Ka'bah yang terletak pada lintang $21^{\circ} 25''$ Utara dan bujur $39^{\circ} 50''$ Timur².

Dalam perhitungan awal waktu salat, data koordinat lintang dan bujur tempat ini akan berpengaruh pada awal waktu salat suatu tempat. Daerah yang berada di sebelah timur akan lebih dahulu memulai shalat daripada daerah yang berada di sebelah barat.

Dalam penentuan awal bulan qamariyah, data titik koordinat lokasi pengamat di permukaan Bumi merupakan input data penting untuk menentukan kedudukan Bulan. Selain itu titik koordinat Bumi, dalam hal ini garis bujur mempunyai konsekuensi pembagian daerah waktu yang salah satunya pembagian garis international date line yang telah menjadi kesepakatan internasional. Begitu pula dalam penentuan gerhana Matahari maupun Bulan,

² Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI, *Almanak Hisab Rukyat*, (jakarta: 2010), hal. 139.

data titik koordinat Bumi diperlukan untuk diketahui daerah mana saja yang dapat melihat terjadinya gerhana.³

Penentuan posisi adalah salah satu kegiatan untuk merealisasikan tujuan ilmu geodesi. Sebelum memanfaatkan teknologi satelit dalam menentukan posisi, maka penentuannya dilakukan dengan cara pengukuran di permukaan bumi. Selanjutnya, posisi atau titik mengacu pada titik lainya.⁴

Tiap-tiap tempat memiliki arah kiblat sendiri-sendiri dan untuk menghitungnya yang diperlukan ialah mengetahui besarnya bujur dan lintang tempat yang bersangkutan⁵. Dari sini bisa dilihat bahwasanya dalam proses perhitungan arah kiblat tentu saja dibutuhkan data-data koordinat tempat yang meliputi lintang⁶ dan bujur.⁷ Data ini dapat kita

³ Anisah Budiwati, “Kajian Tongkat Istiwa’ dalam Penentuan Titik Koordinat Bumi (Perbandingan GPS (Global Positioning System) dan Google Earth)”, Tesis, Semarang: UIN Walisongo Semarang, 2013, h.1.

⁴ Joenil Kahar, *Geodesi*, (Bandung: ITB, 2008), hal. 40.

⁵ Muhyidin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik...*, hal. 53.

⁶ Garis lintang yaitu garis vertikal yang mengukur sudut antara suatu titik dengan garis katulistiwa. Titik di utara garis katulistiwa dinamakan lintang utara sedangkan titik di selatan katulistiwa dinamakan lintang selatan. Jarak antara katulistiwa atau equator sampai garis lintang diukur sepanjang garis meridian disebut lintang tempat.

peroleh dari beberapa *literature* dan buku-buku ilmu falak, hanya saja daftar yang ada pada buku-buku tersebut masih global dan datanya hanya sampai menit.⁸

Posisi atau titik koordinat suatu tempat di permukaan bumi sangat di butuhkan dalam perhitungan arah kiblat, awal waktu salat, awal bulan Qomariyah, dan lain sebagainya. Jika data koordinat bumi yang digunakan salah atau tidak sesuai, maka akan menghasilkan perhitungan yang salah juga. Akibatnya kita sebagai umat Islam dalam menjalankan hal beribadah tidak sah. Sampai saat ini, penggunaan GPS Geodetik untuk menentukan titik koordinat bumi di yakini paling akurat.⁹

GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem radio navigasi dan penentuan posisi

⁷ Dipermukaan bumi ini dikhayalkan pula ada lingkaran-lingkaran besar yang ditarik dari kutub utara sampai kutub selatan melewati tempat kita berada kemudian kembali ke kutub utara lagi.

⁸ Minda Sari Nurjamilah, "*Uji Akurasi Data Global Positioning System (GPS) dan Azimuth Matahari pada Smartphone Berbasis Android untuk Hisab Arah Kiblat*" (Studi Analisis Aplikasi GPS Status dan Qibla Compass Sundial Lite), (Skripsi Fakultas Syari'ah dan Ekonomi Islam, Semarang: Perpustakaan IAIN Walisongo), 2013, t.d.

⁹ Wawancara dengan Arif Laila Nugraha (Dosen Teknik Geodesi UNDIP)

menggunakan satelit. Nama formalnya biasa disebut NAVSTAR GPS, kepanjangannya adalah *Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System*. Dalam penjelasan *Global Positioning System* pada website gpsgeodetic.co.id disebutkan bahwa *global positioning system* (GPS) adalah sistem navigasi berbasis satelit yang terdiri dari jaringan 24 satelit yang mengorbit oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat. Pada awalnya GPS digunakan untuk aplikasi militer, namun pada 1980-an, Pemerintah membuat sistem yang tersedia untuk penggunaan sipil. GPS bekerja di semua kondisi cuaca, di mana saja di dunia selama 24 jam sehari. Pemanfaatan GPS dalam penyajian data titik koordinat ini tidak lain merupakan pemanfaatan keilmuan Geodesi¹⁰.

Sistem Satelit Navigasi Global (Global Navigation Satellite System) yang beroperasi sepenuhnya adalah NAVSTAR-GPS yang diluncurkan mulai pada tanggal 22 Februari 1978

¹⁰ Anisah Budiwati, *Tongkat Istiwa', Global Positioning System (GPS) dan Google Earth*, Semarang: Al-Ahkam, Volume 26, Nomor 1, April 2016.

yang aplikasinya untuk penentuan posisi dan navigasi.¹¹

GPS Geodetik di kalangan masyarakat terhambat oleh harga yang terbilang mahal, minimnya persediaan, dan sukar di pelajari. Bagi masyarakat awam masih banyak yang tidak paham. Akibatnya, keberadaan GPS Geodetik sedikit di miliki di kalangan masyarakat walaupun terbilang akurat.

Majunya ilmu pengetahuan dan teknologi mempermudah untuk mencari data-data koordinat suatu permukaan bumi tanpa harus menggunakan GPS Geodetik. Salah satunya *Smartphone* dengan kecanggihannya, pengguna bisa mendownload aplikasi-aplikasi yang di inginkan. Salah satu aplikasi yang dapat di download yaitu Mobile Topographer. Pelajar atau masyarakat umumnya hampir semua memiliki handphone *Smartphone* (android). Keberadaanya mempermudah urusan pengguna. Praktisi ilmu falak memanfaatkan *smartphone* untuk mencari data-data yang di

¹¹ Joenil Kahar, *Geodesi ...*, hal. 156.

butuhkan. Salah satunya data posisi atau titik koordinat permukaan bumi, aplikasi Mobile Topographer menjadi alternatif dalam penentuan arah kiblat.

Berbicara mengenai android, tampaknya pada zaman sekarang tidak asing lagi. Android merupakan sebuah sistem operasi untuk berbagai perangkat *mobile* seperti *handphone*, *netbook*, dan komputer tablet. Pada awalnya, android dikembangkan oleh perusahaan *Android Inc.* namun kemudian perusahaan tersebut diakuisisi oleh *Google* sehingga menjadi produk *Google*¹². Sekarang ini pengembangan Android ditentukan oleh sebuah konsorsium bernama *Open Handset Alliance* (OHA)¹³ yang terdiri atas berbagai vendor perangkat *mobile*, komputer, dan telekomunikasi seperti *Intel*, *Nvidia*, *Google*, *Samsung*, *Sprint*, *TMobile*, *Motorola*, *LG*, *Sony Ericsson*, *Toshiba*,

¹² Sistem operasi ini dikembangkan oleh *Google Inc* berbasis *kernel Linux* versi 2.6 dan berbagai perangkat lunak yang bersifat *Open Source*.

¹³ *Open Handset Alliance* (OHA) yaitu aliansi perangkat selular yang terdiri dari 47 perusahaan *hardware*, *software* dan perusahaan telekomunikasi ditujukan untuk mengembangkan standar terbuka bagi perangkat selular.

Vodafone, serta masih banyak yang lain dan anggotanya terus bertambah¹⁴.

Tipe aplikasi *Mobile Topographer*, merupakan aplikasi yang di sarankan (*recomented*) oleh Arif Laila Nugraha, ST. M.Eng. Dosen Teknik Geodesi UNDIP Semarang, setelah penulis melakukan wawancara mengenai penggunaan GPS. Aplikasi tersebut biasa digunakan oleh para mahasiswa jurusan Teknik Geodesi sebagai pegangan atau alternatif dari GPS Geodetik. di lihat dari reatingnya mempunyai posisi tertinggi di banding aplikasi-aplikasi GPS lainnya. Dilihat dari keakuratanya GPS ini mampu bersandingan dengan GPS Geodetik dengan selisih detik saja. Aplikasi ini dapat di download melalui *Smartphone* secara gratis. Diharapkan dengan adanya aplikasi *Mobile Topographer* ini mampu menjadi alternatif dalam penentuan titik koordinat lintang bujur, melihat GPS Geodetik yang terbilang mahal.

¹⁴ <http://maxiandroid.blogspot.com/sejarah-os-android> (di akses pada tanggal 11 April 2017)



Gambar 1. Mobile Topographer¹⁵

Tetapi apakah data yang diberikan aplikasi android Mobile Topographer akurat dalam menentukan titik koordinat lintang bujur? Perlu adanya kajian yang serius mengenai atau untuk membuktikan bahwa data dalam aplikasi android Mobile Topographer bisa di pakai dalam menentukan titik koordinat lintang bujur. Dalam hal ini maka penulis merasa perlu untuk mengeksplorasi sistem kerja GPS serta komponen-komponen di dalamnya guna meyakinkan *user* dalam penggunaan data-data akurat dari jenis *smartphone*, yang nantinya data-data dari *smartphone* tersebut akan dikomparasikan dengan data yang ditampilkan oleh

¹⁵ www.applicality.com

GPS Geodetik. Dengan menyusun penelitian ini untuk mendapatkan jawaban konkrit mengenai keakurasian data GPS android yang terdapat dalam judul: “ Uji Akurasi Data Aplikasi Android Mobile Topographer dalam Menentukan Titik Koordinat Lintang Bujur”

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana penentuan titik koordinat lintang bujur aplikasi android mobile topographer?
2. Bagaimana akurasi aplikasi android mobile topographer dalam menentukan titik koordinat lintang bujur?

C. Tujuan dan Manfaat penelitian

1. Mengetahui penentuan titik koordinat lintang bujur aplikasi android mobile topographer.
2. Mengetahui akurasi aplikasi android mobile topographer dalam menentukan titik koordinat lintang bujur dengan parameter GPS Geodetik.

D. Signifikasi Penelitian

Melihat perumusan dan tujuan penelitian diatas, maka penelitian ini diharapkan memiliki manfaat yang signifikan antara lain:

1. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu falak khususnya terhadap masalah arah kiblat yang sejalan dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi.
2. Dapat menjadi landasan ilmiah sebagai referensi peneliti selanjutnya.
3. Memberikan gambaran sejauh mana keakuratan data aplikasi android Mobile Topographer dalam menentukan titik koordinat lintang bujur.

E. Telaah Pustaka

Sejauh penelusuran penulis secara garis besar dalam keilmuan falak belum ditemukan adanya penelitian ataupun tulisan yang secara mendetail membahas tentang uji akurasi data aplikasi Android Mobile Topographer dalam menentukan arah kiblat. Adapun beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan penulis lakukan antara lain :

Penelitian Anisah Budiwati, 2011, berjudul "Sistem Hisab Arah Kiblat Dr. Ing. Khafid dalam Program Mawaaqit" yang menerangkan sistem hisab arah kiblat Dr. Ing. Khafid. Adapun hasil penelitiannya adalah berdasarkan perbandingan dengan sumber dan program yang lain, keakuratan hisab arah kiblat dalam program Mawaaqit memiliki perbedaan/ selisih sekitar 5 menit busur yang dapat diperhitungkan dan dikonversikan dalam satuan jarak yaitu sekitar 12.062 km. Sehingga setidaknya program Mawaaqit ini mengarahkan kiblat (atau Mekah)¹⁶. Perbedaan yang penulis teliti dengan penelitian ini adalah penulis fokus terhadap analisis data yang dihasilkan dari *Global Positioning System (GPS)*. Yang nantinya akan digunakan dalam menentukan arah kiblat.

Penelitian Minda Sari Nurjamilah dengan judul "Uji Akurasi Data Global Positioning System (GPS) dan Azimuth Matahari pada Smartphone Berbasis Android untuk Hisab Arah Kiblat (Studi

¹⁶ Anisah Budiwati, "*Sistem Hisab Arah Kiblat Dr. Ing. Khafid dalam Program Mawaaqit*", Skripsi Sarjana Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo Semarang, 2011.

Analisis Aplikasi GPS Status dan Qibla Compass Sundial Lite)”. Di dalam skripsi ini disampaikan bahwa selisih antara data yang dihasilkan dari smartphone android dan GPS Handheld, serta perhitungan manual untuk azimuth Matahari hanya pada kisaran detik yaitu antara $0^{\circ} 00' 00'' - 0^{\circ} 00' 17''$, sehingga tidak akan menyebabkan kemelencengan arah kiblat yang signifikan. Data koordinat dan nilai azimuth Matahari dari smartphone android sudah cukup akurat untuk digunakan dalam perhitungan arah kiblat.¹⁷

Penelitian Achmad Jaelani dengan judul “Akurasi Arah Kiblat Masjid Agung Sunan Ampel Surabaya Jawa Timur”. Di dalam skripsi ini disampaikan bahwa kemelencengan kiblat masjid Agung Sunan Ampel sangat kecil akan tetapi kurang akurat dan seyogyanya shaf masjid dirubah agar memberikan keyakinan yang matang kepada para jamaah bahwa arah kiblat masjid Agung Sunan

¹⁷ Minda Sari Nurjamilah, “Uji Akurasi Data Global Positioning System (GPS) dan Azimuth Matahari pada Smartphone Berbasis Android untuk Hisab Arah Kiblat” (Studi Analisis Aplikasi GPS Status dan Qibla Compass Sundial Lite), (Skripsi Fakultas Syari’ah dan Ekonomi Islam, Semarang: Perpustakaan IAIN Walisongo), 2013, t.d.

