

## **ANALISIS *SETTING OUT* ARAH KIBLAT DENGAN MENGGUNAKAN METODE GPS *REAL TIME KINEMATIC***

**Moehammad Awaluddin<sup>1</sup>, Fauzi Janu Amarrohman<sup>1</sup>, Bambang Darmo Yuwono<sup>1</sup>, Armenda Bagas R.<sup>1</sup>, M.  
Hidayawan Nur L.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departemen Teknik Geodesi-Fakultas Teknik Universitas Diponegoro  
Jl. Prof Soedarto, SH, Tembalang, Semarang-75123Telp./Faks: (024) 736834, e-mail: [awal210874@gmail.com](mailto:awal210874@gmail.com)

(Diterima 20 Mei 2018, Disetujui 5 Juni 2018)

### **ABSTRAK**

Penentuan arah kiblat terdiri dari dua macam kegiatan, yaitu bagaimana cara menghitung arah kiblat dari suatu titik/lokasi dan bagaimana membawa arah kiblat (*setting out*) yang sudah didapat tersebut ke lapangan. Penelitian ini menganalisis akurasi *setting out* arah kiblat dengan menggunakan metode *GPS Real Time Kinematic*. Akurasi metode ini akan dibandingkan dengan arah kiblat hasil *rashdul kiblat* serta pengukuran GPS Statik. Arah kiblat yang dihasilkan dari metode GPS RTK memiliki perbedaan dengan arah kiblat hasil hitungan metode *vincenty* sebesar  $17^{\circ}43.6516''$  pada titik yang berjarak 25 meter dari titik pengamatan kiblat. Sedangkan pada titik yang berjarak 40 meter memiliki perbedaan sebesar  $6^{\circ}28.2974''$ . Arah kiblat yang dihasilkan dari metode GPS RTK memiliki perbedaan dengan arah kiblat metode *rashdul kiblat* sebesar  $2^{\circ}18''$  pada titik yang berjarak 25 meter dari titik pengamatan kiblat. Sedangkan pada titik yang berjarak 40 meter memiliki perbedaan sebesar  $6^{\circ}34''$ .

**Kata kunci :** *Kiblat, Setting Out, GPS, RTK, Azimut, .*

### **ABSTRACT**

*The direction of qiblah consists of two kinds of activities, namely how to calculate the qiblah direction from the point / location and how to bring the direction of qiblah to the field. This research analyzes the accuracy of setting out the direction of qiblah by using Real Time Kinematic GPS method. The accuracy of this method will be compared with Qibla direction that obtained form rashdul qiblah method and Static GPS measurements. The Qibla direction generated from the GPS RTK method has a difference with the direction of Qibla of the vincenty calculation of  $17^{\circ} 43.6516''$  at a point 25 meters from the Qibla observation point. While at a point that is within 40 meters has a difference of  $6^{\circ} 28.2974''$ . The Qibla direction generated from the RTK GPS method has a difference with the direction of Qibla of the rashdul qiblah method of  $2^{\circ} 18''$  at a point 25 meters from the Qibla observation point. While at a point that is 40 meters away has a difference of  $6^{\circ} 34''$ .*

**Keywords :** *qiblah, setting out, GPS, RTK, direction.*

### **1. PENDAHULUAN**

Kiblat merupakan arah penting Umat Muslim saat melakukan ibadah shalat sehari-hari. Umat muslim wajib menghadapkan dirinya ke arah kiblat yaitu Ka'bah di Mekkah al Mukarrahmah. Secara etimologis kiblat berasal dari kata *qibala* (bahasa Arab) yang berarti bertemu dan qiblatan berarti arah pertemuan. Ketika lokasi umat muslim melakukan ibadah shalat jauh dari Ka'bah, misal di Indonesia, penentuan arah kiblat kemudian menjadi suatu permasalahan. Hal ini disebabkan pengamatan arah kiblat tidak dapat ditentukan secara langsung (Mawardi, 2014).

Perkembangan teknologi pengukuran dan pemetaan mempengaruhi alat dan metode pengukuran dan perhitungan arah kiblat. Saat ini peralatan pengukuran posisi dengan teknologi GNSS (Global Navigation Satellite System) mempunyai ketelitian yang baik hingga orde milimeter (Abidin, 2007).

Secara umum penentuan arah kiblat terbagi dalam dua pekerjaan, yaitu: perhitungan arah kiblat dari suatu titik/lokasi dan *setting out* arah kiblat yang sudah didapat tersebut ke lapangan. *Setting out* arah kiblat adalah membuat garis khayalan di lapangan dari suatu titik mengarah ke kiblat.

