



TINGKAT AKURASI APLIKASI AZIMUTH MATAHARI PADA GOOGLE PLAY STORE

(Analisis Perbandingan *Rasd al-Qiblah* Harian Sistem Hisab Data
Ephemeris dan *Software* Hisab Komputer)

A. Jusran Kasim

Prodi Hukum Keluarga Islam (HKI) Jurusan Syariah dan Ekonomi Bisnis Islam
Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Majene

Email: andiyuyun@gmail.com

Abstract

*The direction of the Qibla is legitimate prerequisite of prayer for all Muslims without exception in carrying out the worship. Thus, it is an obligatory for the communities to be informed about the Qibla direction. Constantly the sun is in the parallel position to the azimuth Qibla of particular areas with the term of *rasd al-qiblah*. Finding out the moment is fairly apparent. It is by installing the sun azimuth data application which is eventually used as a benchmark to know the occurrence of *rasd al-qiblah* daily. Currently, solar azimuth data applications are frequently found on Google Playstore application. Regarding to this, researchers intended to test the accuracy of the application offered by Google Playstore. Hence, subsequently it will be able to be classified which application with high level of accuracy. By using the comparative analysis method, the researchers tested the azimuth results obtained in mobile phone application by comparing the results of the computer software application and the results of the daily *rasd al-qiblah* ephemeris data system.*

*Based on the study results, it was found that the results obtained in computer and mobile phone applications were relatively the same when rounding the values with manual computation of the daily *rasd al-qiblah* ephemeris data system. However, it was depicted a single application which was slightly different where the scale was one arc unit degree. The application evaluation is proximately aimed at assisting the society especially university or college students and practitioners in filtering out the precise application which is able to be used as guidelines in determining the daily *rasyd al qiblah*.*

Keywords: Azimuth¹, aplikasi, playstore, *rasd al-qiblah*

PENDAHULUAN

Ilmu falak merupakan cabang keilmuan yang mempelajari koordinat benda-benda langit, diantaranya yang lebih fokus kepada: matahari, bulan, dan

¹ Azimuth adalah sudut antara satu titik dengan arah utara dari seorang pengamat, azimuth sering juga disebut sudut kompas. Jika anda membidik sebuah tanda medan, dan memperoleh sudutnya maka sudut itu juga bisa dinamakan sebagai azimuth, kebalikannya adalah back azimuth. Lihat, Muhammad Hadi Bashori, *Pengantar Ilmu Falak: Pedoman lengkap tentang Teori dan praktik Hisab, arah kiblat, waktu shalat, awal bulan qomariah, dan gerhana*, (Cet.1: Jakarta, Pustaka Al-Kautsar, 2015), h.75.

bintang-bintang. Dengan mengetahui koordinat benda langit tersebut maka sejatinya umat Islam dapat menjadikan patokan sebagai alat bantu dalam pelaksanaan ibadah. Arah Kiblat, jadwal (waktu) sholat, sholat gerhana (*Khusūf* dan *Kusūf*), ibadah puasa (Ramadhan), serta ibadah haji (Zulhijjah) yang kesemua ibadah tersebut berpedoman kepada ilmu falak, sehingga mempelajarinya merupakan suatu keharusan dalam agama dikatakan *farḍh kifāyah*.

Ilmu falak yang sarat akan ilmu perhitungan matematis (*hisab*) dan rukyat yang ter-*mindset* dipikiran oleh sebagian kalangan masyarakat dianggap rumit, dengan perkembangan zaman sekarang diiringi dengan perkembangan teknologi, mempelajari ilmu falak menjadi lebih mudah dalam mempelajarinya dengan adanya berbagai sarana aplikasi-aplikasi yang ditawarkan *google playstore* secara gratis tanpa ada biaya apapun cukup dengan mendownload aplikasi yang diinginkan terkait ilmu falak yang ditawarkan oleh *playstore*; semisal aplikasi arah kiblat, jadwal sholat, aplikasi gerhana, aplikasi hilal kapan masuknya bulan qomariah dan program-program aplikasi lainnya, kesemuanya itu dapat ter-install secara langsung di smartphone pribadi dengan penggunaannya yang cukup simple tanpa melalui perhitungan rumus matematika ilmu falak yang agak begitu rumit, akan tetapi langsung dapat diketahui hasilnya. Contoh kecil perhitungan sudut arah kiblat suatu daerah dimana dahulunya dapat diketahui dengan menggunakan rumus trigonometri segitiga bola (*spherical trigonometry*), begitupun juga *raṣd al-qiblah* harian dimana matahari berada sejajar dengan azimuth kiblat juga menggunakan rumus ilmu falak. Akan tetapi dengan banyaknya aplikasi yang ditawarkan *google playstore* terkait aplikasi azimuth kiblat maka menentukan arah kiblat dapat dilakukan dengan mudah dan tidak membutuhkan waktu serta rumus matematis ilmu falak.

Tidak bisa dipungkiri laju perkembangan teknologi merupakan suatu hasil dari semakin berkembangnya pengetahuan manusia yang menopang perkembangan ilmu falak kontemporer sehingga masyarakat dapat dengan mudah mengetahui ilmu falak secara praktis cukup dengan pedoman aplikasi yang ada pada *smarthphone* pribadi. Akan tetapi dengan berbagai macam kemudahan aplikasi yang ditawarkan, bukan berarti program aplikasi sepenuhnya akurat maka dibutuhkan suatu proses uji akurasi dengan metode hisab manual apakah aplikasi yang ditawarkan *google playstore* tersebut dapat dijadikan pedoman yang valid, untuk itu penulis ingin menguji tingkat validitas aplikasi azimuth arah kiblat yang ditawarkan *google playstore* sebanyak 7 sample aplikasi dengan membandingkan dengan metode hisab *raṣd al-qiblah* harian dengan sistem data ephemeris kemenag tahun 2020, apakah sama persis (akurat) ataukah ada aplikasi yang mengalami sedikit perbedaan sehingga nantinya didapatkan deretan aplikasi yang bisa dijadikan pedoman dalam menentukan azimuth matahari ketika searah/sejajar dengan azimuth kiblat suatu daerah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Raṣd al-qiblah harian

Arah adalah jarak terdekat yang diukur melalui lingkaran besar, sedangkan arah kiblat adalah arah yang ditunjukkan oleh lingkaran besar pada permukaan bumi yang menghubungkan titik tempat melakukan shalat dengan titik letak geografis Ka'bah.² Pengukuran arah kiblat di Indonesia mengalami perkembangan sejalan dengan perkembangan ilmu dan teknologi, hal ini nampak dari peralatan yang digunakan, seperti tongkat *istiwa'*, *rubu' mujayyab*, beragam jenis kompas, serta theodolit. Selain itu, sistem perhitungan yang digunakan juga mengalami perkembangan, baik mengenai data koordinat maupun sistem ilmu ukur yang sangat membantu dalam perhitungan termasuk kalkulator *scientific* dan GPS (*Global Positioning System*).³