Ampel benar dan dapat dipertanggungjawab karena diukur dengan alat theodolite yang dapat di pertanggungjawabkan keakurasiannya.¹⁸

Dalam telaah pustaka tersebut, penulis belum menemukan tulisan yang membahas secara spesifik tentang uji akurasi data aplikasi android Mobile Topographer dalam menentukan titik koordinat lintang bujur sesuai apa yang ingin diteliti oleh penulis.

F. Metode Penelitian

1. Jenis Penelitian

Jenis ini termasuk dalam jenis penelitian kualitatif yang bersifat deskriptif (*descriptive research*)¹⁹ yang bertujuan untuk mengetahui lebih detail tentang kajian data aplikasi android Mobile Topographer *Smartphone* dari segi teori, metode,

¹⁸ Achmad Jaelani, “*Akurasi Arah Kiblat Masjid Agung Sunan Ampel Surabaya Jawa Timur*”, (Skripsi Fakultas Syari’ah, Semarang: Perpustakaan IAIN Walisongo, 2010), t.d

¹⁹ Dalam arti ini penelitian deskriptif itu adalah akumulasi data dasar dalam cara deskriptif semata-mata tidak perlu mencari atau menerangkan saling hubungan, mentest hipotesis, membuat ramalan, atau mendapatkan makna dan implikasi, walaupun penelitian yang bertujuan untuk menemukan hal-hal tersebut dapat mencakup juga metode-metode deskriptif.

dan akurasi dalam menentukan titik koordinat lintang bujur.

2. Sumber data

a. Data primer

Data primer yaitu data yang berasal langsung dari sumber data yang dikumpulkan secara khusus dan berhubungan langsung dengan masalah yang diteliti. Dalam hal ini data primernya yaitu Mobile Topographer aplikasi android itu sendiri.

b. Data sekunder

Data sekunder yaitu data yang tidak didapatkan secara langsung oleh peneliti tetapi diperoleh dari orang atau pihak lain. Dalam hal ini yaitu literatur yang membahas tentang data lintang dan bujur, GPS, yang terkait dengan metode praktis Mobile Topographer dalam menentukan arah kiblat. Serta hasil wawancara dengan pihak yang berkompeten dalam penelitian

ini, dalam hal ini penulis melakukan wawancara dengan Arif Laila Nugraha S.T. M.Eng., Dosen Teknik Geodesi UNDIP Semarang.

3. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data menggunakan teknik observasi dan dokumentasi. Observasi (pengamatan) digunakan untuk mengambil data koordinat suatu tempat dengan aplikasi android Mobile Topographer dengan menggunakan beberapa peralatan seperti smartpone, *theodolite*, penggaris, bolpoin, kertas, kalkulator, dan GPS. Kemudian melakukan observasi pada GPS Geodetik. Selain itu menggunakan metode dokumentasi untuk mengumpulkan data terkait aplikasi android Mobile Topographer, GPS, yang terdapat pada literatur terkait.

4. Teknik Analisis Data

Analisis data, penulis menggunakan teknik deskriptif analisis, Data yang penulis kumpulkan dianalisis dengan metode deskriptif analitis dan

metode komparatif yang mana penulis akan memberikan deskripsi mengenai hasil analisis yang penulis lakukan dan membandingkannya dengan GPS Geodetik.

Proses analisis data dimulai dengan pengumpulan data-data yang berkaitan dengan teknologi informasi dan komunikasi yaitu aplikasi android Mobile Topographer kemudian mencari tahu metode atau sistem kerja yang digunakan dalam *Global Positioning System* (GPS) Geodetik. Selanjutnya penulis menganalisis keseluruhan data yang diperoleh termasuk hasil observasi. Tahap terakhir penulis melakukan komparasi dan uji akurasi terhadap data yang ada.²⁰

G. Sistemetika Penulisan

Dalam membuat skripsi ini sistematis laporan penelitian ini, penulis akan membagi menjadi lima bab sebagai berikut :

²⁰ Sumadi suryabrata, *Metodologi Penelitian*, jakarta: Rajawali Pers, 2013, hal. 71-98.

BAB I PENDAHULUAN :

Pada bagian pendahuluan ini akan dikemukakan mengenai permasalahan yang melatarbelakangi penelitian tentang data aplikasi android Mobile Topographer dalam menentukan titik koordinat lintang bujur, kemudian di lanjutkan dengan tujuan penelitian sebagai arah penelitian, kajian pustaka dan penelitian terdahulu, metode penelitian sebagai cara sasaran penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN UMUM TITIK KOORDINAT LINTANG BUJUR DAN *GLOBAL POSITIONING SYSTEM* (GPS) :

Berisi Dalam bab ini terdapat beberapa sub pembahasan meliputi teori dasar titik koordinat yaitu pengertian titik koordinat, klasifikasi titik koordinat, urgentifitas titik koordinat dan sistem dalam penentuan titik koordinat dalam praktek ilmu falak. Sub pembahasan yang kedua gambaran umum tentang GPS, meliputi segmen

penyusun sistem GPS, sinyal dan bias pada GPS, *error source* pada GPS dan macam-macam GPS.

BAB III CARA KERJA APLIKASI ANDROID MOBILE TOPOGRAPHER DALAM MENENTUKAN TITIK KOORDINAT LINTANG BUJUR:

Meliputi pembahasan, android mobile topographer gambaran umum tentang android, meliputi anatomi android, tipe aplikasi android, siklus hidup aplikasi android dan versi android, dan cara kerja aplikasi android mobile topographer dalam menentukan titik koordinat lintang bujur.

BAB IV UJI AKURASI DATA APLIKASI ANDROID MOBILE TOPOGRAPHER DALAM MENENTUKAN TITIK KOORDINAT LINTANG BUJUR:

Merupakan analisis data aplikasi android Mobile Topographer yang menghasilkan analisis tingkat akurasi data tersebut dengan komparasi data *Global Positioning System (GPS)* Geodetik.

BAB V PENUTUP:

Berisi kesimpulan dan saran-saran.

BAB II

TINJAUAN UMUM TENTANG TITIK KOORDINAT LINTANG BUJUR DAN *GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)*

A. Pengertian Lintang dan Bujur

1. Pengertian Lintang

Posisi suatu titik di permukaan bumi dapat didefinisikan secara absolut maupun relatif. Secara relatif, posisi suatu titik ditentukan berdasarkan letaknya terhadap posisi titik yang lain yang dijadikan sebagai acuan. Sedangkan secara absolut, posisi suatu titik dinyatakan dengan koordinat, baik dalam ruang satu, dua, tiga, maupun empat dimensi. Penjaminan adanya konsistensi dan standarisasi, perlu ada suatu sistem dalam menyatakan koordinat. Sistem ini disebut sistem referensi koordinat, atau secara singkat disebut sistem koordinat.¹

Bumi yang luas ini, terdapat garis tengah yang berukuran 12.756 km.

¹ Heri Rusdianto, Fakultas Teknik UIGM, Jurnal Tekno Global, Vol.III No. 1, Desember 2014.

Bagian Utara disebut Lintang Utara dan bagian Selatan disebut Lintang Selatan.² Garis lintang yaitu garis vertikal yang mengukur sudut antara suatu titik dengan garis katulistiwa. Titik di Utara garis katulistiwa dinamakan Lintang Utara sedangkan titik di Selatan katulistiwa dinamakan Lintang Selatan³ Jarak antara katulistiwa atau equator sampai garis lintang diukur sepanjang garis meridian disebut Lintang Tempat atau Lintang Geografis atau “Urdl al-Balad yang dalam astronomi dilambangkan dengan ϕ (phi).⁴ Harga Lintang Tempat Utara adalah 0^0 sampai 90^0 , yakni 0^0 bagi tempat (kota) yang tepat di equator sedangkan 90^0 tepat di titik kutub Utara. Sedangkan harga Lintang Tempat Selatan adalah 0^0 sampai -90^0 , yakni 0^0 adalah bagi tempat yang tepat di equator sedangkan -90^0 tepat di titik kutub Selatan.

Dalam bidang geodesi, secara garis besar dikenal dua macam sistem koordinat, yaitu sistem koordinat terestris

² Salamun Ibrahim, Ilmu Falak (Cara Mengetahui Awal Bulan, Awal Tahun, Musim, Kiblat dan Perbedaan Waktu), (Surabaya: Pustaka Progressif, 2003), cet. 3, hal 33.

³ Slamet Hambali, Pengantar Ilmu Falak (Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta), (Banyuwangi: Bismillah Publisher, 2012), hal. 298.

⁴ Muhyiddin Khazin, Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2008), hal. 40.

dan sistem koordinat langit. Sistem koordinat terestris meliputi sistem koordinat geografik dan geodetik yang biasanya digunakan untuk mendefinisikan posisi suatu titik di permukaan bumi. Sedangkan sistem koordinat langit meliputi sistem koordinat horison, sistem koordinat sudut waktu dan sistem koordinat ekliptika. Sistem koordinat langit ini digunakan untuk mendefinisikan posisi benda-benda langit seperti bintang, matahari, planet, bulan, satelit buatan dan sebagainya.⁵

2. Pengertian Bujur

Sistem koordinat geodetik mengacu pada model elipsoid tertentu dan tergantung juga pada ukuran, bentuk dan orientasi tiga dimensi elipsoid yang digunakan (elipsoid referensi). Posisi suatu titik dalam sistem koordinat geodetik dapat dinyatakan dengan komponen lintang geodetik (φ), bujur geodetik (λ), dan tinggi (h). lintang geodetik merupakan jarak busur meridian diukur mulai dari ekuator (0^0) ke arah kutub utara (positif) atau ke arah kutub selatan (negatif) sampai ke proyeksi titik pengamatan pada permukaan elipsoid referensi. Bujur geodetik merupakan

⁵ Heri Rusdianto, Fakultas Teknik UIGM, Jurnal Tekno Global, Vol.III No. 1, Desember 2014.

jarak busur ekuator diukur mulai dari meridian Greenwich (0^0) ke arah timur (positif) atau ke arah barat selatan (negatif) sampai ke meridian yang dilalui titik pengamatan. Sedangkan tinggi adalah titik suatu titik di atas bidang elipsoid referensi yang diukur sepanjang garis normal elipsoid yang melalui titik tersebut.⁶ Di permukaan Bumi ini dihayalkan pula ada lingkaran-lingkaran besar yang ditarik dari kutub Utara sampai kutub Selatan melewati tempat kita berada kemudian kembali ke kutub Utara lagi. Lingkaran-lingkaran ini disebut Lingkaran Bujur atau Garis Bujur yang dikenal pula dengan nama Lingkaran Meridian atau Meridian saja. Sehingga garis bujur itu dapat dibuat sebanyak orang atau tempat yang berjajar dari Barat ke Timur atau sebaliknya. Garis bujur yang melalui suatu tempat disebut Garis Bujur tempat itu. Ada satu garis bujur yang istimewa, yaitu Garis bujur yang melewati kota Greenwich (di London-Inggris). Garis bujur Greenwich ini dijadikan titik pangkal ukur dalam pengukuran bujur tempat, sehingga harga bujur yang melewati kota Greenwich itu bernilai 0^0 .⁷

⁶ Heri Rusdianto, Fakultas Teknik UIGM, Jurnal Tekno Global, Vol.III No. 1, Desember 2014.

⁷ Muhyiddin Khazin, Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik..., hal. 41

Dalam sejarahnya, terdapat banyak usulan terkait letak garis bujur 0^0 , misalnya garis meridian Greenwich, Paris, Warsawa, ataupun Washington. Namun, konferensi Meridian Internasional di Washington (AS) tahun 1884 TU⁸ menyepakati garis bujur 0^0 adalah garis meridian Greenwich, yakni garis yang melintasi kompleks observatorium Kerajaan Inggris di Greenwich, dengan alasan 70% armada pelayaran saat itu telah menggunakan Greenwich sebagai acuan. Akan tetapi, dalam sistem WGS 84, posisi garis bujur 0^0 telah dicoba diukur lebih objektif berdasarkan posisi bintang-bintang sembari memperhitungkan konsep ellipsoid. Hasilnya, garis bujur 0^0 tidaklah tepat sama dengan garis meridian Greenwich, tetapi berselisih 102,5 m disebelah Timurnya.⁹

Sekalipun demikian, ada pula yang menggunakan bujur 0^0 dengan garis bujur yang melewati Jazâ'irul

⁸ Konferensi diselenggarakan pada bulan Oktober 1884 atas undangan Presiden Chester A. Arthur. terdapat 41 delegasi konferensi yang berasal dari 25 negara: AutoHungaria, Brasil, Cile, Kolombia, Kosta Rika, Denmark, Prancis, Jerman, Inggris, Guatemala, Hawai, Italia, Jepang, Meksiko, Belanda, Paraguay, Rusia, Salvador, San Domingo, Spanyol, Swedia, Swiss, Turki, Venezuela dan tuan rumah Amerika. Terdapat tujuh resolusi yang dihasilkan, di antaranya penetapan meridian Greenwich sebagai bujur 0^0 yang harus melalui voting. Skor voting adalah 22 banding 1. Hanya San Domingo yang menolak, sementara Prancis dan Brasil memilih abstain

⁹ Muh. Ma'rufin Sudiby, Sang Nabi Pun Berputar (Arah Kiblat dan Tata Cara Pengukurannya), (Solo: Tinta Medina, 2011), hal. 101-102.