Saat ini *setting out* arah kiblat ke lapangan menggunakan metode pengukuran sudut dengan alat Theodolit atau Total Station. *Setting out* tersebut membutuhkan reduksi data azimut kiblat yang sudah didapat di atas bidang hitungan ellipsoid menjadi azimut kiblat lapangan. Reduksi data tersebut berupa koreksi *skew normal*, garis *geodesic* dan defleksi vertikal.

Metode pengukuran *GPS Real Time Kinematic* merupakan prosedur DGPS (*Differential Global Positioning System*) menggunakan data pengamatan fase, yang mana data atau koreksi fase dikirim secara seketika dari stasion referensi ke *receiver* pengguna. Pada metode ini koordinat titik langsung didapat saat itu

juga (Abidin, 2007). *Setting out* arah kiblat dengan menggunakan metode *GPS Real Time Kinematic* dapat membawa langsung azimuth kiblat hasil hitungan ke lapangan. Metode ini tidak membutuhkan reduksi data azimuth kiblat.

Perhitungan arah kiblat di atas bidang bola dan ellipsoid dilakukan Izzudin (2012). Arah kiblat dihitung ke sudut cakupan azimuth untuk arah kiblat berupa bangunan Kabah, Komplek Masjidil Haram dan Kota Mekkah. Arah kiblat pada bangunan Ka'bah mempunyai sudut cakupan azimuth berkisar pada angka di bawah 1". Sedangkan untuk Komplek Masjidil Haram berkisar orde detik, untuk Kota Mekkah di orde menit.

Nugroho, AP dan Khomsin (2013) melakukan perhitungan arah kiblat di Kota Surabaya. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan bidang perhitungan bola dan ellipsoid. Pada bidang bola arah kiblat memiliki perbedaan sebesar 1' 8,7949" - 1' 21,5281" terhadap hasil perhitungan arah kiblat pada bidang ellipsoid. Sedangkan, arah kiblat pada bidang ellipsoid dengan menggunakan rumus segitiga bola memiliki perbedaan sebesar 7' 17,581" - 7' 18,9383" terhadap hasil perhitungan arah kiblat pada bidang ellipsoid.

Awaluddin (2016) mengkaji besarnya perbedaan arah kiblat pada tiga bidang hitungan ellipsoid, bola dan Peta Mercator. Arah Kiblat pada ketiga bidang hitungan tersebut dibandingkan dengan arah kiblat hasil pengukuran *rashdul qiblat*. Arah kiblat hasil hitungan di atas ellipsoid yang sudah dikoreksi dengan di atas bola mempunyai perbedaan yang jauh lebih kecil yaitu sebesar 45,7" jika dibandingkan dengan arah kiblat pada Peta Mercator. Perbedaan arah kiblat di atas ellipsoid yang sudah dikoreksi dengan arah kiblat hasil *rashdul qiblat* di lapangan sebesar 7' 58,24". Sedangkan untuk selisih arah kiblat di atas bidang bola dengan azimuth hasil *rashdul qiblat* sebesar 2' 49,94".

Penelitian-penelitian di atas sebagian besar belum ada yang melakukan pemasangan arah kiblat di lapangan yang merupakan salah satu masalah dalam penentuan arah kiblat dan membandingkan akurasi dengan penentuan arah kiblat metode *rashdul qiblat*. Sedangkan Awaluddin (2016) sudah melakukan *setting out* arah kiblat dengan metode sudut dengan alat theodolit. Dalam penelitian tersebut terdapat kendala dalam mereduksi data azimuth di atas bidang ellipsoid ke lapangan. Kendalanya adalah tidak adanya data defleksi vertikal karena kesulitan dalam pengukuran azimuth astronomis. Hal tersebut mengakibatkan koreksi defleksi vertikal diabaikan.

Jurnal ini berisi penelitian yang bertujuan untuk menganalisis akurasi *setting out* arah kiblat dengan menggunakan metode *GPS Real Time Kinematic*. Akurasi metode ini akan dibandingkan dengan arah kiblat hasil *rashdul qiblat* serta pengukuran GPS Statik.

## 2. PUSTAKA

### 2.1 Kiblat

Kata kiblat dari aspek bahasa berasal dari kata *qabala-yaqbulu-qiblata* yang berarti menghadap. Menurut beberapa kamus, kiblat diartikan arah ke Ka'bah di Mekah (pada waktu salat), atau Ka'bah itu sendiri. Sementara itu, dalam ensiklopedi, kiblat diartikan sebagai bangunan Ka'bah atau arah yang dituju kaum muslimin dalam melaksanakan sebagian ibadah, arah untuk menghadap pada waktu salat. Dalam kitab fikih, kiblat didefinisikan sebagai arah Ka'bah atau wujud Ka'bah. Kiblat juga menjadi sinonim dari kata syarah, al-simt, dan arah (Marwadi, 2014).