Dalam perkembangannya, salah satu metode yang sering digunakan di Indonesia dalam penentuan arah kiblat adalah mengetahui posisi matahari tepat berada di atas Ka'bah yang disebut *raṣd al-qiblah* tahunan dimana matahari transit dua kali dalam setahun⁴ metode ini disebut juga dengan *al-syams fi madāri al-qiblah* yang merupakan penentuan arah kiblat berdasarkan pada bayang-bayang matahari ketika tepat berada di atas Ka'bah atau yang dikenal dengan istilah Istiwa 'azam (Istiwa Utama),⁵ dan *raṣd al-qiblah* harian dimana posisi azimuth matahari selurus/sejajar dengan azimuth kiblat suatu wilayah.⁶ Arah kiblat yang di peroleh dengan cara ini bersifat lokal. Metode *raṣd al-qiblah* harian ini tidak berlaku di tempat lain, masing-masing tempat atau daerah harus diperhitungkan sendiri-sendiri.⁷ *Raṣd al-qiblah* harian terjadi manakala azimuth matahari sama sejajar dengan azimuth kiblat disuatu daerah/wilayah, azimuth kiblat dikurangi 180^0 atau azimuth kiblat ditambah 180^0 yang terjadi pada waktu tertentu bisa di pagi hari atau sore hari,⁸ Penjelasannya:

Dalam *resection back azimuth* diperoleh dengan:

- a) Jika azimuth yang kita peroleh lebih dari 180^0 maka back azimuth adalah azimuth dikurangi 180^0 . Misalkan anda membidik objek

² Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008), h. 33.

³ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak*, (Tangerang: CV. Ipa Abong, 2006), h.30.

⁴ Dengan cara mengamati matahari tepat berada di atas Ka'bah. Di mana menurut perhitungan setiap Tanggal 28 Mei atau 27 Mei (untuk tahun kabisat) pada pukul 2.18 waktu Makkah atau 09.18 UT (17.18 waktu Indonesia bagian tengah), dan juga pada Tanggal 15 Juli (untuk tahun kabisat) atau 16 Juli (untuk tahun pendek) pada pukul 12.27 waktu Makkah atau 09.27 UT (17.27 untuk waktu Indonesia bagian tengah). Lihat di Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak; dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakarta: Buana Pustaka), h. 68.

⁵ Susiknan Azhari, *Opcit*, h. 179.

⁶ Untuk daerah Majene Sulawesi Barat sudut besaran azimuth kiblat sebesar: $291^059'1,4''$ (UTSB) diperoleh menggunakan rumus segitiga bola.

⁷ A. Jamil, *Ilmu Falak Teori dan Aplikasi*, (Jakarta: Amzah, 2009), h. 109.

⁸ Slamet Hambali, *Ilmu Falak : Arah Kiblat Setiap Saat*, (Cet.I;Pustaka Ilmu Jogja, 2013), h. 45.

matahari di sore hari diperoleh azimuth matahari 200° , maka back azimuthnya adalah $= 200^{\circ} - 180^{\circ} = 20^{\circ}$.

- b) Jika azimuth yang kita peroleh kurang dari 180° maka back azimuth adalah 180° ditambah azimuth. Misalkan, anda membidik matahari dipagi hari dengan azimuth 110° , maka back azimuthnya adalah $180^{\circ} + 110^{\circ} = 290^{\circ}$.⁹

Matahari terbit dan terbenamnya tidak tetap di titik timur dan titik barat, tetapi dia bergeser secara *gradual* kearah Utara dan arah Selatan hal tersebut menyebabkan jam *raşd al-qiblah* setiap harinya mengalami perubahan, pergeseran ini dinamakan deklinasi matahari.¹⁰

Deklinasi minimum yaitu 0° akan terjadi pada tanggal 21 maret, dimana lintasan semu harian matahari berhimpit dengan bidang ekuator bumi, selanjutnya matahari bergeser kearah Utara sampai pada tanggal 22 juni dimana deklinasi matahari mencapai deklinasi maksimum dengan besaran $+23^{\circ} 30'$, kemudian matahari bergeser kembali ke ekuator pada tanggal 23 september, setelah itu matahari lanjut bergeser kearah Selatan hingga mencapai deklinasi maksimum dengan besaran deklinasi $-23^{\circ} 30'$ pada tanggal 22 desember, kemudian berlanjut kembali ke garis ekuator pada tanggal 21 maret,¹¹ hal tersebut berulang ulang dalam setiap tahunnya, fenomena ini sering disebut juga dengan istilah *analema*.¹²

Dalam perjalanan semu harian matahari, matahari akan senantiasa melewati garis busur dimana garis yang menghubungkan Kabupaten Majene dengan Ka'bah di Mekah, maka ketika matahari berada pada lintasan garis tersebut semua benda yang tegak lurus dengan bidang datar permukaan bumi akan mengarah kearah kiblat, baik menghadap kiblat atau membelakangi kiblat, posisi inilah disebut jalur kiblat atau kiblat harian.¹³

Metode penentuan arah kiblat berdasarkan posisi matahari (*raşd al-qiblah*) merupakan cara paling mudah, sederhana, bebas biaya, dan memiliki tingkat akurasi yang tinggi (*high accuration*) dibandingkan dengan pengukuran arah kiblat menggunakan kompas magnetik atau alat dan metode lain. Sebab, tidak ada faktor internal ataupun eksternal yang bisa mengganggu posisi matahari

⁹ Lihat, Muhammad Hadi Bashori, *Opcit.* 75.

¹⁰ Abu Sabda, *Ilmu Falak: Rumusan Syar'I dan Astronomi*, (Bandung: Persis Pers, 2020), h. 116.

¹¹ *Ibid*, h. 116.

¹² Dalam astronomi, sebuah **analemma** (/ˌænəˈlɛmə/; dari bahasa Yunani *ἀνάλημμα* *analēmma*) adalah diagram yang menunjukkan posisi Matahari di langit, seperti yang terlihat dari lokasi tetap di Bumi pada waktu rata-rata matahari yang sama, karena posisi itu bervariasi selama satu tahun. Diagram akan menyerupai angka 8. Gumpalan Bumi sering menampilkan analemma. Komponen utara-selatan dari analemma adalah hasil dari perubahan deklinasi matahari karena kemiringan sumbu rotasi bumi. Komponen timur-barat merupakan hasil dari laju perubahan yang tidak sama dari kenaikan diarah kanan Matahari, yang dikendalikan oleh efek gabungan dari kemiringan aksial Bumi dan eksentrisitas orbital. Diagram analema sering membawa tanda yang menunjukkan posisi Matahari pada berbagai tanggal yang berjarak dekat sepanjang tahun. <https://id.wikipedia.org/wiki/Analema> diakses 7 desember 2020.