Khâlidat (Kanarichi), misalnya buku Sullam al-Naiyyirain dan buku al-Durûs al-Falakyah Jazâ'irul Khâlidat berposisi $35^{\circ} 11'$ di sebelah Barat Greenwich. Demikian pula buku al-Khulashatul Wafiyah menggunakan garis bujur 0° yang melewati kota Makah. Posisi kota Makah $39^{\circ} 50'$ di sebelah Timur Greenwich.

Jarak antara garis bujur yang melewati kota Greenwich sampai garis bujur yang melewati suatu tempat (kota) diukur sepanjang equator disebut Bujur Tempat atau Thul al-Balad atau Bujur Geografis yang dalam astronomi dilambangkan dengan λ (lamda).¹⁰

Harga bujur tempat adalah 0° sampai 180° , baik positif maupun negatif. Bujur tempat $+180^{\circ}$ dan -180° bertemu di daerah lautan Atlantik yang kemudian dijadikan sebagai Batas Tanggal (International Date Line).

Misalnya di tempat A ($\lambda = +175^{\circ}$) menunjukkan hari Kamis tanggal 1 Januari 2004 jam 12 siang waktu setempat maka pada saat itu di tempat B ($\lambda = -175^{\circ}$) masih hari Rabu tanggal 31 Desember 2003 jam 11:40 siang waktu setempat.¹¹

¹⁰ Muhyiddin Khazin, Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik..., hal. 41.

¹¹ Muhyiddin Khazin, Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik..., hal. 42.

B. METODE PENENTUAN TITIK KOORDINAT

LINTANG BUJUR

1. Tongkat *Istiwa*'

Tongkat *istiwa*' terdiri dari dua kata, tongkat dan *istiwa*'. Tongkat adalah sepotong bambu (rotan, kayu, dsb) yang agak panjang (untuk menopang atau pegangan ketika berjalan, menyokong). Sedangkan *istiwa*' dalam kamus alBisri bermakna keadaan lurus. Jadi tongkat *istiwa*' merupakan tongkat yang dikondisikan dalam posisi berdiri dalam keadaan yang lurus. Hal ini diperkuat dengan adanya istilah *istiwa*' yang digunakan para ahli falak sebagai tongkat yang digunakan untuk mengetahui ketinggian Matahari, khususnya pada penentuan bayangan tongkat ketika kulminasi (dalam menentukan waktu Dzuhur).¹²

Sejatinya, tongkat *istiwa*' adalah istilah yang dipakai kalangan pesantren untuk menyebut tongkat yang digunakan untuk mengukur tinggi Matahari. Tongkat *istiwa*' terdiri dari dua bagian yaitu tiang (gnomon) dan bidang atau piringan horizontal untuk menangkap bayangan dalam memberikan informasi waktu dan posisi bayangan. Tongkat

¹² Anisah Budiwati, "Kajian Tongkat *Istiwa*' dalam Penentuan Titik Koordinat Bumi (Perbandingan GPS (Global Positioning System) dan Google Earth)", Tesis, Semarang: UIN Walisongo Semarang, 2013, h. 69-70.

istiwa' bekerja secara otomatis membentuk bayangan tergantung posisi Matahari. Ketika Matahari terbit dan sinarnya mengenai tongkat yang lurus, sehingga akan terbentuk panjang bayangan yang bisa sampai melebihi panjang tongkat bergantung pada posisi Matahari di langit.

Tongkat istiswa' dalam penentuan titik koordinat Bumi sejatinya menggunakan sistem kerja dari konsep astronomi, di mana kaidah trigonometri menjadi kaidah perhitungannya dan input data deklinasi yang digunakan adalah bersifat astronomis. Berdasarkan pada pembahasan yang lalu, metode tongkat istiswa' diketahui memiliki geometri 13 penentuan titik koordinat Bumi yang secara matematis hanya menggunakan sinar Matahari dan sebuah tongkat. Hal ini menunjukkan bahwa sistem kerja yang dipakai adalah menggunakan kaidah trigonometri bola.¹³

Jika sinar Matahari yang menyentuh ujung tongkat istiswa' itu diperpanjang sampai ke bola langit, maka terbentuk suatu sudut perpotongan dengan perpanjangan titik zenit. Sudut yang dihasilkan merupakan cotangen sudut dari panjang tongkat dan panjang bayangan yang dibentuk

¹³ Anisah Budiwati, "Kajian Tongkat Istiswa' dalam Penentuan Titik Koordinat Bumi (Perbandingan GPS (Global Positioning System) dan Google Earth)", Tesis, Semarang: UIN Walisongo Semarang, 2013, h. 70.

Matahari saat melewati meridian pengamat. Perhatikan perpanjangan sinar Matahari dan tongkat ke luar permukaan Bumi, di mana sudut EOZ adalah jarak zenit – Matahari. Pada bola langit dengan tata koordinat horizon di atas, lintang tempat (ϕ) dapat diketahui dengan cara mengurangkan jarak zenit Matahari dengan deklinasi Matahari (δ).

Posisi bayangan yang condong ke sebelah selatan menunjukkan bahwa keberadaan pengamat berada pada lintang selatan Bumi. Posisi deklinasi Matahari kala itu membantu untuk mengetahui selisih jarak zenit – Matahari dengan deklinasi sehingga diketahui sudut lintang. Sedangkan bayangan terpendek yang dibentuk menunjukkan waktu pengukuran meridian lokal yang menunjukkan selisih dengan meridian utama yakni (misal di Indonesia terbagi menjadi tiga yaitu WIB (105^0), WITA (120^0), dan WIT (135^0)). Sehingga selisih jam pengamatan dengan meridian lokal akan menunjukkan bujur tempat tersebut.

Mengamati cara kerja penggunaan tongkat istiwa', alat ini sangat berkaitan dengan Matahari karena fungsi tongkat istiwa' itu sendiri adalah menangkap bayangan dan

memberikan informasi ketinggian Matahari. Sehingga hal yang perlu diingat adalah penggunaan tongkat istiwa' hanya bisa digunakan sepanjang Matahari di atas ufuk (baik pagi, siang maupun sore hari). Membahas teori tongkat istiwa' berdasarkan pengamatan sangat berkaitan dengan data deklinasi Matahari yang termasuk pada data geosentrik atau geodetik.¹⁴

2. *Google Earth*

Google Earth (GE) adalah program dunia virtual yang bisa menampilkan semua gambar di dunia yang didapat dari satelit, fotografi udara dan aplikasi Geographic Information System (GIS). Aplikasi ini berbeda dengan peta biasa yang ditampilkan dalam bentuk 2D, GE menampilkan keseluruhan gambar dalam kerangka bola dunia. GE adalah free program yang dapat didownload di <http://earth.google.com>. GE dapat mengakses kota-kota besar secara detail. Gambar-gambar yang dihasilkannya pun memiliki resolusi tinggi sehingga gambar gedung-gedung, orang, bahkan mobil dapat dilihat di kota-kota dan negara

¹⁴ Anisah Budiwati, "Kajian Tongkat Istiwa' dalam Penentuan Titik Koordinat Bumi (Perbandingan GPS (Global Positioning System) dan Google Earth)", Tesis, Semarang: UIN Walisongo Semarang, 2013, h. 71-72.

bagian tertentu, seperti London, Washington DC, dan Seattle. Perbedaannya dengan Google Maps menurut jenisnya, aplikasi GE merupakan salah satu model aplikasi Google GIS yang dapat disebut juga versi desktop. Sedangkan Google Maps adalah salah satu bagian lainnya lagi yang merupakan versi online.¹⁵

Merujuk pada literatur yang membahas keilmuan Geodesi, maka GE merupakan bentuk teknologi sistem informasi geografis (SIG) yang diolah menjadi software untuk menyajikan data titik koordinat dan untuk keperluan lainnya. Ini sebagaimana banyaknya pemanfaatan teknologi SIG untuk berbagai keperluan seperti pemetaan dengan berbagai tema, penataan ruang, pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan, untuk perencanaan pembangunan ekonomi baik makro maupun mikro, penanganan kriminal, analisis pertahanan dan keamanan.

Dalam aplikasinya mencari titik koordinat Bumi, software ini membutuhkan koneksi internet dengan kecepatan tinggi saat dilakukan secara online. Karena ketika menggunakan GE pengguna harus mengunduh terlebih

¹⁵ Anisah Budiwati, “Kajian Tingkat Istiwa’ dalam Penentuan Titik Koordinat Bumi (Perbandingan GPS (Global Positioning System) dan Google Earth)”, Tesis, Semarang: UIN Walisongo Semarang, 2013, h. 77.

dahulu aplikasi GE secara online. Setelah itu untuk memanfaatkannya dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara online maupun dengan cara offline. Untuk penggunaan secara offline maka pengguna harus mengunduh dahulu wilayah yang akan dijadikan objek kajian sehingga dapat memudahkan.¹⁶

C. GPS (*Global Positioning System*)

1. Pengertian GPS

GPS (*Global Positioning system*) adalah suatu sistem radio navigasi dan penentuan posisi menggunakan satelit. Nama formalnya adalah NAVSTAR GPS, singkatan dari *Navigation Satellite Timing* dan *Ringing Global Positioning System*. Sistem ini dapat digunakan oleh banyak orang sekaligus dalam segala cuaca. Sistem ini didisain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi yang teliti, dan juga informasi mengenai waktu, secara kontinu di seluruh dunia.¹⁷

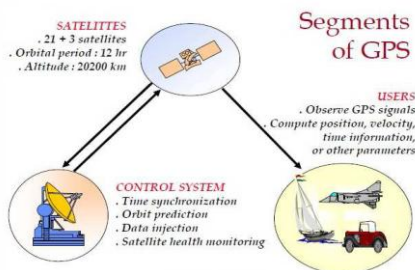
¹⁶ Anisah Budiwati, “Kajian Tingkat Istiwa’ dalam Penentuan Titik Koordinat Bumi (Perbandingan GPS (*Global Positioning System*) dan Google Earth)”, Tesis, Semarang: UIN Walisongo Semarang, 2013, h. 80-81.

¹⁷ Jurnal Institut Teknologi Bandung, *Global Positioning System*, (diakses pada hari rabu 27 Desember 2017 pukul 09.14 WIB).

Sistem Satelit Navigasi Global (*Global Navigation Satellite System*) yang beroperasi sepenuhnya adalah NAVSTAR-GPS yang di luncurkan mulai pada tanggal 22 februari 1978 yang aplikasinya untuk penentuan posisi dan navigasi.

2. Segmen Penyusun GPS

Sistem ini terdiri dari atas tiga segmen, yaitu segmen satelit, segmen kontrol, dan segmen pengguna.



Gambar 1. Segmen Penyusun GPS

a) Segmen Satelit

Dari segi segmen satelit dapat di jelaskan bahwa konstelasi dan konfigurasi orbit dari satelit dirancang sedemikian rupa sehingga sistem ini dapat dimanfaatkan kapan dan di mana saja. Di samping itu, satelit GPS mempunyai enam bidang orbit dimana pada setiap bidang

orbit yang mempunyai inklinasi 55^0 terdapat empat satelit dengan ketinggian nominal 20200 km, yang mengelilingi bumi dalam periode 11 jam 58 menit, dan distribusi satelit pada bidang orbit diberikan pada gambar.¹⁸

b) Sistem Kontrol

Maksud dari sistem kontrol adalah untuk memantau kesehatan satelit, penentuan orbit dan perilaku jam atom, serta memberi masukan (injeksi) pesan-pesan yang harus dipancarkan (*broadcast message*) ke satelit. Sistem kontrol terdiri dari stasiun pemantau di Diego Garcia, Ascension Island, Kwajalein (ketiganya juga berfungsi sebagai stasiun antena bumi), dan Hawaii. Sebuah stasiun kontrol master yang beroperasi sebagai *Consolidated Space Operation Center*, di Colorado Springs, Colorado.¹⁹

c) Segmen Pengguna

Sementara itu, segmen pengguna adalah semua pemakai GPS baik militer maupun sipil. Penggunaan GPS, selain untuk navigasi juga untuk mendapatkan data kecepatan kendaraan bergerak (Gambar). GPS digunakan

¹⁸ Joenil Kahar, *Geodesi*, (Bandung: Penerbit ITB, 2008), hal.156.

¹⁹ Joenil Kahar, *Geodesi..*, hal.156.

pula untuk penentuan posisi berbagai data yang di olah dengan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk berbagai keperluan pembangunan. Untuk keperluan kegiatan geodesi teliti dan geodinamika yang diukur dan dicatat untuk proses lebih lanjut adalah fasa dari gelombang pembawa (*carrier phase*).²⁰

Konfigurasi standar dari satelit GPS terdiri dari 24 satelit yang menempati 6 bidang orbit yang bentuknya sangat mendekati lingkaran, dengan eksensititas orbit umumnya lebih kecil dari 0,02. Keenam bidang orbit satelit GPS mempunyai spasi sudut yang sama antar sesamanya. Meskipun demikian setiap orbit ditempati oleh 4 satelit dengan interval antaranya yang tidak sama. Jarak antara satelit diatur sedemikian rupa untuk memaksimalkan probabilitas kenampakan setidaknya empat buah satelit yang bergeometri, baik dari setiap tempat dipermukaan bumi pada setiap saat.²¹

²⁰ Joenil Kahar, *Geodesi...*, hal. 157.

²¹ Joenil Kahar, *Geodesi...*, hal. 171.