Kiblat dalam literatur-literatur ilmu falak didefinisikan sebagai Arah terdekat dari seseorang menuju Ka'bah dan setiap muslim wajib menghadap ke arahnya saat mengerjakan salat (Izzudin, 2012). Kiblat sebagai arah Ka'bah di Mekah dapat ditentukan dari setiap titik atau tempat di permukaan Bumi dengan melakukan perhitungan dan pengukuran. Oleh sebab itu, perhitungan arah kiblat pada dasarnya adalah perhitungan untuk mengetahui guna menetapkan ke arah mana Ka'bah di Mekah itu dilihat dari suatu tempat di permukaan Bumi ini, sehingga semua gerakan orang yang sedang melaksanakan salat, baik ketika berdiri, rukuk, maupun sujudnya selalu berimpit dengan arah yang menuju Ka'bah.

Pengukuran arah kiblat kemudian menjadi permasalahan ketika lokasi suatu tempat jauh dari Ka'bah karena tidak dapat dilakukan pengamatan penglihatan secara langsung. Apalagi dengan bangunan Ka'bah yang mempunyai dimensi relatif kecil (belasan meter) dibandingkan jarak Ka'bah ke lokasi misal di Kota Semarang (lebih dari 8.000 km) mengakibatkan penyimpangan arah dengan orde detik dapat membuat arah kiblat sudah tidak mengarah ke bangunan Ka'bah.

### 2.2 GPS Real Time Kinematic

Salah satu teknologi pemetaan yang mulai dikembangkan di Indonesia yaitu GNSS CORS (*Global Navigation Satellite System Continuously Operating Reference Stations*). CORS merupakan jaringan kerangka geodetik aktif berupa stasiun permanen yang dilengkapi dengan *receiver* yang dapat menerima sinyal dari satelit GPS dan satelit GNSS lainnya. CORS beroperasi secara kontinu selama dua puluh empat jam. Dengan menggunakan CORS sebagai stasiun referensi, pengukuran GPS secara diferensial cukup menggunakan satu *receiver* GPS di lapangan (Hafiz, 2014).

Sistem *Real Time Kinematic* (RTK) merupakan prosedur DGPS (*Differential Global Positioning System*) menggunakan data pengamatan fase, yang mana data atau koreksi fase dikirim secara seketika dari stasiun referensi ke receiver pengguna. Data atau koreksi tersebut dapat dikirim melalui sinyal radio atau sinyal internet. Dengan adanya radio modem atau sistem NTRIP (*Networked Transport Of RTCM Via Internet Protocol*) sehingga proses pengiriman data atau koreksi fase dapat dilakukan secara seketika, membuat informasi posisi yang dihasilkan oleh sistem ini dapat diperoleh secara seketika. Pada GPS RTK-NTRIP ini menggunakan master referensi sehingga kendala jarak antara rover dan stasiun referensi (*base station*) menjadi masalah utama (Hafiz, 2014).

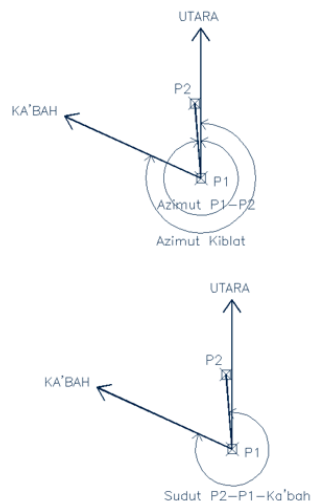
### 2.3 Setting Out Arah Kiblat

Setting out arah kiblat di lapangan dapat dilakukan dengan metode trigonometris menggunakan alat theodolit/total station atau dengan menggunakan metode *GPS Real Time Kinematic*.

Arah kiblat juga dapat ditentukan dengan metode *rashdul qiblat*. Metode ini memanfaatkan benda-benda langit yaitu posisi Matahari ketika berada di atas Ka'bah yang disebut dengan yaumu rashdil qiblat. Peristiwa ini hanya terjadi dua kali dalam setahun yaitu pada tanggal 27/28 Mei dan tanggal 15/16 Juli (Izzudin, 2012).