¹³ Abu Sabda, *Opcit*, h. 116

dibandingkan dengan *magnetosfer*¹⁴. Penentuan dengan kompas dan peralatan lain masih bisa diganggu dan dipengaruhi oleh medan magnetik dan kesalahan input data (*human error*). Terlebih, arah mata angin yang ditetapkan berdasar jarum kompas, belum tentu menentukan arah kiblat yang sebenarnya. Oleh karena itu, akurasi pengukuran bisa dicapai hingga skala menit busur atau satu tingkat lebih tinggi dibandingkan akurasi pengukuran dengan kompas magnetik. Kelemahannya, pengukuran dengan posisi matahari hanya bisa dilangsungkan di siang hari, khususnya saat matahari tidak terhalangi, baik oleh awan maupun topografi/ tumbuhan/ bangunan di titik pengukuran.¹⁵

Pada saat posisi matahari berada di belahan Utara khatulistiwa, yaitu dari tanggal 21 Maret sampai tanggal 23 September¹⁶, *raşd al-qiblah* harian untuk wilayah Indonesia jatuh setelah dzuhur (antara jam 12:50 sampai jam 17:00) dengan azimuth matahari sebesar 291⁰ tergantung hisab lokasi masing-masing. Sedangkan ketika matahari berada di belahan Selatan dari tanggal 23 September sampai dengan 21 Maret¹⁷ *raşd al-qiblah* harian jatuh sebelum dzuhur (antara jam 07:30 sampai jam 12:50) dengan azimuth matahari pada posisi 111⁰. Perbedaan waktu *raşd al-qiblah* harian antara sebelum dan setelah dzuhur. Sinar matahari tepat mengarah ke arah kiblat ketika matahari berada di belahan Selatan (sebelum dzuhur) mengarah ke arah Barat serong ke Utara. Sementara pada saat posisi matahari berada di belahan Utara sinar matahari mengarah ke arah Barat serong ke Selatan dan kedua arah sinar matahari tersebut tepat mengarah ke arah kiblat. Saat matahari mengarah ke kakkah dari hari ke hari sepanjang tahun, tidak bisa dilakukan konversi sebagaimana pada saat *istiwa a`zam*, melainkan harus dihisab secara seksama dengan menggunakan data geografis dan astronomis; dengan bantuan segitiga bola.

Ada dua cara perhitungan yang dapat dilakukan, yaitu:

1. Cara perhitungan manual dengan sistem data *ephemeris*¹⁸, untuk perhitungan manual penulis mengambil sample koordinat Kabupaten Majene¹⁹, domisili dimana penulis berada.

¹⁴ Magnetosfer Bumi terjadi disebabkan oleh inti Bumi yang tidak stabil. Molekul di dalam inti Bumi (yang umumnya berwujud ion) selalu bergerak dengan sangat cepat karena suhu dan pengaruh medan gravitasi, menimbulkan arus listrik yang menciptakan medan magnet raksasa yang disebut magnetosfer. Lihat, <https://id.wikipedia.org/wiki/Magnetosfer> diakses, 6 desember 2020.

¹⁵ Sakirman M.S.I, *Formulasi Baru Arah Kiblat:Memahami Konsep Rasydul Kiblat Harian Indonesia*, Jurnal AL-QISTHU, Vol.5, No.2, Tahun 2017 IAIN Metro.

¹⁶ Interval bulan tersebut yaitu: Bulan 21 maret, april, mei, juni, juli, agustus, dan 23 september.

¹⁷ Interval bulan tersebut yaitu: Bulan 23 september, oktober, november, desember, januari, februari, 21 maret.

¹⁸ Penulis mengacu data deklinasi dan Equation of time pada data ephemeris Hisab Rukyat 2020 Kementerian Agama. Buku EPHEMERIS HISAB RUKYAT 2020 ini memuat data matahari dan bulan secara lengkap. Selain itu, disertai daftar gerhana matahari dan bulan, waktu ijtima' dan tinggi hilal, data posisi matahari dan bulan, Daftar Refraksi, Daftar Kerendahan Ufuk, Magnetic Variation Epoch tahun 2015, Contoh Pengukuran Arah Kiblat, Perhitungan Waktu Shalat, dan Perhitungan Awal Bulan. Data tersebut dapat di download pada link: simbi.kemenag.go.id.

Hitunglah kiblat harian (*raşd al-qiblah* harian) Kabupaten Majene pada tanggal 30 April 2020:

Data diketahui:

Lintang Tempat (ϕ) : $-3^{\circ}32'53,24''$ (LS)

Bujur Tempat (λ) : $118^{\circ}57'33,45''$ (BT)

Deklinasi matahari (δ) : $14^{\circ} 53' 60''$ (Pukul 04.00 GMT pada data ephemeris)

Equation of time (e) : 2 m 48 s dikonversi menjadi $0^{\circ} 2' 48''$ (pukul 04.00 GMT pada data ephemeris)

Time Zone (Tz) : 8 jam

Azimuth Kiblat (AzQ) : $291^{\circ}59'1,4''$ (UTSB)

Langkah Perhitungan:

$$B = 90 - \phi = 93^{\circ} 32' 53,24''$$

$$P = \tan^{-1} (1: (\cos B \times \tan AzQ)) = 81^{\circ} 17' 3,73''$$

$$Ca = \cos^{-1} (\tan \delta \times \tan B \times \cos P) = 130^{\circ} 33' 37,37''$$

$$\begin{aligned} BQ1 &= - (P - Ca) : 15 + (12 - e) + ((Tz \times 15) - \lambda) : 15 \\ &= - (81^{\circ} 17' 3,73'' - 130^{\circ} 33' 37,37'') : 15 + (12 - 0^{\circ} 2' 48'') + \\ &\quad ((8 \times 15) - 118^{\circ}57'33,45'') : 15 \\ &= 15,307781296296 \text{ di derajatkan menjadi } \mathbf{15^{\circ} 18' 28,01''} \\ &= \mathbf{15:18:28,01 WITA} \end{aligned}$$

Keterangan:

Di Kabupaten Majene Sulawesi Barat bayangan benda yang tegak lurus dengan bidang datar akan mengarah ke Kiblat Pada Jam **15:18 WITA** (dibulatkan, Jika satuan detiknya masih dibawah 60 tidak dapat dibulatkan menjadi 1 menit).

2. Cara perhitungan manual menggunakan *software*²⁰ hisab

Kini telah dibuat *software* khusus untuk aplikasi ilmu falak. Program ini didesain khusus untuk perhitungan-perhitungan ilmu falak yang meliputi kiblat dan *raşd al-qiblah*. Dari segi cara penggunaan, *software* ilmu falak terbagi menjadi *software* online dan offline dan berbasis android, penulis disini mengambil 2 (dua) sample *software* offline yang akan digunakan sebagai media pengecekan hasil yang diperoleh dari hisab manual *raşd al-qiblah* harian, yaitu sebagai berikut:

¹⁹ Penulis mengambil koordinat berpusat pada kantor Bupati Majene menggunakan aplikasi *google earth pro* dengan hasil: $-3^{\circ}32'53,24''$ Lintang Selatan, dan $118^{\circ}57'33,45''$ Bujur Timur.

²⁰ Kata *software* merupakan istilah bahasa Inggris yang biasa digunakan untuk menyebut perangkat lunak dalam komputer, hal tersebut merupakan istilah untuk menyebut data yang di format dan disimpan secara digital, termasuk program komputer, dokumentasinya, dan berbagai informasi yang bisa dibaca dan ditulis oleh komputer. Kamus Besar Bahasa Indonesia, Pusat Bahasa, (Depdiknas RI, Tahun 2008).

a. Program Accurate Time 5.3.7 (Karya Muhammad Odeh)

Sebuah program yang menyediakan aplikasi untuk menghitung dan menentukan waktu shalat, fase bulan, waktu matahari, waktu bulan, data visibilitas hilal *old moon* dan *new moon*, data ephemeris matahari dan bulan, arah kiblat, waktu menentukan arah kiblat dengan bayangan matahari (*raşd al-qiblah*), konversi kalender. Program ini dibuat oleh Mohammad Odeh dari Jordanian Astronomical Society (JAS).²¹ Program ini dipakai karena dengan pertimbangan bahwa program ini menggunakan algoritma dan suku koreksi dari VSOP87 bagi data matahari (walau ada sedikit reduksi berupa dibuang suku-suku koreksi kecil)²², hingga akurasi lumayan tinggi bahkan pembuatnya berani menjamin, program ini memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi dan hanya memiliki selisih beberapa detik saja dari data *almanac* astronomi.²³