A. Data Pengamatan GPS

Satelit GPS memancarkan sinyal-sinyal yang dapat dibagi menjadi tiga komponen, yaitu:

Informasi jarak (kode), informasi posisi satelit (*Navigation Message*) dan gelombang pembawa (*carrier wave*). Pada prinsipnya sinyal-sinyal GPS tersebut bertujuan untuk mengirimkan data tentang posisi satelit yang bersangkutan, jaraknya dari titik pengamat, serta informasi waktu. Sinyal GPS juga digunakan untuk menginformasikan kelaikgunaan satelit kepada pengamat, serta informasi-informasi pendukung lainnya seperti parameter untuk perhitungan koreksi jam satelit, parameter model ionosfer satu frekuensi, transformasi waktu GPS ke UTC, dan status konstelasi satelit.

B. Kesalahan dan Bias Pada Pengamatan GPS

Penentuan posisi dengan teknologi satelit (GPS, GLONASS, Galileo dan Beidou) pada dasarnya dilakukan dengan prinsip pengikatan ke belakang yaitu dengan mengukur jarak dari beberapa satelit yang sudah diketahui posisinya. Sehingga posisi pengamat di bumi dapat ditentukan. Pada perjalanannya, sinyal satelit tersebut

mengalami berbagai macam hambatan yang menyebabkan data hasil posisi menjadi tidak akurat.²²

Kesalahan jam satelit dan Jam *Receiver*²³

- a) Bias Ionosfer²⁴
- b) Bias Troposfer²⁵
- c) Efek Multipath²⁶

C. Macam-macam GPS

Ada tiga macam tipe alat GPS, masing-masing memberikan tingkat ketelitian (posisi) yang berbeda-beda.

- a. Tipe Navigasi (*Handheld, Handy* GPS), tipe ini harganya cukup murah, sekitar 1 sampai 5 juta rupiah. Ketelitiannya 3-10 meter.

²² Agung Setiawan, *Blunder Pengolahan Data GPS*, (Jakarta: Badan Informasi Geospasial, 2017), hal. 72-73.

²³ Kedua jam harus sinkron. Untuk mengatasinya maka ditentukan sistem waktu yang menjadi referensi untuk kedua waktu tersebut yaitu GPS Time (GPST).

²⁴ Ionosfer adalah bagian dari lapisan atmosfer pada ketinggian yang berada pada ketinggian 60 hingga 1000 kilometer di atas permukaan bumi. Pada lapisan ionosfer ini terdapat elektron dan ion bebas yang mempengaruhi perambatan gelombang radio. Sehingga sinyal yang dari satelit GPS yang terletak kira-kira 20.000 kilometer di atas permukaan bumi harus melalui lapisan ionosfer untuk dapat sampai pada antenna *receiver* dipermukaan bumi, lihat Hasanuddin Z. Abidin, *Geodesi Satelit*, (Jakarta: PT Pradnya Paramita, 2001), hal. 109.

²⁵ Hasanuddin Z. Abidin, *Geodesi Satelit...*, hal. 116.

²⁶ Jurnal Institut Teknologi Bandung, *Tinjauan Mengenai GPS Dalam Sistem Airborne Lidar...*, hal. 18-23.

- b. Tipe Geodetik single frekuensi (tipe pemetaan atau biasa disebut mapping), yang biasa digunakan dalam survey dan pemetaan yang membutuhkan ketelitian posisi sekitar sentimeter sampai dengan beberapa desimeter.
- c. Tipe Geodetik dual frekuensi yang dapat memberikan ketelitian posisi hingga mencapai milimeter. Tipe ini biasa digunakan untuk aplikasi “precise positioning” seperti pembangunan jaringan-jaring titik kontrol, dan sebagainya.

Berbagai macam tipe GPS di atas mempunyai cara pemakaian atau penggunaan yang masing-masing berbeda satu sama lain. Mulai dari yang lebih praktis yaitu *Handheld* sampai yang paling rumit (Geodetik).²⁷

Penulis menggunakan tipe Geodetik dual frekuensi untuk di jadikan pembanding dengan aplikasi android Mobile Topographer. Adapun tipe Geodetik ini penulis dapatkan dari hasil meminjam di Fakultas Teknik Geodesi UNDIP Semarang.

²⁷ Imam Maulana, *Pengukuran GPS Geodetik dan Terrestrial Laser (TLS) untuk Pembangunan Rel Kereta Api Baru di Menteng Jaya Jakarta*, Universitas Pendidikan Indonesia, repository.upi.edu (diakses pada senin 15 Januari 2017 pukul 01.00 WIB).

BAB III

CARA KERJA APLIKASI ANDROID MOBILE TOPOGRAPHER DALAM MENENTUKAN TITIK KOORDINAT LINTANG BUJUR

A. Aplikasi Android Mobile Topographer

1. Pengertian android



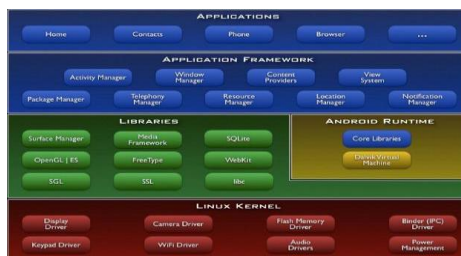
Gambar 8. Android¹

Pengertian android, menurut Nicolas Gramlich android adalah aplikasi seluler yang menarik, yang memanfaatkan sepenuhnya semua handset yang ditawarkan. Ini dibangun agar benar-benar terbuka. Misalnya, aplikasi dapat memanggil fungsi inti ponsel seperti menelpon, mengirim pesan teks, atau menggunakan kamera, sehingga memungkinkan

¹ Vincent Nguent, Android Community, <http://androidcommunity.com/> (diakses pada senin 23 Oktober 2017 pukul 10.20 WIB).

pengembang membuat pengalaman yang lebih kaya dan lebih kohesif bagi pengguna.²

Pengertian android menurut pengembang (developers) mendefinisikan android adalah perangkat lunak untuk stack perangkat mobile yang meliputi sistem operasi, middleware dan aplikasi utama. Kebanyakan dari kalian mungkin sudah sadar akan android, kemampuan dan aspek lainnya. Arsitektur berbagai komponen android itu dirancang sebagai stack, dengan 'Applications' membentuk lapisan atas tumpukan, sedangkan kernel linux membentuk lapisan terendah.³



Gambar 8. Anatomi Android⁴

² Nicolas Gramlich, *Android Development Community*, <http://helloandroid.com/> (diakses pada senin 23 Oktober 2017 pukul 10.23 WIB).

³ Linux for you, www.linuxforu.com, (diakses pada tanggal 25 November 2017 pukul 08.15 WIB).

⁴ *Android Developer Guide* : <http://developer.android.com>

Android dibangun di atas Linux Kernel yang terbuka. Selanjutnya, ia menggunakan mesin virtual khusus yang telah dirancang untuk mengoptimalkan sumber daya memori dan perangkat keras di lingkungan mobile. Android akan menjadi open source; dapat diperluas secara bebas untuk menggabungkan teknologi mutakhir saat ini.⁵

1. Anatomi android

Dalam paket sistem operasi android terdiri dari beberapa unsur seperti tampak pada gambar. Secara sederhana arsitektur Android merupakan sebuah *kernel linux* dan sekumpulan pustaka C / C++ dalam suatu *framework* yang menyediakan dan mengatur alur proses aplikasi.⁶

a. Aplikasi *Frame work*

Kerangka aplikasi pengembang memiliki akses penuh ke hal yang sama. kerangka API yang digunakan oleh aplikasi inti. Arsitektur aplikasi

⁵ Zach Hobbs, *Hello Android*, <http://Helloandroid.com/> (diakses pada tanggal 18 Oktober 2017 pukul 20.00 WIB).

⁶ Arif Akbar Huda, *Live Coding 9 Aplikasi Android Buatan Sendiri*, (Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET, 2013), hal. 1-5.

dirancang untuk menyederhanakan penggunaan kembali komponen itu. Kemampuan aplikasi apapun bisa jadi diterbitkan dan kemudian dimanfaatkan oleh siapapun aplikasi lain (tergantung keamanan kendala yang ditegakkan oleh kerangka kerja). Ini Mekanisme yang sama memungkinkan menjadi komponen diganti oleh pengguna misalnya, jika anda memiliki *notetaking* kecil aplikasi di ponsel anda dan ingin cari lokasi tertentu yang alamatnya anda baru saja mencatatnya, mungkin anda pertimbangkan menggunakan aplikasi peta langsung dari aplikasi pencatatan anda, bukan beralih aplikasi.⁷

b. Libraries

Android menyertakan seperangkat library C/C++ yang digunakan oleh berbagai komponen sistem android. Kemampuan ini terpapar pengembang melalui kerangka aplikasi android. Adapun android menyertakan satu set dari perpustakaan inti itu

⁷ Google Groups, *Android Discussion Groups*, <http://code.google.com/android/groups.html> (diakses pada Selasa 3 Oktober 2017 pukul 06.15 WIB).

menyediakan sebagian besar fungsionalitas tersedia di perpustakaan inti bahasa pemrograman Java.⁸

c. Android *runtime*

Setiap android aplikasi berjalan di proses sendiri, dengan contoh sendiri dari Dalvik virtual mesin. Dalvik telah menulis sedemikian rupa sehingga perangkat bisa berjalan beberapa VMs efisien. Dalvik VM menjalankan file di Eksekusi Dalvik (.dex) format, yang dioptimalkan untuk memori minimal tapak. VM berbasis register, dan menjalankan kelas dikompilasi oleh compiler bahasa Java yang telah diubah menjadi format .dex oleh alat dx yang disertakan.⁹

d. Linux kernel

Android mengandalkan Linux versi 2.6 untuk sistem inti layanan seperti keamanan, manajemen memori, proses manajemen, tumpukan jaringan dan

⁸ Google Groups, *Android Discussion Groups*, <http://code.google.com/android/groups.html> (diakses pada Selasa 3 Oktober 2017 pukul 06.15 WIB).

⁹ Nicolas Gramlich, *Android Development Community*, <http://helloandroid.com/> (diakses pada Senin 23 Oktober 2017 pukul 10.23 WIB).

model driver. Kernel juga bertindak sebagai lapisan abstraksi antara perangkat keras dan sisa tumpukan perangkat lunak.¹⁰

2. Tipe aplikasi android

Komponen aplikasi merupakan bagian penting dari sebuah aplikasi android. Setiap komponen mempunyai fungsi yang berbeda, dan antara komponen yang satu dan lainnya bersifat saling melengkapi. Berikut ini empat komponen aplikasi yang harus diketahui, yaitu:

a) Activities

Activity merupakan satu halaman antar muka yang bisa digunakan oleh user untuk berinteraksi dengan aplikasi. Biasanya dalam satu activity terdapat Button, Spinner, ListView, EditText, dan sebagainya. Dalam satu aplikasii bisa terdiri atas lebih dari satu activity.¹¹

¹⁰ Linux for you, www.linuxforu.com, (diakses pada tanggal 25 November 2017 pukul 08.15 WIB).

¹¹ Zach Hobbs, *Hello Android*, <http://helloandroid.com/> (diakses pada tanggal 18 Oktober 2017 pukul 20.00 WIB).

b) Service

Merupakan komponen aplikasi yang berjalan secara background, misalnya digunakan untuk memuat data dari server database. Selain itu, aplikasi music player atau radio juga memanfaatkan services supaya aplikasinya bisa tetap berjalan meskipun user melakukan aktifitas dengan aplikasi lain.¹²

c) Content Provider

Komponen ini digunakan untuk mengelola data sebuah aplikasi, misalnya kontak telepon, siapa pun bisa membuat aplikasi android dan bisa mengakses kontak yang tersimpan pada sistem android.¹³

d) Broadcast Receiver

Fungsi komponen ini sama seperti bahasa terjemahannya, yaitu penerima pesan. Misalnya pada kasus baterai lemah. Sistem android dirancang

¹² Nicolas Gramlich, *Android Development Community*, <http://helloandroid.com/> (diakses pada senin 23 Oktober 2017 pukul 10.23 WIB).

¹³ Davanum Srinivar, *Show Me The Code*, <http://davanum.wordpress.com> (diakses pada kamis 2 November 2017 pukul 08.09 WIB).

menyampaikan “pengumuman” secara otomatis jika baterai habis. Apabila aplikasi yang kita buat dilengkapi dengan komponen Broadcast Receiver, maka kita bisa mengambil tindakan seperti menyimpan kemudian menutup aplikasi atau tindakan yang lain.¹⁴

3. Versi Android

Penamaan versi android selalu menggunakan nama makanan dan diawali dengan abjad yang berurutan sebagai berikut:

- Android version 1.5 (cupcake)
- Android version 1.6 (Donut)
- Android version 2.0/2.1 (Eclair)
- Android version 2.2 (frozen yogurt/froyo)
- Android version 2.3 (Gingerbread)
- Android version 3.0/3.1/3.2 (honeycomb)

¹⁴ Arif Akbar Huda, *Live Coding 9 Aplikasi Android Buatan Sendiri...*, Hal. 1-5.

-Android version 4.0 (Ice Cream Sandwich)

-Android version 4.1/4.2 (Jelly Bean)

-Android version 4.4 (KitKat).¹⁵

B. Cara Kerja Aplikasi Android Mobile Topographer dalam Menentukan Titik Koordinat Lintang Bujur

Aplikasi Mobile Topographer merupakan *software* yang terdapat dalam playstore android, aplikasi ini bisa di download oleh siapapun secara gratis. Aplikasi Mobile Topographer yang fungsi utamanya adalah penentuan posisi suatu tempat (bujur dan lintang).