#### 2.3.1 Metode Trigonometris

Hasil perhitungan arah kiblat berupa azimuth dari suatu titik ke arah kiblat harus dipasang di lapangan. Alat pengukur sudut (theodolit atau total station) dapat dilakukan untuk memasang garis arah kiblat.



**Gambar 1.** Sketsa setting out arah kiblat di lapangan dengan metode trigonometris

Pada Gambar 1. dua buah BM P1 dan P2 dipasang di lapangan dan dilakukan pengukuran koordinat P1 dan P2 dengan menggunakan alat Receiver GNSS. Azimut P1 ke Kiblat dan azimut P1 ke P2 dihitung. Kemudian dengan data azimut tersebut arah kiblat (AzP1-Ka'bah) dapat dipasang di lapangan.

#### 2.3.2 Metode GPS Real Time Kinematic

*Setting out* dengan metode GPS RTK membutuhkan data koordinat titik pengamatan kiblat (titik P1), azimut kiblat hasil hitungan di atas bidang ellipsoid serta jarak yang ditentukan sembarang. Kemudian dihitung koordinat titik ke 2 dengan menggunakan metode vincenty.

### 3. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian penentuan arah kiblat adalah di areal Kampus Undip Tembalang yaitu di lapangan terbuka depan Departemen Teknik Kimia dan samping Aula FPIK (Titik P1 dan P2). Metode pengukuran adalah statik diferensial. Titik GNSS yang dijadikan sebagai acuan adalah titik GNSS CORS CSEM milik Badan Informasi Geospasial.

Peralatan yang digunakan adalah: Receiver GPS TopCon Hiper II, Total Station Sokkia Set 610, perangkat lunak Microsoft Excel dan ADJUST.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pengamatan GPS titik-titik pengamatan, data GPS CORS CSEM serta data koordinat Ka'bah ( $21^{\circ} 25' 21,17''$  LU,  $39^{\circ} 49' 34,56''$  BT (Izzudin, 2012)).

Titik pengamatan arah kiblat P1 dan satu titik bantu P2 dipasang di lapangan. Pada kedua titik tersebut dilakukan pengukuran GPS dengan metode GPS Statik dengan menggunakan referensi stasiun GNSS CORS CSEM. Perhitungan arah kiblat pada titik P1 dilakukan pada bidang hitungan ellipsoid dengan metode vincenty.

Pemasangan arah kiblat di lapangan akan dilakukan pada titik P1 yang akan dilakukan dengan menggunakan metode sebagai berikut.

#### 1. Metode GPS RTK

Dilakukan dengan menghitung koordinat titik berjarak 25m dan 40m dari titik P1 dengan azimut hasil hitungan arah kiblat di titik P1. Koordinat hasil hitungan metode vincenty yang merupakan koordinat geodetis ditransformasikan ke koordinat UTM. Koordinat UTM tersebut kemudian dicari di lapangan dengan metode GPS RTK.

#### 2. Metode Rashdul Qiblat

Pengukuran rashdul kiblat dilakukan pada tanggal 28 Mei 2017 dan 16 Juli 2017 di titik P1. Pengukuran pertama bayangan arah kiblat pada tanggal 28 Mei 2017

masih dapat terlihat meskipun samar-samar karena intensitas cahaya matahari yang sudah melemah. Sedangkan pada 16 Juli 2017 cuaca mendung dan matahari sudah terlalu rendah sehingga bayangan arah kiblat tidak dapat diperoleh.

Hasil arah kiblat dengan metode GPS RTK diukur lagi koordinat geodetisnya dengan metode GPS Statik, kemudian dihitung lagi azimuth arah kiblat yang baru. Kemudian dilakukan analisis terhadap arah kiblat yang dihasilkan melalui hitungan dan *setting out* di lapangan.

Hasil arah kiblat dengan metode GPS RTK juga diukur perbedaannya dengan arah kiblat hasil metode *rashdul kiblat*.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran GNSS adalah koordinat geodetis titik P1 dan P2 yang dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Koordinat geodetis hasil pengukuran GNSS

Nama Titik	Lintang (LS)	Bujur (BT)
CSEM	6° 59' 14,17"	110° 22' 36,97"
P1	7° 3' 7.29468"	110° 26' 31.77821"
P2	7° 3' 7.28993"	110° 26' 32.77596"

Arah kiblat di titik P1 dihitung dengan metode vincenty. Hasil hitungan arah kiblat di titik P1 adalah 294° 23' 15.241".

Dengan menggunakan data koordinat titik P1 dan azimuth arah kiblat di titik P1 dilakukan hitungan koordinat tiga titik yang berjarak 25m, dan 40m dengan menggunakan metode vincenty. Hasil koordinat dapat dilihat di Tabel 2 dan Tabel 3.