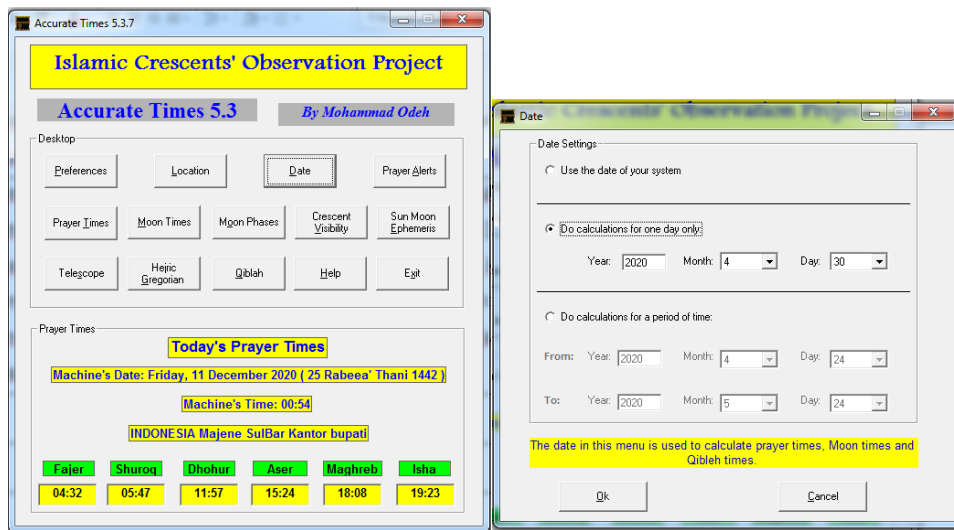
Langkah-langkah:

- Tentukan lokasi (Markas) yang akan dihitung, dengan mengklik langsung *Location* pada menu yang tersedia, setelah itu pilih lokasi yang dikehendaki. Penulis mengambil contoh koordinat tempat penulis sekaligus pembanding hasil tingkat keakuratan aplikasi tersebut: Lokasi kantor Bupati Majene: $-3^{\circ}32'53,24''$ Lintang Selatan, dan $118^{\circ}57'33,45''$ Bujur Timur.
- Tentukan tanggal yang ingin dihitung bayang-bayang arah kiblatnya dengan mengklik *date*, setelah itu menu akan menampilkan beberapa pilihan: [1] *use the date of your sistem* (tanggal yang akan dihitung aplikasi sesuai dengan tanggal kita) [2] *do calculation for one day only* (melakukan perhitungan hanya satu hari saja). Kita masukkan tanggal dan bulan sesuai dengan perhitungan manual data hisab *raşd al-qiblah* harian data ephemeris yaitu tanggal 30 april 2020, Seperti gambar berikut:

²¹ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak: Dari Sejarah ke Teori dan Aplikasi*, (Cet.I: Rajawali Pers: Tahun 2017), h.302.

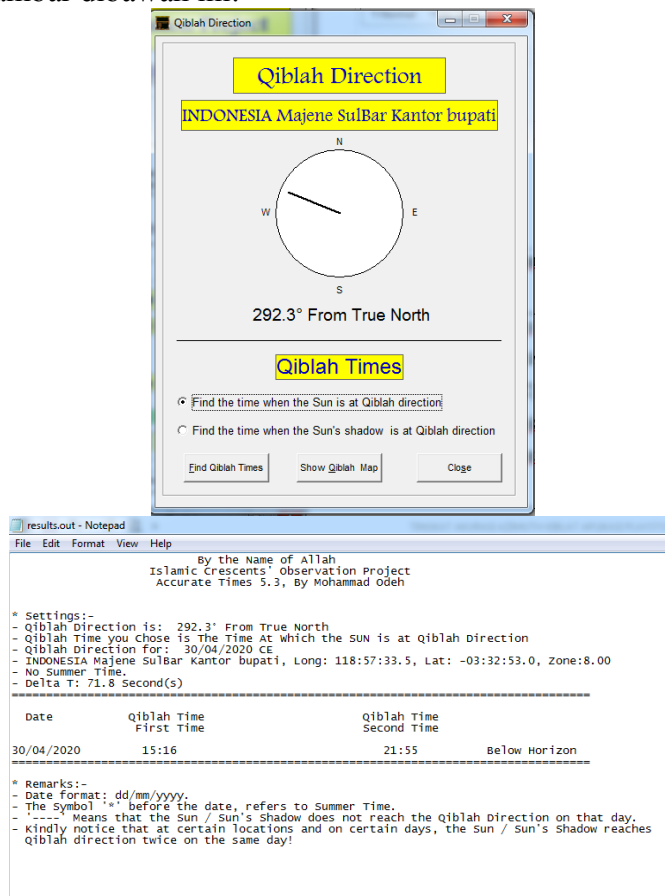
²² Abu Sabda, *Opcit*, h. 118.

²³ Siti Tatmainul Qulub, *Opcit*, h.302.



Gambar 1. Program Accurate Time 5.3.7

- Setelah itu kembali ke menu utama, lalu pilih menu *Qiblah*. Lalu klik (pilih) *Find the time when the sun is at Qiblah direction* (Temukan waktu saat matahari berada pada arah kiblat) lalu tekan [*Find Qiblah Times*], seperti gambar dibawah ini:



Gambar 2. Program Accurate Time (Pengolahan data serta hasil)

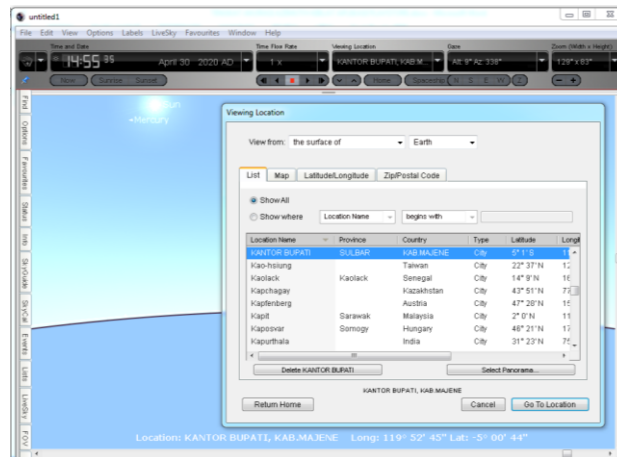
maka akan keluar hasil perhitungan *Accurat time* bahwa untuk daerah Kabupaten Majene pada tanggal 30 april 2020 diketemukan *Qiblah time (first time)* jatuh pada pukul: **15.16 WITA** dengan posisi azimuth matahari **292,3⁰** dari utara sejati.

b. Starry Night Pro Plus versi 6.3.9 IcEW

Software ini seperti peta bintang yang memberikan visualisasi pergerakan alam semesta beserta data posisi-posisi benda langit yang ada seperti kondisi sebenarnya. Dalam ilmu falak, *software* ini memiliki peran dalam menyediakan data posisi bulan dan matahari secara realistic dari semua lokasi dan ketinggian di permukaan bumi. *Software* aplikasi ini memiliki tingkat ketelitian yang tinggi hingga hingga ribuan tahun, aplikasi ini menggunakan teori formulasi *chapront ELP-2000/82*²⁴ yang hanya menghasilkan kesalahan 10 *arcsecond* untuk *longitude* (Lintang) dan 4 *arcsecond* untuk *latitude* (Bujur).²⁵