Para *developer* banyak mengembangkan aplikasi-aplikasi GPS di smartphone android, karena di samping GPS merupakan fitur ciri khas dari smartphone android, dan juga aplikasi tersebut

¹⁵ Arif Akbar Huda, *Live Coding 9 Aplikasi Android Buatn Sendiri...*, Hal. 1-5.

banyak di minati para pengguna smartphone android.

Penulis mendownload aplikasi Mobile Topographer atas saran dari dosen Teknik Geodesi UNDIP Semarang, yaitu Arif Laila Nugraha ST. M.Eng. Inilah Smartphone yang penulis gunakan dalam mendownload aplikasi tersebut:

JARINGAN	
SIM	Dual SIM GSM-GSM
2G Network	GSM 850 / 900 / 1800 / 1900 - SIM 1 & SIM 2
3G Network	HSDPA 850 / 900 / 1900 / 2100
4G Network	-
DIMENSI	
Ukuran	148.2 x 72.8 x 5.5-10.3 mm
Berat	145 gram
LAYAR	
Tipe	IPS LCD capacitive touchscreen, 16 Juta warna ClearBlack display
Ukuran	5.0 inchi 720 x 1280 pixels (~294 ppi piksel)

	density)
Protection	Corning Gorilla Glass 3
AUDIO	
Fitur	Vibration, MP3, WAV ringtones
Jack	3.5 mm Jack Audio
Speakerphone	Ya
MEMORI	
RAM	2/1 GB
Internal	16/8 GB
Eksternal	microSD, up to 64 GB
DATA	
GPRS	Ya
EDGE	Ya
Speed	HSDPA, 42.2 Mbps; HSUPA, 5.76 Mbps
WLAN	Wi-Fi 802.11 b/g/n, Wi-Fi Direct, hotspot
Bluethoote	v4.0, A2DP, EDR
USB	MicroUSB v2.0
KAMERA	
Kamera Belakang	8 MP, 3264 x 2448 pixels
Fitur	Autofocus, LED flash, geo-tagging
Video	1080p@30fps

Kamera depan	2 MP
FITUR	
OS	Android OS, v4.3 (Jelly Bean), upgradable to v4.4.2 (KitKat)
CPU	Dual-core 1.6 GHz, Intel Atom Z2560
GPU	PowerVR SGX544MP2
Pesan	SMS(threaded view), MMS, Email, Push Email, IM
Browser	HTML5
GPS	With A-GPS, support GLONASS
Fitur tambahan	Java Emulator, FM Radio, Browser, Calculator, Camera, Clock, Calendar, Media Player, E-Book Reader, Video & Audio Recorder
BATERAI	
Tipe	Non-removable Li-Po 2110 mAh battery / Non-removable Li-Po 2050 mAh battery

Mobile Topographer adalah aplikasi yang inovatif, untuk surveyor, dan orang-orang yang ingin membuat rancangan rencana properti mereka. Gunakan untuk mengumpulkan poin di lapangan dan buat gambar area dengan cepat, mudah, dan lebih akurat dari sebelumnya dengan perangkat genggam.

Aplikasi Android Mobile Topographer adalah aplikasi komprehensif untuk mengakses banyak informasi, seperti lokasi satelit di angkasa serta emisi sinyal GPS, ketinggian di atas permukaan laut. Saat membuka aplikasi ini (antar muka) kita mungkin kesulitan mengetahui fungsi tiap tab, tetapi setelah berfokus, kita akan dapat memahaminya dengan cukup mudah.

Pada smartphone android terdapat ribuan bahkan jutaan aplikasi gps yang bisa pengguna download, berupa waktu yang akurat, lokasi, jarak, koordinat tempat, peta lokasi, navigasi, dan lain-lain.¹⁶ diantaranya yaitu:

¹⁶ Tesis Wildan Habibi, (Surabaya: ITS, 2011), diakses pada hari selasa 19 Desember 2017 pukul 10.14 WIB.

AndroiTS, Waze-Gps, Maps, Traffic Alerts & Live Navigation, Navigation & Directions, GPS Status &Toolbox, Maps-Navigation & Transpot, GPS Loker, GPS Route Finder: GPS Maps Navigation & Directions, GPS Keeper Lite/Keep GPS Fix, GPS Navigation & Maps Sygic, fake GPS Location, GPS Data-Location Status Fix, My Locatin: Maps, Navigation & Travel Directions, Maps, GPS Navigation & Directions, Street View, GPS Test, GPS Connected, GPS Navigation-Drvie & Bike Home with City Maps, Friend Location: Phone Number Tracker, Waze- GPS, Maps, Traffic Alerts & Live Navigation, Map Coordinates, GPS Essentials, My GPS Coordinates, Fishing Points: GPS, Tides & fishing Forecast, GPS driving Route, GPS Route Maps: & Direction Guide, Family Locator- GPS Tracker, Global Earth Map Navigation, Precision GPS Free, GPS Coordinates, GPS Fix, GPS Location & Map, My GPS Location, GPS Phone Tracker, GPS Over BT, BSH GPS V2,

*GPS Logger for Android, Fake GPS Location PRO, GPS Tools, dan lain-lain.*¹⁷.

Dalam perhitungan arah kiblat, awal waktu salat, awal bulan Qomariyah, gerhana GPS mempunyai peran penting, karena alat tersebut di gunakan untuk menentukan posisi lintang dan bujur suatu tempat. Dengan bantuan alat ini suatu tempat dapat di ketahui secara akurat dan dapat membantu perhitungan arah kiblat, awal waktu salat, awal bulan Qomariyah, gerhana¹⁸

Untuk dapat mengetahui posisi seseorang maka diperlukan alat yang diberi nama GPS reciever yang berfungsi untuk menerima sinyal yang dikirim dari satelit GPS. Posisi diubah menjadi titik yang dikenal dengan nama Way-point nantinya akan berupa titik-titik koordinat lintang dan bujur dari posisi seseorang atau suatu lokasi kemudian di layar pada peta elektronik.¹⁹

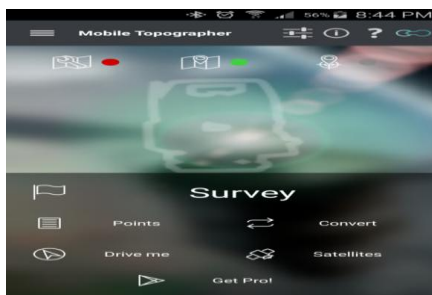
¹⁷ Download di *Play Store*, Smartphone, Android.

¹⁸ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruhh Dunia*, (Semarang: Progam Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011), hal. 219.

¹⁹ Gps.android.pdf

Keakuratan data yang di tampilkan GPS menjadi suatu perhatian tersendiri untuk penentuan posisi koordinat. Karena alat GPS mempunyai tingkat akurasi sendiri-sendiri. Kalau kita menggunakan suatu GPS pasti akan ada tulisan akurasi atau simbol yang mencirikan bahwa alat tersebut dapat di ketahui tingkat akurasinya. Berikut ini metode penggunaan aplikasi android Mobile Topographer:

- a. Download aplikasi android Mobile Topographer di playstore *smartphone* anda.
- b. Setelah terdownload lakukan instal pada aplikasi tersebut, untuk bisa di gunakan.
- c. Aktifkan lokasi pada android anda, untuk bisa terdeteksi oleh satelit.
- d. Setelah terinstal, klik pada aplikasi tersebut maka akan muncul gambar



- e. Cari tempat terbuka, yang langsung mengarah ke langit.
- f. Klik pada tulisan “Satellites”, untuk mengetahui satelit yang terdeteksi. Muncul gambar seperti ini.



- g. Setelah mengetahui jumlah satelit, kembali pada tab awal kemudian klik tulisan “points” untuk mengetahui Latitude (lintang), Longitude (Bujur)



- h. Kita sudah mengetahui koordinat tempat tersebut dengan rincian Latitude : -6.98410288 Longitude : 110.40918645 Altitude : 41.08 m, Accuracy : 2.46 m.

Setiap daerah di atas permukaan bumi ini minimal terjangkau oleh 3-4 satelit. Pada prakteknya, setiap GPS baru bisa menerima sampai dengan 12 channel satelit sekaligus. Kondisi langit yang cerah dan bebas dari halangan membuat GPS dapat dengan mudah menangkap sinyal yang dikirimkan oleh satelit. Semakin banyak satelit yang diterima oleh GPS, maka akurasi yang diberikan juga akan semakin tinggi.

Lokasi yang digunakan untuk menaruh GPS, akan mempengaruhi tingkat akurasi data koordinat yang di tampilkan. Di tanah lapang tanpa ada penghalang apapun, bisa dikatakan langit bisa terlihat secara luas di bandingkan tempat lembah dengan kedalaman tertentu, dan adanya penghalang penghambat sinyal akan menghasilkan data koordinat yang berbeda. GPS adalah alat navigasi di mana alat ini sangat di pengaruhi oleh sinyal satelit, jika sinyal satelit saja susah di dapat maka data koordinat yang dihasilkan tidak akan akurat.

Dalam tampilan layar utama terdapat menu points, convert, drive me, dan satellite. Kalau ingin

mengetahui jenis dan jumlah satelit klik menu satellite (gambar satelit), terdapat latitude, longitude, dan altitude, dengan WGS 84. Adapun satelit yang terpampang pada layar tersebut GPS, GLONASS, OZSS, BEIDOU, GALILEO. Ini yang membuat aplikasi android ini beda dengan aplikasi-aplikasi gps yang lainnya. Karena jumlah satelit yang di tangkap akan menunjukkan satelit tersebut milik negara mana.

Jumlah satelit yang di tangkap berjumlah 7 satelit dalam praktek yang dilakukan penulis, 7 satelit milik negara Amerika Serikat, dengan tingkat akurasi 2.46 meter menghasilkan -6.98410288 S. 110.40918645 E. Dijadikan dalam bentuk derajat menjadi $-6^{\circ} 59' 2.77''$ S. Dan $110^{\circ} 24' 33.0''$ E. Tempat yang dijadikan penelitian yaitu di halaman Tugu Muda Semarang.

Global Positioning System sistem yang memungkinkan kita menentukan lokasi secara akurat menggunakan satelit, yang diciptakan oleh Amerika Serikat (GPS). Rusia (GLONASS) India (OZSS) dan China (BeiDou) pun memiliki solusi penentu

lokasi serupa. Inilah ketiga satelit yang mengorbit di angkasa yang sering terdeteksi oleh gps smartphone.²⁰

Adapun cara kerja satelit GPS, OZSS, GLONASS, BeiDou, memancarkan sinyal. Setiap satelit akan memberikan data posisi dan waktu satelit tersebut mencapai posisi yang di kirimkan. Dengan mendengarkan laporan dari sateli-satelit tersebut, sistem navigasi pada smartphone dapat memperhitungkan di mana posisinya di muka bumi ini. Tentunya, dibutuhkan minimal sekitar 4 satelit untuk dapat mengetahui posisi secara baik. Makin banyak satelit yang di dengarkan, di tangkap makin akurat pula hasil yang di dapat.

Untuk mempercepat kalkulasi posisi, dalam aplikasi Mobile Topographer terdapat Asisted GPS atau singkatanya adalah A-GPS adalah sebuah sistem yang mempercepat TTFF (Time To First Fix) atau kecepatan penentuan pertama kali. TTFF ini

²⁰ Fathan Aulia, Bambang Darmo Yuwono, Moehammad Awaluddin, *Analisis Ketelitian Spasial Menggunakan Satelit BEIDOU untuk Pengukuran Bidang dengan Metode RTK*, (Semarang: Universitas Diponegoro), hal. 9.

membantu sistem navigasi global di dalam smartphone yaitu mengunci satelit dengan cepat.

Seperti yang telah di jelaskan di atas bahwa satelit yang sering tertangkap oleh aplikasi android mobile topographer yaitu satelit-satelit GPS, GLONNAS, OZSS, BEIDOU. Satelit-satelit ini akan selalu terus bergerak dan tidak berada dalam posisi yang sama. Akan tetapi pergerakannya telah terjadwal rapi, jadi umpamakan saat ini ada satelit A,B,C, dan D di atas Semarang. Di waktu yang berbeda, kondisi ini berubah dan satelit C,D,E, dan F yang berada di atas Semarang.

Cara satelit menentukan posisi koordinat untuk mobile topographer. Sinyal yang dikirimkan oleh satelit ke GPS akan digunakan untuk menghitung waktu perjalanan (travel time). Waktu perjalanan ini sering juga disebut sebagai Time of Arrival (TOA). Sesuai dengan prinsip fisika, bahwa untuk mengukur jarak dapat diperoleh dari waktu dikalikan dengan cepat rambat sinyal. Maka, jarak antara satelit dengan GPS juga dapat diperoleh dari prinsip fisika tersebut.

BAB IV

APLIKASI DAN UJI AKURASI DATA ANDROID MOBILE TOPOGRAPHER DALAM MENENTUKAN TITIK KOORDINAT LINTANG BUJUR

Dalam tahap ini penulis akan memkomparasikan dan eksperimen Aplikasi Android Mobile Topographer dengan GPS¹ Geodetik. Maksud memkomparasikan disini adalah membandingkan data koordinat² (lintang dan bujur) Mobile Topographer dengan GPS Geodetik yang sudah terbilang akurat di banding dengan tipe GPS yang lain.³

Eksperimen data koordinat (lintang dan bujur) Mobile Topographer yang di teliti oleh penulis,

¹ (*Global Positioning System*) adalah alat elektronik yang dapat digunakan untuk mengetahui koordinat lintang dan bujur tempat untuk suatu kota. Setelah disetel sedemikian rupa kemudian diletakan ditempat terbuka dan ditunggu agar ada signal yang ditangkap. Dengan signal itu, alat tersebut memberi informasi tentang tata koordinat di tempat itu lewat layar kaca yang ada.