**Tabel 2.** Koordinat geodetis hasil hitungan dengan metode vincenty dengan jarak 25m dan 40m dari P1 ke arah kiblat

Nama Titik	Lintang (LS)	Bujur (BT)
25m	7° 3' 6.9587"	110° 26' 31.0363"
40m	7° 3' 6.7570"	110° 26' 30.5911"

**Tabel 3.** Koordinat peta UTM hasil titik dengan jarak 25m dan 40m dari P1 ke arah kiblat

Nama Titik	E (m)	N (m)
25m	438369.1928	9220473.2698
40m	438355.5272	9220479.4475

Setting out arah kiblat dilakukan pada jarak 25m dan 40m dengan metode GPS RTK. Titik-titik yang di-setting out adalah koordinat UTM pada Tabel 3. Setelah itu dilakukan pengukuran GPS statik pada titik hasil setting out (titik 25m dan

40m). Koordinat hasil pengukuran GPS statik pada titik tersebut dapat dilihat di Tabel 4.

**Tabel 4.** Koordinat geodetis hasil setting out arah kiblat pada jarak 25m dan 40m

Nama Titik	Lintang (LS)	Bujur (BT)
25m	7° 3' 6.95380"	110° 26' 31.03578"
40m	7° 3' 6.75387"	110° 26' 30.59010"

Kemudian dilakukan perhitungan azimuth dari titik P1 ke titik 25m dan 40m dan dihitung perbedaannya dengan arah kiblat hasil hitungan metode vincenty (294° 23' 15.241").

Hasil hitungan arah kiblat hasil setting out pada jarak 25 meter adalah 294° 40' 58.8926", memiliki perbedaan sebesar 17' 43.6516" dengan arah kiblat hasil hitungan vincenty. Sedangkan pada jarak 40 meter, arah kiblatnya 294° 29' 43.5384", memiliki perbedaan sebesar 6' 28.2974".

Pengukuran *rashdul kiblat* dilakukan di titik P1. Kemudian dilakukan pengukuran sudut dengan total station sisi arah *rashdul kiblat* ke sisi arah kiblat hasil setting out dengan GPS RTK. Sudut hasil ukuran tersebut merupakan perbedaan arah kiblat dari kedua metode.

Perbedaan arah kiblat hasil setting out pada jarak 25 meter adalah 2' 18" sedangkan pada arah 40 meter adalah 6' 34".

#### 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Azimuth kiblat hasil setting out dengan GPS RTK jika dibandingkan dengan hasil hitungan metode vincenty berbeda sebesar 17' 43.6516" pada titik jarak 25 meter dan 6' 28.2974" pada titik jarak 40 meter.

Azimuth kiblat hasil setting out dengan GPS RTK jika dibandingkan dengan *rashdul kiblat* berbeda sebesar 2' 18" pada titik jarak 25 meter dan 6' 34" pada titik jarak 40 meter.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih untuk Departemen Teknik Geodesi dan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang telah mendanai penelitian dasar ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H.Z. 2007. Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Awaluddin, M., Yuwono, BD., Hani'ah, Wicaksono, S. 2016. Kajian Penentuan Arah Kiblat Secara Geodetis. *Jurnal Teknik*, 37 (2), 2016, 84-87. Semarang.
- Hafiz, EG., Awaluddin, M., Yuwono, BD. 2014. Analisis Pengaruh Panjang Baseline Terhadap

- Ketelitian Pengukuran Situasi Dengan Menggunakan GNSS Metode RTK-NTRIP (Studi Kasus: Semarang, Kab. Kendal dan Boyolali). Jurnal Geodesi UNDIP Vol. 3, No. 1, Tahun 2014, (ISSN : 2337-845X). Semarang
- Izzudin, A. 2012. Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya. Annual International Conference on Islamic Studies XII IAIN Sunan Ampel. Surabaya.
- Marwadi. 2014. Aplikasi Teori Geodesi dalam Perhitungan Arah Kiblat: Studi Untuk Kota Banjarnegara, Purbalingga, Banyumas, Cilacap, Kebumen. Al-Manahij : Vol. 8 No. 2. Hal 329-351. Purwokerto.
- Nugroho, AP & Khomsin. 2013. Analisis Perbedaan Perhitungan Arah Kiblat pada Bidang Spheroid dan Ellipsoid dengan Menggunakan Data Koordinat GPS. JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 2, No. 1, (Juni, 2013) ISSN: 2301-9271. Surabaya.