Langkah-langkah:

- Pertama buka aplikasi starrynight pada desktop Komputer, lalu set Lokasi pada menu [*Current location and elevation*] lalu tekan [*Others..*], kemudian set Lokasi yang ingin dituju dengan terlebih dahulu set koordinat lokasi (lintang dan bujur), untuk koordinat yang ingin dicari penulis masih menggunakan koordinat kantor Bupati Majene: - **3⁰32'53,24"** Lintang Selatan, dan **118⁰57'33,45"** Bujur Timur, Seperti gambar dibawah ini:



Gambar 3. *Starry Night Pro Plus (Set Lokasi Markas)*

- Setelah itu, kemudian set tanggal, bulan dan tahun serta jam terjadinya *raşd al-qiblah* harian yang telah dihisab menggunakan data ephemeris

²⁴ Sebuah buku yang diterbitkan oleh Chapronts, berisi Program dan Tabel Bulan dan matahari dengan versi terpotong dari teori dan program, yang dapat digunakan oleh sejarawan dan astronom amatir untuk menghitung posisi Bulan dan matahari sendiri. Jean Meeus juga menggunakan ELP dalam buku populernya *Astronomical Algorithms* (1991, 1998), serta NASA pun memakainya sebagai pedoman untuk menghitung kanon gerhana 5.000 tahun. Lihat, https://translate.google.com/translate?u=https://en.wikipedia.org/wiki/Ephemeride_Lunaire_Parisi enne&hl=id&sl=en&tl=id&client=srp&prev=search diakses, 7 desember 2020.

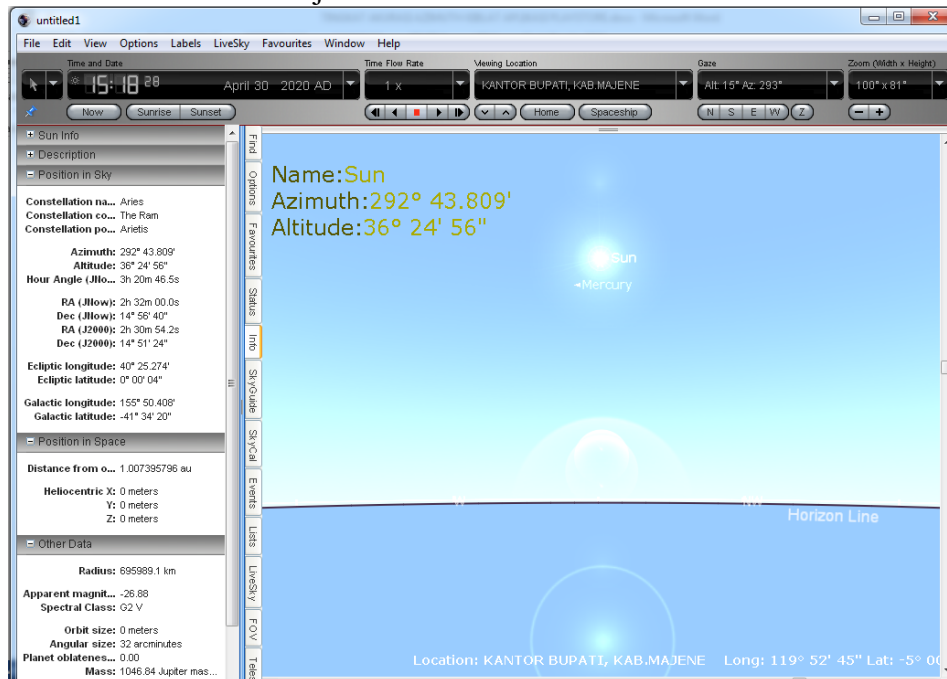
²⁵ Siti Tatmainul Qulub, *Opcit*, h.302

pada tanggal 30 april 2020 yaitu pada pukul **15:18:28,01 WITA**. Seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 4. Starry Night Pro Plus (Set tanggal dan waktu aplikasi)

- Kemudian arahkan cursor pada objek matahari (*sun*), boleh juga langsung klik menu ribbon pada sebelah kiri klik [*find*] centang \checkmark [*sun*] kemudian klik [*info*] maka nilai azimuth mengarah ke arah kiblat ditemukan dengan besaran $292^{\circ} 43.809'$ dengan deklinasi matahari (J2000) sebesar $14^{\circ} 51' 24''$ pada jam **15:18:28 WITA** untuk daerah Kabupaten Majene pada tanggal 30 april 2020 dengan posisi azimuth matahari sebesar = $292^{\circ} 43.809'$ dari utara sejati.



Gambar 5. Starry Night Pro Plus (Hasil yang diperoleh Aplikasi)

Aplikasi (Software) Azimuth Matahari versi Android

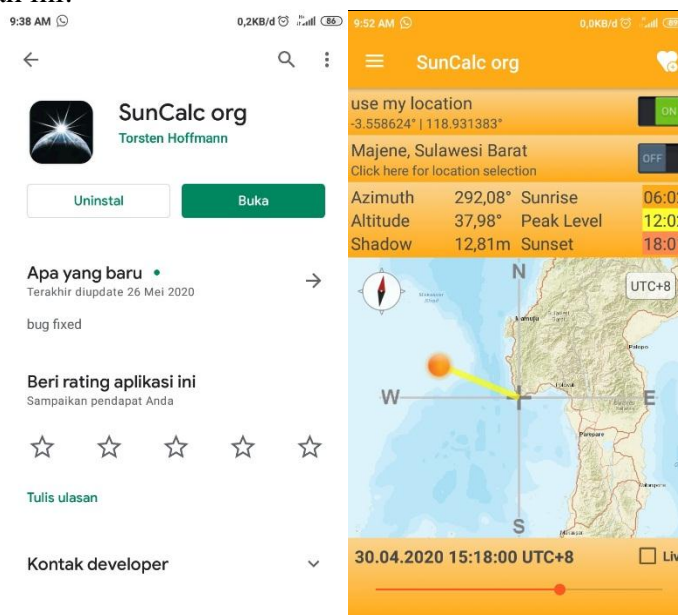
Konsep arah kiblat adalah konsep abstrak yang sulit dicari padanan konkritnya karena kakkah tidak terlihat langsung di ambang batas pandangan mata manusia. Meski arah kiblat senyatanya merupakan azimuth sehingga dapat direduksi langsung menggunakan kedudukan benda langit tertentu (seperti Matahari) menurut M.R Sudibyo²⁶, yang dahulunya sangat rumit diketahui apalagi haru melakukan metode hisab manual. Akan tetapi seiring dengan perkembangan teknologi, mulai banyak aplikasi aplikasi android mudah didapatkan dengan men-download pada *google playstore* yang ada di *smartphone* dan menggunakan jaringan internet.

²⁶ Sakirman M.S.I, *Opcit*, h. 2.