² Muhyidin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Jogjakarta: Buana Pustaka, Cetakan Pertama 2005, hal. 46.

³ Ketelitian sampai orde milimeter

digunakan untuk menghitung arah kiblat, awal waktu salat, awal bulan Qomariyah, dan gerhana nantinya di masukan ke rumus perhitungan dan dengan bantuan alat ukur theodolite⁴, dan lain sebagainya.

Perhitungan arah kiblat, awal waktu shalat, awal bulan Qomariyah, dan lainnya memerlukan data-data yang akurat atau benar, kalau tidak maka hasilnya (kiblat) tidak akan benar. Perhatikan juga perhitungan, rumus, dan lain sebagainya. Oleh sebab itu perlu adanya analisis terlebih dahulu terhadap data-data yang di dapat, terpenting data koordinat (lintang dan bujur) tempat yang di dapat dari Mobile Topographer ini.

A. Analisis Data Aplikasi Android Mobile Topographer

Dari data yang di jelaskan sebelumnya bahwa penggunaan Mobile Topographer di lapangan mempunyai beberapa kendala yang menyebabkan

⁴ Theodolit adalah peralatan yang digunakan untuk mengukur sudut kedudukan benda langit dalam tata koordinat horizontal, yakni tinggi dan azimuth.

data yang di tampilkan Mobile Topographer tidak maksimal. Aplikasi android Mobile Topographer sama seperti tipe GPS navigasi yaitu GPS *Handheld*, *Handy* GPS, tipe GPS ini ketelitian posisinya sekitar 3-10 meter.

Sinyal satelit menjadi hal utama untuk mendapatkan data, jadi penggunaan aplikasi android Mobile Topographer tidak bisa digunakan di tempat-tempat yang tidak ada sinyal satelit seperti dalam ruangan, di dalam terowongan, di dalam air, tempat yang banyak pepohonan atau gedung.

Sebagaimana penelusuran diatas maka penulis melakukan pengamatan pengambilan titik koordinat suatu tempat menggunakan aplikasi android Mobile Topographer. Gambar di bawah ini adalah observasi pertama dilakukan penulis di Bundaran Soedarto UNDIP



Gambar 1. Observasi Pengamatan Mobile Topographer pada tanggal 4 Januari 2018 di Bundaran Soedarto UNDIP Semarang⁵

Terlihat gambar screenshot pada Mobile Topographer yang memperoleh sinyal satelit, smartphone android penulis di letakan di tanah Bundaran Soedarto. Adapun hasil pengamatan tersebut adalah:

Tabel 1. Pengamatan Mobile Topographer di Bundaran Soedarto UNDIP Semarang. Pada tanggal 4 Januari 2018

Tempat Pengamatan	:	Bundaran Soedarto UNDIP
Hari dan	:	Kamis 4 Januari 2018

⁵ Screenshot Android

Tanggal		
Pukul	:	16.31 WIB
Kondisi Satelit	:	7/7 satelit
Kondisi Alam	:	Cerah
Kondisi sinyal Smartphone	:	Penuh
Lintang	:	$-7^{\circ} 3' 6.75''$
Bujur	:	$110^{\circ} 26' 23.6''$

Catatan : Tempat pengamatan tepatnya di Bundaran Soedarto UNDIP. Kondisi alam pada saat itu cerah. Pada awal pengamatan satelit yang diterima 8/9 dengan ketinggian 259 meter, lintang tempat $-7^{\circ} 3' 6.75''$ bujur tempat $110^{\circ} 26' 23.6''$ setelah sebelumnya nilai berubah setiap menitnya.

Kemudian pada waktu yang sama dan tempat yang berbeda penulis mendapatkan hasil pengamatan di Tugu Muda Semarang, sebagaimana gambar di bawah ini:



Gambar 2. Observasi Pengamatan Mobile Topographer pada tanggal 4 Januari 2018 di Tugu Muda Semarang⁶

Terlihat gambar screenshot pada Mobile Topographer yang memperoleh sinyal satelit, smartphone android penulis di letakan di halaman Tugu Muda Semarang. Adapun hasil pengamatan tersebut adalah:

Tabel 2. Pengamatan Mobile Topographer di Tugu Muda Semarang. Pada tanggal 4 Januari 2018

Tempat Pengamatan	:	Tugu Muda Semarang
Hari dan Tanggal	:	Kamis 4 Januari 2018
Pukul	:	17.45 WIB

⁶ Screenshot Android

Kondisi Satelit	:	8/9 satelit
Kondisi Alam	:	Cerah
Kondisi sinyal Smartphone	:	Penuh
Lintang	:	$-6^0 59' 2.72''$
Bujur	:	$110^0 24' 33.1''$

Catatan : Tempat pengamatan tepatnya di Tugu Muda Semarang. Kondisi alam pada saat itu gelap dikarenakan sudah menjelang maghrib, tapi langit pada saat itu cerah tidak mendung. Dari hasil pengamatan terhadap Mobile Topographer satelit yang ditangkap 8/9 satelit, dengan ketinggian 39 meter, lintang tempat $-6^0 59' 2.72''$ bujur tempat $110^0 24' 33.1''$.

Dari dua hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa sinyal smartphone sangat mempengaruhi terhadap satelit yang ditangkap. Semakin kuat sinyal pada smartphone semakin teliti juga data yang di hasilkan.

Penulis melakukan wawancara dengan dosen Teknik Geodesi UNDIP dan juga meminta data pengamatan yang dilakukan mahasiswa Teknik Geodesi. Dan penulis mendapatkan data tersebut dalam bentuk exel, sebagai berikut:

NO	WILAYAH GEODESI (PETA)	MELUKAI	KETERANGAN
1	KAWASAN BUNARAN SOEDARTO SURABAYA	1 110,0000000 11 110,0000000	Pengamatan dan Pengolahan Data Pengamatan di BWS
2	KAWASAN TUGU MUDA SEMARANG	2 110,0000000 11 110,0000000	Pengamatan dan Pengolahan Data Pengamatan di Tugu Muda Semarang

Gambar 3. Data Lintang dan Bujur GPS Geodetik⁷

Catatan: data-data tersebut hasil dari pengamatan menggunakan tipe GPS Geodetik, yang dilakukan oleh Arif Laila Nugraha S.T. M. Eng., Dan para mahasiswanya. Adapun tempat yang dijadikan pengamatan ada dua tempat yaitu pertama, di Bundaran Soedarto UNDIP, dan yang kedua di Tugu Muda Semarang.

⁷ Screenshoot Android

**Tabel 3. Pengamatan Titik Koordinat
Menggunakan GPS Geodetik di Bundaran Soedarto
Semarang**

Bundaran Soedarto UNDIP		
Lintang	-7,051981685	-7 ⁰ 3' 7.13"
Bujur	110,4399171384	110 ⁰ 26' 23.7"

**Tabel 4. Pengamatan Titik Koordinat
Menggunakan GPS Geodetik di Tugu Muda
Semarang**

Tugu Muda Semarang		
Lintang	-6,983761	-6 ⁰ 59' 1.54"
Bujur	110,409529	110 ⁰ 24' 34.3"

B. Analisis Data Aplikasi Android Mobile Topographer dan GPS Geodetik dalam Menentukan Titik Koordinat Lintang Bujur

Dari ketiga tipe receiver GPS untuk penentuan posisi yang telah di jelaskan bab sebelumnya, tipe Geodetik adalah tipe receiver yang relatif paling

canggih, paling mahal, dan juga memberikan data yang presisi. Oleh sebab itu receiver tipe Geodetik umumnya digunakan untuk aplikasi-aplikasi yang menuntut ketelitian yang relatif tinggi (dari orde mm sampai dm), seperti untuk pengadaaan titik-titik kontrol geodesi, pemantauan deformasi dan studi geodinamika.⁸

Setelah melakukan pengamatan, penulis membandingkan data yang dihasilkan oleh aplikasi android Mobile Topographer dengan data yang dihasilkan oleh GPS Geodetik, adapun keteranganya sebagai berikut:

Tabel 5. Perbandingan Data Koordinat Mobile Topographer dengan GPS Geodetik di Bundaran Soedarto UNDIP.

Bundaran Soedarto UNDIP			
Nilai	Mobile Topographer	GPS Geodetik	Selisih
Lintang	$-7^{\circ} 3' 6.75''$	$-7^{\circ} 3' 7.13''$	$0^{\circ} 0'$

⁸ Hasanuddin Z. Abidin, *Geodesi Satelit*, (Jakarta: PT Pradnya Paramita, 2001), hal. 192.

Tempat			0.38"
Bujur	110 ⁰ 26' 23.6"	110 ⁰ 26'	0 ⁰ 0'
Tempat		23.7"	16.6"

Tabel 6. Perbandingan Data Koordinat Mobile Topographer dengan GPS Geodetik di Tugu Muda Semarang.

Tugu Muda Semarang			
Nilai	Mobile Topographer	GPS Geodetik	Selisih
Lintang	-6 ⁰ 59' 2.72"	-6 ⁰ 59' 1.54"	-0 ⁰ 0' 1.18"
Bujur	110 ⁰ 24' 33.1"	110 ⁰ 24' 34.3"	0 ⁰ 0' 1.2"

Dari hasil observasi diatas, ternyata terdapat selisih antara aplikasi android Mobile Topographer dengan GPS Geodetik tentang data koordinat lintang tempat dan bujur tempat.

Setelah mengetahui data koordinat lintang tempat dan bujur tempat, tahap selanjutnya yaitu menghitung arah kiblat. Dalam hal ini penulis menggunakan data koordinat diatas. Dalam

perhitungannya penulis menggunakan cara manual di bantu dengan kalkulator dan juga menggunakan data ephemeris. Adapun keterangan sebagai berikut:

**Tabel 7. Selisih arah kiblat dan azimuth kiblat
Mobile topographer dengan GPS Geodetik.**

Tempat	Jenis GPS	Arah Kiblat	Azimuth kiblat
Bundaran Soedarto	Geodetik	$65^{\circ} 29'$	$294^{\circ} 30'$
		15.67"	44.3"
Bundaran Soedarto	Mobile Topographer	$65^{\circ} 29'$	$294^{\circ} 30'$
		15.74"	44.2"
Tugu Muda Semarang	Geodetik	$65^{\circ} 29'$	$294^{\circ} 30'$
		50.8"	09.2"
Tugu Muda Semarang	Mobile Topographer	$65^{\circ} 29'$	$294^{\circ} 30'$
		50.23"	9.77"

Arah kiblat yang dimaksud disini adalah arah kiblat dihitung dari titik utara (U) atau dari titik selatan (S) melalui ufuk baik ke arah barat ataupun ke arah timur yang biasanya diberi lambang dengan huruf B.

Untuk menghitung arah kiblat dapat digunakan rumus sebagai berikut, di dalam buku *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktek* yang ditulis oleh Muhyiddin Khazin adalah **Cotan B = sin a cotan b : sin C – cos a cotan C**. Kemudian dalam buku *Almanak Hisab Rukyat* yang di keluarkan oleh Departemen Agama RI C **Cotg B = cotg b sin a : sin C – cos a cotg C**. Demikian juga dalam Susiknan Azhari **Cotg B = cotg b sin a : sin C – cos a cotg C**.

Keterangan :

B adalah arah kiblat dihitung dari titik utara atau selatan, jika hasil perhitungan positif arah kiblat dihitung dari titik Utara (U), dan jika hasil perhitungan negatif arah kiblat dihitung dari titik Selatan (S). B juga bisa disebut busur arh kiblat atau sudut arah kiblat.

a (dengan huruf kecil) adalah busur atau jarak yang dihitung dari kutub utara bumi sampai dengan tempat atau kota yang diukur arah kiblatnya melalui lingkaran garis bujur. a dapat diperoleh dengan

rumus (kaidah): $a = 90^0 - \phi^x$. (ϕ^x = lintang tempat yang akan diukur arah kiblatnya).

b (dengan huruf kecil) adalah busur atau jarak yang dihitung dari kutub utara bumi sampai dengan Ka'bah melalui lingkaran garis bujur. b dapat diperoleh dengan rumus : $b = 90^0 - \phi^k$. (ϕ^k = lintang Ka'bah, yaitu $21^0 25' 21.04''$).

C adalah jarak bujur terdekat, dari Ka'bah ke timur atau ke barat sampai dengan bujur tempat yang akan diukur arah kiblatnya.

Untuk mendapatkan C dapat digunakan rumus sebagai berikut:

- 1) $BT^x > BT^k$; maka $C = BT^x$
- 2) $- BT^k$. Maksudnya yaitu, jika BT^x lebih besar dari BT Ka'bah, maka untuk mendapatkan C adalah $BT^x - BT$ Ka'bah (BT Ka'bah adalah $39^0 49' 34.33''$).
- 3) $BT^x < BT^k$; maka $C = BT^k - BT^x$. Maksudnya yaitu, jika BT^x lebih kecil dari BT Ka'bah, maka untuk mendapatkan C adalah BT Ka'bah $- BT^x$.
- 4) $BB 0^0 - BB 140^0 10' 25,67''$; $C = BB^x + BT^k$. Maksudnya yaitu, jika X terletak pada bujur barat

antara BB 0^0 sampai dengan BB $140^0 10' 25,67''$, maka $C = BB^x + BT \text{ Ka'bah}$.

- 5) BB $140^0 10' 25,67'' - BB 180^0$; $C = 360^0 - BB^x - BT^k$. Maksudnya yaitu, jika X terletak pada bujur barat antara BB $140^0 10' 25,67''$ sampai dengan BB 180^0 , maka $C = 360^0 - BB^x - BT \text{ Ka'bah}$.⁹

Selanjutnya di butuhkan alat bantu *theodolite* untuk mengarahkan ke kiblat, adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Pasang *theodolite* secara benar, yakni posisi tegak lurus dan pasang lotnya. Perhatikan *waterpass*-nya dalam segala arah. Hal ini penting, sebab bilamana tidak tegak lurus tentu akan menghasilkan informasi atau hasil yang tidak benar.