Aplikasi azimuth yang tersedia dan sudah ter-install sudah sinkron (otomatis membaca koordinat tempat) cukup dengan mengaktifkan GPS (*Global Positioning System*) pada *smarthphone*, beberapa aplikasi harus terkoneksi pada data internet. Penulis mengambil beberapa aplikasi yang tersedia pada *playstore* agar nantinya dapat dibandingkan dengan hasil yang telah diperoleh, baik hasil dari hisab manual data ephemeris *raşd al-qiblah* harian, serta hisab menggunakan *software* komputer, aplikasi tersebut diantaranya:

a. **Suncalc.org** (Torsten Hoffman) versi 3.5

Aplikasi ini dapat mensimulasi jalur matahari, mendeteksi jalan matahari, matahari terbit, puncak matahari dan matahari terbenam, dengan menampilkan data azimuth, ketinggian, panjang bayangan untuk setiap lokasi. Ditawarkan oleh Torsten Hoofman dirilis ke *playstore* 5 maret 2015, aplikasi ini dapat mengakses lokasi secara akurat (berbasis jaringan dan GPS), aplikasi ini juga tersedia dalam bentuk web populer: www.suncalc.org , guna menguji hasil dari aplikasi tersebut penulis menggunakan koordinat tempat Kantor Bupati Majene dengan set tanggal 30 april 2020, berikut gambar tampilan aplikasi serta hasil azimuth-nya dibawah ini:



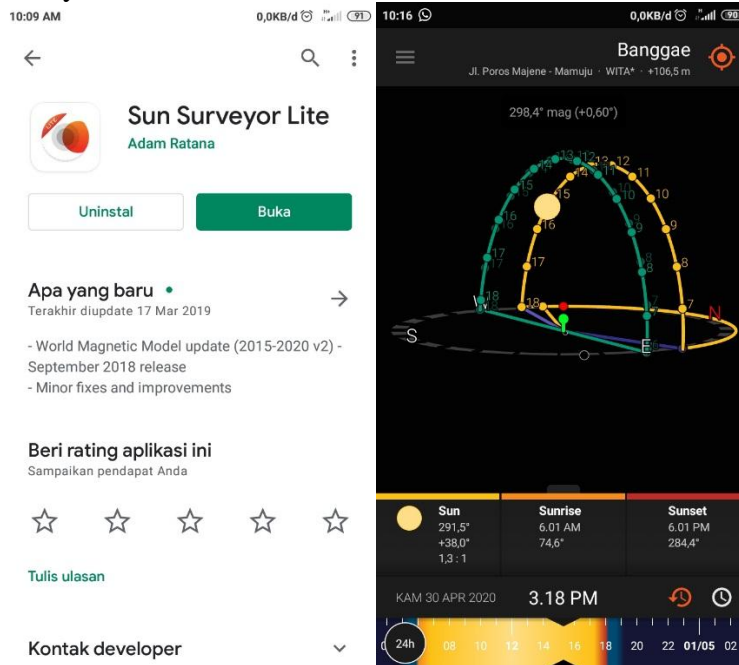
Gambar 6. Tampilan *Suncalc.org* serta hasil azimuth aplikasi

Diketahui hasil azimuth kiblat pada tanggal 30 april 2020 pada jam 15:18 WITA sebesar= **292,08⁰** dari utara sejati.

b. **Sun Surveyor Lite** (Adam Ratana) versi 2.0.7

Aplikasi ini dapat melakukan visualisasi matahari terbit dan terbenam, memprediksi momen *sunrise* dan *sunset*, serta visualisasi jalur matahari sepanjang hari dan sepanjang tahun lengkap dengan info azimuth. Ditawarkan oleh Adam Ratana, dirilis 6 mei 2011 (mengakses lokasi berbasis jaringan internet dan GPS). Dapat didownload secara gratis pada *playstore*, tersedia juga dalam versi berbayar *Sun Surveyor (sun & moon)* dengan harga Rp. 109.000, guna menguji hasil dari aplikasi tersebut

penulis menggunakan koordinat tempat Kantor Bupati Majene dengan set tanggal 30 april 2020, berikut gambar tampilan aplikasi serta hasil azimuthnya dibawah ini:

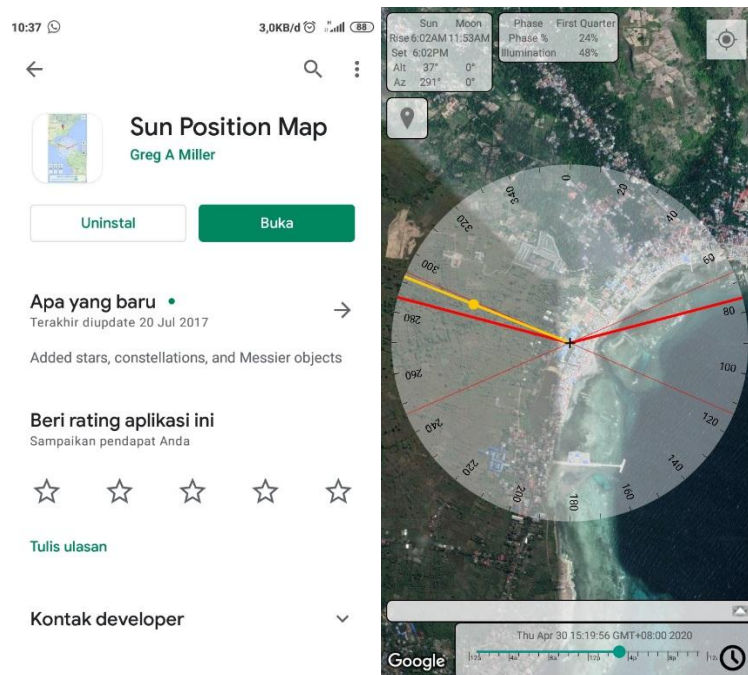


Gambar 7. Tampilan Sun Surveyor Lite serta hasil azimuth aplikasi

Diketahui hasil azimuth kiblat pada tanggal 30 april 2020 pada jam 15:18 WITA (3:18 WITA dikarenakan menggunakan format 12 jam pada aplikasi) sebesar= $291,5^0$ dari utara sejati.

c. **Sun Position Map** (Greg A Miller) versi 4

Aplikasi ini dapat menunjukkan data matahari terbit dan terbenam, melacak pergerakan matahari disetiap waktu tertentu, mengetahui jalur matahari dengan simulasi lintasan dengan tampilan peta wilayah sehingga dapat melihat langsung lintasan matahari di lokasi kita. Ditawarkan oleh Greg A Miller, dirilis tanggal 14 november 2014 (mengakses lokasi berbasis jaringan internet dan GPS), guna menguji hasil dari aplikasi tersebut penulis menggunakan koordinat tempat Kantor Bupati Majene dengan set tanggal 30 april 2020, berikut gambar tampilan aplikasi serta hasil azimuthnya dibawah ini:

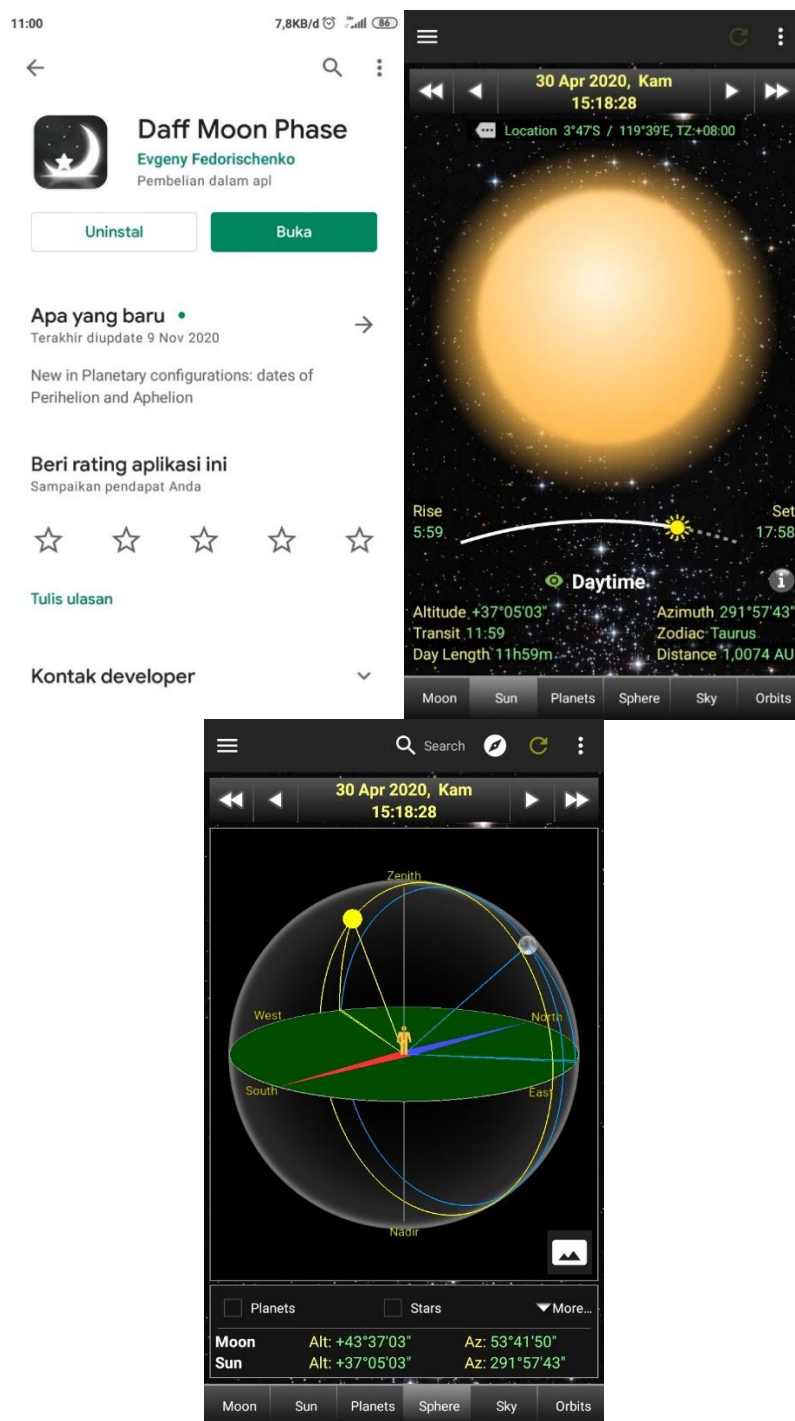


Gambar 8. Tampilan Sun Position Map serta hasil azimuth aplikasi

Diketahui hasil azimuth kiblat pada tanggal 30 april 2020 pada jam 15:18 WITA sebesar= $291^{\circ} 0'$ dari utara sejati.

d. **Daff moon Phase** (Evgeny Fedorischenko) Versi 3.02

Aplikasi ini lebih familiar dengan simulai pergerakan bulan berikut posisi lintasan serta ketinggiannya, akan tetapi dapat digunakan mencari lintasan matahari, azimuth serta ketinggiannya dilengkapi dengan simulasi 3 dimensi, aplikasi ini dirilis tanggal 22 september 2012 ditawarkan oleh Evgeny Fedorischenko (mengakses lokasi berbasis jaringan internet dan GPS), guna menguji hasil dari aplikasi tersebut penulis menggunakan koordinat tempat Kantor Bupati Majene dengan set tanggal 30 april 2020, berikut gambar tampilan aplikasi serta hasil azimuthnya dibawah ini:



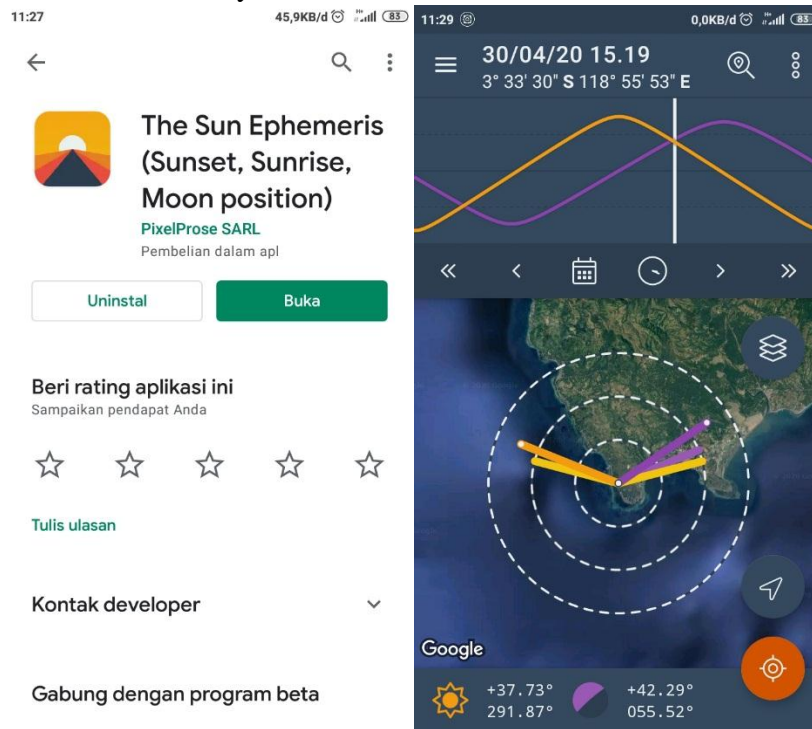
Gambar 9. Tampilan Daff moon Phase serta hasil azimuth aplikasi

Diketahui hasil azimuth kiblat pada tanggal 30 april 2020 pada jam 15:18:28 WITA sebesar= $291^{\circ}57'43''$ dari utara sejati.