Pasang filter lensa bilamana ada.

2. Hidupkan *theodolite* dalam posisi bebas tidak terkunci.
3. Bidik matahari pada jam sesuai dengan yang sudah dipersiapkan bilamana *theodolite*

⁹ Slamet Hambali, *Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat...*, hal. 18.

menggunakan lensa, bilamana tidak, bidik bayangan benang lotnya saja.

4. Kunci theodolite, kemudian nolkan.
5. Bilamana yang dibidik bayangan benang lot, maka setelah dikunci dan dinolkan, maka lepas kunci putar ke bilangan 180^0 , kemudian kunci dan nolkan.
6. Lepas kunci putar ke kanan sesuai dengan bilangan titik utara dalam hal ini adalah $65^0 29' 50.23''$, kemudian kunci dan nolkan (theodolit sudah mengarah ke titik utara sejati).
7. Lepas kunci putar theodolit hingga mencapai bilangan azimuth bintang, bulan, maupun kiblat, kemudian kunci. Theodolite benar-benar telah mengarah ke ka'bah. Sedangkan untuk bintang ataupun bulan (hilal), lensa theodolite naikkan sesuai dengan tinggi *mar'i* bintang maupun bulan, sehingga theodolite benar-benar telah mengarah ke bintang atau bulan (hilal).¹⁰

¹⁰ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia*, (Semarang: Progam Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011), hal. 207-212.

Dari perhitungan, Mobile Topographer dengan GPS Geodetik secara komparatif maupun secara eksperimen diatas, data yang ditampilkan keduanya tidak jauh berbeda, karena selisih diantara keduanya sangatlah tipis, hanya berbeda pada nilai detiknya saja. Selisih terbesar nilai azimuth kiblat hanya $0^{\circ} 0^{\circ} 0.57''$. Ketika data-data tersebut diaplikasikan dalam perhitungan arah kiblat, nilai *azimuth* kiblatnya sama dan tidak akan menimbulkan kemelencengan yang signifikan sehingga data yang dihasilkan dari Mobile Topographer layak digunakan.

Semua pengguna *smartphone* android dapat mengakses semua data koordinat (lintang dan bujur) atau data-data apa saja yang dibutuhkan dalam perhitungan arah kiblat untuk mengetahui ke arah mana seharusnya ketika melakukan ibadah shalat. Hal ini dikarenakan banyak fenomena arah kiblatnya melenceng beberapa derajat ketika dilakukan pengukuran ulang. Kemelencengan tersebut bisa berakibat fatal. Karena jika ditarik garis lurus dari tempat tersebut, maka arahnya sangat melenceng jauh tidak ke ka'bah melainkan ke tempat lain.

Terdapat dalam buku Slamet hambali Ilmu falak 1, di situ menerangkan 1° (derajat) kemelencengan dalam arah kiblat maka akan melenceng 111,11 km, dan $360^{\circ} = 40000$ km.

Potensi kemelencengan arah kiblat 1° sama dengan 111 km (dibulatkan), sehingga untuk benar-benar tepat menghadap *'ain al-ka'bah* perlu perhitungan yang sudah teruji keakuratan data-data dan metode perhitungannya. Terutama bagi daerah-daerah yang jauh dari Ka'bah yang sulit untuk bisa menghadap secara tepat, maka ada toleransi kemelencengan arah kiblat yang mengacu kepada hadis Nabi bahwasanya *"Baitullah adalah kiblat bagi orang-orang di masjidil Haram, Masjidil haram adalah kiblat bagi orang-orang penduduk tanah haram (Makkah) dan tanah haram adalah kiblat bagi semua umat di Bumi, baik di Barat maupun di Timur"* (HR.al-Baihaqi dari Abu Hurairah).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan diatas, maka penulis akan menyimpulkan sebagai jawaban atas pokok-pokok permasalahan sebagai berikut:

1. Cara kerja aplikasi android mobile topographer dalam menentukan titik koordinat lintang dan bujur. Bisa dilihat pada tampilan nilai *latitude* untuk lintang tempat dan *longitude* untuk bujur tempat dan gunakan aplikasi ini dalam jarak 10 meter jauh dari gedung, pohon, benda yang mengandung medan magnet.
2. Tingkat akurasi aplikasi android mobile topographer dalam menentukan titik koordinat lintang dan bujur terdapat selisih data koordinat (lintang dan bujur) yang dihasilkan oleh Mobile Topographer dengan GPS Geodetik. Selisih tersebut hanya pada kisaran detik yaitu $0^0 0' 0.57''$. Sehingga data koordinat lintang dan bujur

aplikasi android mobile topographer sudah cukup akurat dalam penentuan titik koordinat lintang dan bujur.

B. Saran- saran

1. Seperti GPS pada umumnya, ketika digunakan Mobile Topographer harus dijauhkan dari faktor-faktor pengganggu sinyal satelit, karena akan menyebabkan kurang akurat data koordinat (lintang dan bujur) yang ditampilkan.
2. Dalam penggunaan Aplikasi GPS ini disarankan untuk memakai jaringan (kartu kuota) yang stabil dan *Smartphone* yang mumpuni. Karena GPS android ini sangat dipengaruhi oleh kualitas jaringan, dan *Smartphone*.
3. Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, pastinya masih banyak kekurangan baik dari segi materi maupun dari segi isi. Penulis membutuhkan kritik dan saran yang membangun untuk menjadikan skripsi ini menjadi lebih baik lagi.

C. Penutup

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT semata, dengan rahmat-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Setiap makhluk pasti mempunyai kekurangan, setelah berusaha secara optimal penulis mengakui masih banyak kekurangan dalam pembuatan skripsi ini,. penulis berharap semoga karya tulis sederhana ini dapat bermanfaat.

Terimakasih atas kritik dan saran yang membangun, semoga menjadi lebih baik lagi. Semoga Allah SWT selalu membimbing kita semua di jalan-Nya melalui taufiq dan hidayahnya. Amiin Ya Rabbal Alamin.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

Abidin, Hasanuddin, *Geodesi Satelit*, Bandung: PT. Pradnya Paramita, 2001.

Al-'ALIM Al-Qur'an dan Terjemahanya Edisi Ilmu Pengetahuan, Bandung: PT Mizan Pustaka, 2009.

As-Suyuthi, Jalaluddin, *Sebab Turunya Ayat Al-Qur'an*, Jakarta: Gema Insani, 2008.

Aulia, Fathan, dkk, *Analisis Ketelitian Spasial Menggunakan Satelit BEIDOU untuk Pengukuran Bidang dengan Metode RTK*, Semarang: Universitas Diponegoro.

Azhari, Susiknan, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007.

Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI, *Almanak Hisab Rukyat*, 2010.

Hambali, Slamet, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia*, Semarang: Progam Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011.

_____, *Ilmu Falak Arah Kiblat Sétiap Saat*, Semarang: 2013

Huda, Arif Akbar, *Live Coding 9 Aplikasi Android Bauatan Sendiri*, Yogyakarta: c.v Andi Offset, 2013.

Izzuddin, Ahmad, *Ilmu Falak Praktis*, Semarang: Pt. Pustaka Rizki Putra, 2012.

_____, *Hisab rukyat menghadap Kiblat (Fiqh, Aplikasi praktis, fatwa dan Software)*, Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2002.

_____, *Menentukan Arah Kiblat Praktis*, Yogyakarta: Logun Pustaka, 2010.

_____Dkk, *Studi Komparatif Aplikasi Penentuan Arah Kiblat di Indonesia dan Singapura*, Semarang: DIPA Kemenag RI, 2011.

Kadir, Abdul *Pemrograman Aplikasi Android*, Yogyakarta : 2013.

Kahar, Joenil. *Geodesi*, Bandung: ITB, Cet. Ke-1, 2008.

Kamus Besar Bahasa Indonesia, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2008.

Kemenag, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat Dan Akurasinya*, Cibonang: 2012.

_____, *Ephemeris Hisab Rukyat* , Jakarta: 2017.

Khazin, Muhyiddin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005.

_____, *Kamus Ilmu Falak*, Jogjakarta: Buana Pustaka, Cetakan Pertama 2005.

_____, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2005.

Safru, Urly, *Ilmu Ukur Tanah 2 tentang Theodolite*, Kayu Agung: Fakultas Teknik Sipil, 2010.

Suryabrata, Sumadi, *Metodologi Penelitian*, Jakarta: Rajawali Pers, 2013.

Wahidi, Ahmad, Nuroini, Evi Dahliyatini, *Arah Kiblat dan Pergeseran lempeng Bumi Perspektif Syar'iyah dan Ilmiah*, Malang: UIN-MALIKI PRESS 2012.

Jurnal

Budiwati, Anisah. *Tongkat Istiwa', Global Positioning System (GPS) dan Google Earth*, Semarang: Al-Ahkam, Volume 26, Nomor 1, April 2016.

Hasil wawancara dengan Arif Laila Nugraha ST. M.Eng. Dosen Geodesi UNDIP Semarang.

Jurnal Andi Sunyoto, Jogjakarta: STIMIK AMIKOM, 2013.

Jurnal Institut Teknologi Bandung , (diakses pada hari rabu 27 Desember 2017 pukul 09.14 WIB).

Jurnal Institut Teknologi Bandung, *Tinjauan Mengenai GPS Dalam Sistem Airborne Lidar*, hal. 10-12. (Diakses pada rabu 27 Desember 2017 pukul 09.16 WIB).

Modul GNNS Geodetik.

National Geospatial- Intelligence Agency, *Word Geodetic System* 1984.

Rokhmadi, *Rekonstruksi Ijtihad dalam Ilmu Usul Al-Fiqh*, dalam Al-Ahkam Volume 22 nomor 2, Oktober 2012.

Setiawan, Agung, *Blunder Pengolahan Data GPS*, Jakarta: Badan Informasi Geospasial, 2017.

Suryabrata, Sumadi, *Metodologi Penelitian*, Jakarta: Rajawali Pers, 2013.

Tesis Wildan Habibi, Surabaya: ITS, 2011.

Universitas Teknik Yildiz, Fakultas Teknik Sipil, Jurusan Teknik Geodesi dan Fotogrametri, Istanbul Turki.

Skripsi

Jaelani, Achmad. *“Akurasi Arah Kiblat Masjid Agung Sunan Ampel Surabaya Jawa Timur”*, (Skripsi Fakultas Syari’ah, Semarang: Perpustakaan IAIN Walisongo, 2010), t.d.

Nurjamilah, Minda Sari. *“Uji Akurasi Data Global Positioning System (GPS) dan Azimuth Matahari pada Smartphone Berbasis Android untuk Hisab Arah Kiblat”* (Studi Analisis Aplikasi GPS Status dan Qibla Compass Sundial Lite), (Skripsi Fakultas Syari’ah dan Ekonomi Islam, Semarang: Perpustakaan IAIN Walisongo), 2013, t.d.

Internet

Android Developer Guide : <http://developer.android.com>

Applicality.com

Google Groups, *Android Discussion Groups*,
<http://code.google.com/android/groups.html> (diakses
pada Selasa 3 Oktober 2017 pukul 06.15 WIB).

Gps.android.pdf

Gramlich, Nicolas, *Android Development Community*,
<http://helloandroid.com/> (diakses pada Senin 23
Oktober 2017 pukul 10.23 WIB).

<http://maxiandroid.blogspot.com/sejarah-os-android> (diakses pada
tanggal 11 April 2017).

<https://www.pudak-scientific.net/>

<http://www.kompas.com>

Linux for you, www.linuxforu.com, (diakses pada tanggal 25 November 2017 pukul 08.15 WIB).

Nguyent, Vincent, Android Community,
<http://androidcommunity.com/> (diakses pada senin 23 Oktober 2017 pukul 10.20 WIB).

Oerleebook.wordpress.com.Theodolite

Srinivar, Davanum, *Show Me The Code*,
<http://davanum.wordpress.com> (diakses pada kamis 2 November 2017 pukul 08.09 WIB)

Zach Hobbs, *Hello Android*, <http://Helloandroid.com/> (diakses pada tanggal 18 Oktober 2017 pukul 20.00 WIB).

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran I perhitungan Arah Kiblat

Menggunakan Lintang Daan Bujur Mobile Topographer dan GPS Geodetik

1. Menentukan Arah kiblat dengan Data GPS Geodetik
(Bundaran Soedarto UNDIP)

Diketahui:

Bujur setempat (λ^x)	: $110^0 26' 23.7''$
Lintang setempat (ϕ^x)	: $-7^0 3' 7.13''$
Bujur ka'bah (λ^k)	: $39^0 49' 34.33''$
Lintang ka'bah (ϕ^k)	: $21^0 25' 21.04''$
Deklinasi Matahari	: $-22^0 30' 11''$
Equation Of Time	: $-0^j 5^m 41^d$
C	: $110^0 26' 23.7'' - 39^0 49' 34.33''$
C	: $70^0 36' 49.37''$ (kiblat= barat)

Memasukan data ke dalam rumus arah kiblat.

$$\begin{aligned}\text{Cotan B} &= \tan \phi^k \times \cos \phi^x : \sin C - \sin \phi^x : \tan C \\ &= \tan 21^0 25' 21.04'' \times \cos -7^0 3' 7.13'' : \sin 70^0 \\ &\quad 36' 49.37'' - \sin -7^0 3' 7.13'' : \tan 70^0 36' 49.37'' \\ &= 65^0 29' 15.67'' \text{ UB (Utara Barat).}\end{aligned}$$

Mencari Azimuth Kiblat

Dari hasil perhitungan diatas, bahwa arah kiblat bundaran soedarto UNDIP (B) = $65^{\circ} 29' 15.67''$ UB (Utara Barat)

$$\begin{aligned}\text{Azimuth Kiblat} &= 360^{\circ} - 65^{\circ} 29' 15.67'' \\ &= \mathbf{294^{\circ} 30' 44.3''}.\end{aligned}$$

Untuk mendapatkan sudut waktu matahari gunakan rumus:

$$t = \text{WD} + e - (\text{BT}^d - \text{BT}^x) : 15 - 12 = x 15$$

t = sudut waktu matahari

WD = waktu daerah, yaitu WIB, WITA, atau WIT.

e = Equation Of Time (*Daqaaiq ta'diliz - zaman*)

BT^d = BT daerah yaitu

WIB : 105°

WITA : 120°

WIT : 135°

BT^x = Bujur setempat

Masuk rumus :

$$t = \text{pk. } 11 + (-0^j 5^m 41^d) - (105^{\circ} - 110^{\circ} 26' 23.7'') : 15 - 12 \times 15$$

$$t = \mathbf{10^{\circ} 58' 51.3''}$$

2. Menentukan Arah kiblat dengan Data Mobile Topographer (Bundaran Soedarto UNDIP)

Diketahui :

$$\text{Bujur setempat } (\lambda^x) : 110^0 26' 23.6''$$

$$\text{Lintang setempat } (\phi^x) : -7^0 3' 6.75''$$

$$\text{Deklinasi Matahari} : -22^0 28' 60''$$

$$\text{Equation Of Time} : -0^j 5^m 45^d$$

$$\text{Bujur ka'bah } (\lambda^k) : 39^0 49' 34.33''$$

$$\text{Lintang ka'bah } (\phi^k) : 21^0 25' 21.04''$$

$$C : 110^0 26' 23.6'' - 39^0 49' 34.33''$$

$$C : 70^0 36' 49.27'' \text{ (kiblat = barat)}$$

Memasukan data ke dalam rumus arah kiblat.

$$\text{Cotan B} = \tan \phi^k \times \cos \phi^x : \sin C - \sin \phi^x : \tan C$$

$$= \tan 21^0 25' 21.04'' \times \cos -7^0 3' 6.75'' : \sin 70^0 36' 49.27'' - \sin -7^0 3' 6.75'' : \tan 70^0 36' 49.27''$$

$$= 65^0 29' 15.74'' \text{ UB (Utara Barat).}$$

Mencari Azimuth Kiblat

Dari hasil perhitungan diatas, bahwa arah kiblat bundaran soedarto UNDIP (B) = 65⁰ 29' 15.74'' UB (Utara Barat)

$$\text{Azimuth Kiblat} = 360^0 - 65^0 29' 15.74''$$

$$= 294^0 30' 44.2''$$

Untuk mendapatkan sudut waktu matahari gunakan rumus:

$$e = WD + e - (BT^d - BT^x) : 15 - 12 = x 15$$

t = sudut waktu matahari

WD = waktu daerah, yaitu WIB, WITA, atau WIT.

e = Equation Of Time (*Daqaaiq ta'diliz - zaman*)

BT^d = BT daerah yaitu

WIB :105⁰

WITA :120⁰

WIT :135⁰

BT^x = Bujur setempat

Masuk rumus :

$$t = \text{pk. } 11 + (-0^j 5^m 41^d) - (105^0 - 110^0 26' 23.6'') : 15 - 12 \times 15$$

$$t = 10^0 58' 51.4''$$

3. Menghitung arah kiblat dengan data GPS Geodetik (Tugu Muda Semarang)

Diketahui :

Bujur setempat (λ^x): 110⁰ 24' 34.3''

Lintang setempat (ϕ^x): -6⁰ 59' 1.54''

Deklinasi Matahari : -22⁰ 28' 60''

Equation Of Time : $-0^j 5^m 45^d$

Bujur ka'bah (λ^k) : $39^0 49' 34.33''$

Lintang ka'bah (ϕ^k) : $21^0 25' 21.04''$

C : $110^0 24' 34.3'' - 39^0 49' 34.33''$

C : $70^0 34' 59.97''$ (kiblat = barat)

Memasukan data ke dalam rumus arah kiblat.

Cotan B = $\tan \phi^k \times \cos \phi^x : \sin C - \sin \phi^x : \tan C$

= $\tan 21^0 25' 21.04'' \times \cos -6^0 59' 1.54'' : \sin$

$70^0 34' 59.97'' - \sin -6^0 59' 1.54'' : \tan 70^0 34' 59.97''$

= **$65^0 29' 50.8''$** UB (Utara Barat).

Mencari Azimuth Kiblat

Dari hasil perhitungan diatas, bahwa arah kiblat Tugu Muda

Semarang (B) = **$65^0 29' 50.8''$** UB (Utara

Barat)

Azimuth Kiblat = $360^0 - 65^0 29' 50.8''$

= **$294^0 30' 09.2''$**

Untuk mendapatkan sudut waktu matahari gunakan rumus:

t = $WD + e - (BT^d - BT^x) : 15 - 12 = x$

15

t = sudut waktu matahari

WD = waktu daerah, yaitu WIB, WITA, atau WIT.

e = Equation Of Time (*Daqaaiq ta'diliz - zaman*)

BT^d = BT daerah yaitu

WIB :105⁰

WITA :120⁰

WIT :135⁰

BT^x = Bujur setempat

Masuk rumus :

$t = \text{pk. } 15 + (-0^j 5^m 45^d) - (105^0 - 110^0 26' 23.7'') : 15 - 12 \times 15$

$t = 48^0 58' 19.3''$

4. Menghitung arah kiblat dengan data Mobile Topographer (Tugu Muda Semarang)

Diketahui :

Bujur setempat(λ^x) :110⁰ 24' 33.1''

Lintang setempat(ϕ^x) :-6⁰ 59' 2.72''

Bujur ka'bah(λ^k) :39⁰ 49' 34.33''

Lintang ka'bah(ϕ^k) :21⁰ 25' 21.04''

C :110⁰ 24' 33.1'' - 39⁰ 49' 34.33''

$$C \quad : 70^0 34' 58.77'' \text{ (kiblat = barat)}$$

Memasukan data ke dalam rumus arah kiblat.

$$\text{Cotan B} \quad = \tan \phi^k \times \cos \phi^x : \sin C - \sin \phi^x : \tan$$

C

$$= \tan 21^0 25' 21.04'' \times \cos -6^0 59' 2.72'' :$$

$$\sin 70^0 34' 58.77'' - \sin -6^0 59' 2.72'' :$$

$$\tan 70^0 34' 58.77''$$

$$= 65^0 29' 50.23'' \text{ UB (Utara Barat).}$$

Mencari Azimuth Kiblat

Dari hasil perhitungan diatas, bahwa arah kiblat bundaran

$$\text{soedarto UNDIP (B)} \quad = 65^0 29' 50.23'' \text{ UB (Utara}$$

Barat)

$$\text{Azimuth Kiblat} \quad = 360^0 - 65^0 29' 50.23''$$

$$= 294^0 30' 9.77''$$

Untuk mendapatkan sudut waktu matahari gunakan rumus:

$$t \quad = \text{WD} + e - (\text{BT}^d - \text{BT}^x) : 15 - 12 = x$$

15

$$t \quad = \text{sudut waktu matahari}$$

$$\text{WD} \quad = \text{waktu daerah, yaitu WIB, WITA,}$$

atau WIT.

e = Equation Of Time (*Daqaaiq ta'diliz*
– zaman)

BT^d = BT daerah yaitu

WIB :105⁰

WITA :120⁰

WIT :135⁰

BT^x = Bujur setempat

Masuk rumus :

t = pk. 11 + (-0^j 5^m 41^d) – (105⁰ – 110⁰ 26' 23.7") : 15-
12 x15

t = **48⁰ 58' 18"**

Tempat	Jenis GPS	Arah Kiblat	Azimuth kiblat
Bundaran Soedarto	Geodetik	65⁰ 29' 15.67"	294⁰ 30' 44.3"
Bundaran Soedarto	Mobile Topographer	65⁰ 29' 15.74"	294⁰ 30' 44.2"
Tugu Muda Semarang	Geodetik	65⁰ 29' 50.8"	294⁰ 30' 09.2"
Tugu Muda Semarang	Mobile Topographer	65⁰ 29' 50.23"	294⁰ 30' 9.77"

Lampiran II data Matahari dan Bulan (Ephemeris 6 Januari 2018)

The image shows a printed ephemeris table for January 6, 2018. The table is divided into two main sections: "DATA MATAHARI" (Sun) and "DATA BULAN" (Moon). Each section contains columns for time, apparent longitude, apparent height, apparent declination, true longitude, true declination, semi-diameter, and azimuth. The data is organized in a grid format with multiple rows and columns.

Lampiran III wawancara dengan Arif Laila Nugraha ST, M.ENG.

Penulis : Assalmualai'kum Wr. Wb. Pak,

Pak Arif : Waalaikumsalam Wr. Wb Mas,

Penulis : Maaf, Pak mengganggu waktunya, saya dari mahasiswa uin walisongo semarang jurusan ilmu falak, ingin

belajar dengan bapak terkait dengan GPS Android, GPS Geodetik.

Pak Arif : iya mas, selagi bisa. Inshaallah saya bantu.

Penulis : apa perbedaan antara GPS Android dengan GPS Geodetik pak?

Pak arif : ya berbeda mas, kalau GPS Android itu di buat untuk navigasi mas, seperti maps yang digunakan untuk petunjuk jalan mas, berbeda dengan GPS Geodetik, tipe Geodetik ini dibuat atau dirancang khusus untuk positioning.

Penulis : seberapa teliti data yang diberikan oleh GPS Android dan GPS Geodetik pak?

Pak Arif : Kalau GPS Android itu ketelitian sampai meter, sedangkan GPS Geodetik sampai Milimeter mas.

Penulis : hal-hal seperti apa yang bisa dilakukan oleh user GPS Android untuk bisa menggunakan GPS tersebut dengan baik pak?

Pak Arif : pertama, Android yang digunakan harus mendukung, maksudnya semakin canggih spesifikasi Android maka data yang dihasilkan semakin teliti,

penggunaan GPS Android di ruangan terbuka, usahakan 10 meter kanan kiri jauh dari penghambat sinyal satelit.

Penulis : bagaimana cara GPS Android bisa menangkap sinyal satelit pak?

Pak Arif : dalam Android terdapat A-GPS mas, jadi lewat sinyal tower GPS ini menangkap sinyal satelit mas.

Penulis: Untuk kartu kuota menurut bapak, kartu apa yang layak digunakan oleh User pak?

Pak Arif : usahakan memilih kartu kuota internet yang stabil mas, seperti telkomsel. Intinya kuota internet tersebut tidak mengalami gangguan.

Penulis : terimakasih atas waktu dan ilmunya ya pak.
Assalamualai'kum WR. Wb

Pak Arif : iya mas, sama-sama. Waalaikumsalam Wr.
Wb

Lampiran IV Surat Pernyataan Wawancara dengan Arif Laila Nugraha ST, M.ENG.

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,


Nama : ARIF LAILA NUGRAHA, ST, M. ENG
Alamat : Kabupaten, Dekran
Tempat/Tanggal Lahir : DEMAK, 30 MEI 1981
Jabatan : COORDINATOR
No Telp/ Hp : 0853382 00252
Email : arif3008@gmail.com

Menyatakan Bahwa,

Nama : AL MUBIN
NIK : 450404004
Tempat/Tanggal Lahir : TEGAY, 25 JULI 1984
Fakultas/Jurusan : S-1 TEKNIK INFORMATIKA (S1 INFORMATIKA)
Judul Skripsi : UJI AKURASI DATA APLIKASI ANDROID MOBILE TOPOGRAFER DALAM MENENTUKAN AKURASI PETA

Benar-benar telah melakukan wawancara dengan kami pada tanggal 14 JANUARI 2019
Pukul 10.15 WIB di Fakultas Teknik UIN Ar-Raniry Semarang

Demikian surat pernyataan ini kami buat dengan sebenar-benarnya untuk dapat digunakan sebagai mana mestinya.

Yang Menyatakan

ARIF LAILA N

Lampiran V Foto bersama Arif Laila Nugraha ST, M.ENG.



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Ali Mahrus

Tempat, Tanggal Lahir: Tegal, 25 Juli 1995

Alamat Asal : Ds. Harjawinangun 04, Rt/Rw 003/004,
Balapulang, Tegal.

Alamat Sekarang : PP. Life Skill Daarun Najaah Jl. Bukit
Beringin Lestari Barat Kav.
C131,C754,C755, Kel. Wonosari, Kec.
Ngaliyan Semarang.

Jenjang Pendidikan :

A. Pendidikan Formal:

1. Madrasah Ibtidaiyah Jami'yatul Khair Harjawinangun
Balapulang Tegal (2003-2008)
2. Madrasah Tsanawiyah Al-Mua'wanah Harjawinangun
Balapulang Tegal (2008-2010)
3. Madrasah Aliyah Negeri (MAN) Babakan Lebaksiu
Tegal (2010-2014)
4. Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang
(2014-2018)

B. Pendidikan Non Formal:

1. TPQ Nurul Huda Harjawinangun 04, Balapulang, Tegal
2. PP. Nurul Islam Pamiritan, Balapulang, Tegal
3. PP. Life Skill Daarun Naajah Kel. Wonosari, Kec.
Ngaliyan Semarang.

Semarang, 20 Januari
2018

Ali Mahrus
1402046065