- e. *The sun Ephemeris (Sunset, Sunrise, Moon Position)* PixelProse SARL versi 2.1.9

Aplikasi ephemeris memberikan posisi benda-benda astronomi yang terjadi secara alami dengan visual langit pada waktu tertentu,

memberikan posisi akurat dari matahari dan bulan kapan saja dilokasi manapun di muka bumi. Dapat mengetahui azimuth matahari dan bulan beserta pelacakan ketinggian matahari dengan tampilan grafik, rilis pada tanggal 23 januari 2019 ditawarkan oleh PixelProse SARL (mengakses lokasi berbasis jaringan internet dan GPS), guna menguji hasil dari aplikasi tersebut penulis menggunakan koordinat tempat Kantor Bupati Majene dengan set tanggal 30 april 2020, berikut gambar tampilan aplikasi serta hasil azimuthnya dibawah ini:

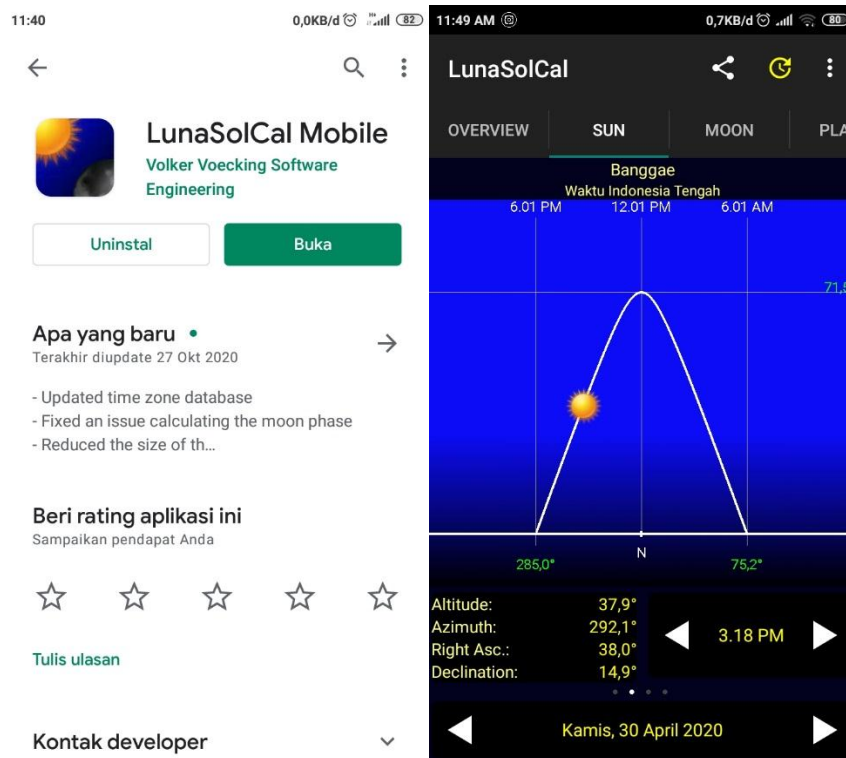


Gambar 10. Tampilan *The sun Ephemeris (Sunset, Sunrise, Moon Position)* serta hasil azimuth aplikasi

Diketahui hasil azimuth kiblat pada tanggal 30 april 2020 pada jam 15:19 WITA sebesar= **291,87⁰** dari utara sejati.

f. ***LunaSolCal Mobile*** (Volker Voecking *Software Engineering*) versi 6.5

Sebuah aplikasi cerdas dapat melihat aktivitas matahari dan bulan, dengan menghasilkan data: *sunrise, solarnoon, sunset, twilight*, perata waktu, deklinasi, azimuth matahari, ketinggian matahari, jalur gerak matahari serta *solstice* dan tanggal *equinox*. Rilis 1 juli 2010 ditawarkan Volker Voecking *Software Engineering*, (mengakses lokasi berbasis jaringan internet dan GPS), guna menguji hasil dari aplikasi tersebut penulis menggunakan koordinat tempat Kantor Bupati Majene dengan set tanggal 30 april 2020, berikut gambar tampilan aplikasi serta hasil azimuthnya dibawah ini:

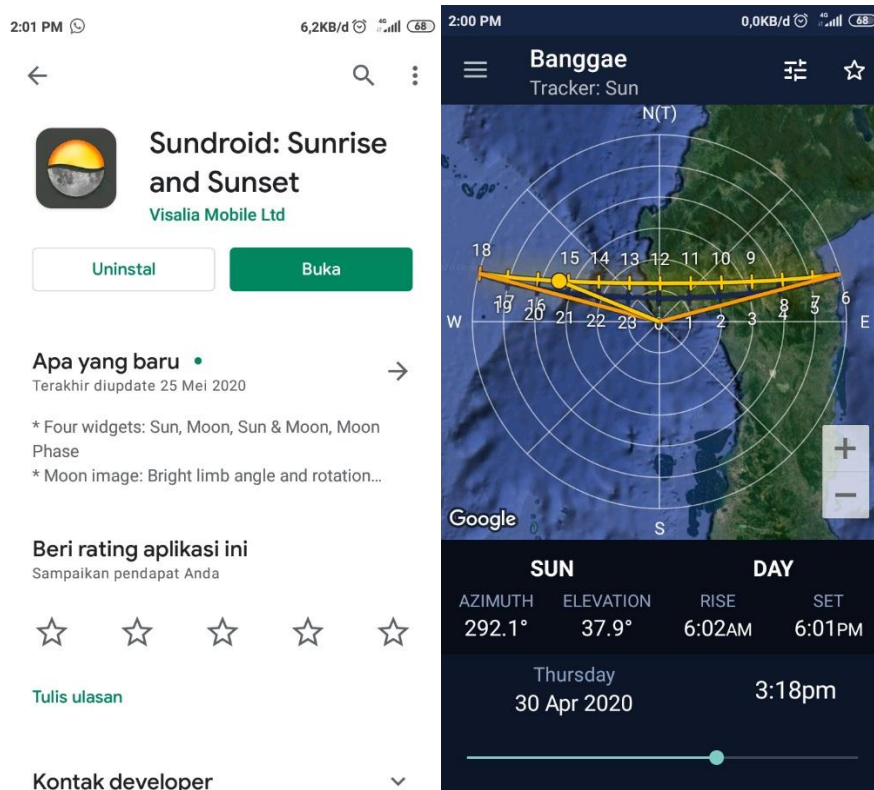


Gambar 11. Tampilan LunaSolCal Mobile serta hasil azimuth aplikasi

Diketahui hasil azimuth kiblat pada tanggal 30 april 2020 pada jam 15:19 WITA (3:18 WITA dikarenakan menggunakan format 12 jam pada aplikasi) sebesar= $292,1^0$ dari utara sejati.

g. **Sundroid: Sunrise and Sunset** (Visalia Mobile Ltd) versi 5.4.0

Sundroid merupakan aplikasi perhitungan matahari terbit dan terbenam, waktu terbit bulan, fase bulan, dan planet lainnya untuk setiap lokasi d muka bisa malakuka visualisasi gerakan benda langit terutama azimuth posisi matahari dalam melakukan/mengetahui posisi matahari segaris dengan azimuth kiblat di lokasi daerah masing-masing, rilis tanggal 13 april 2010 ditawarkan oleh Visalia Mobile Ltd, (mengakses lokasi berbasis jaringan internet dan GPS), guna menguji hasil dari aplikasi tersebut penulis menggunakan koordinat tempat Kantor Bupati Majene dengan set tanggal 30 april 2020, berikut gambar tampilan aplikasi serta hasil azimuthnya dibawah ini:



Gambar 12. Tampilan Sundroid: Sunrise and Sunset serta hasil azimuth aplikasi

Diketahui hasil azimuth kiblat pada tanggal 30 april 2020 pada jam 15:18 WITA (3:18 WITA dikarenakan menggunakan format 12 jam pada aplikasi) sebesar= $292,1^0$ dari utara sejati.

Dari 7 sample aplikasi yang diambil sebagai pembandingan hasil azimuth *raşd al-qiblah* harian menggunakan hisab manual data ephemeris, diketemukan adanya keberagaman hasil yang disajikan dalam aplikasi yang terinstall pada *smarthphone* (adanya selisih 1 derajat azimuth). Untuk memudahkan dalam membandingkan maka penulis mengklasifikasikan serta mengurut kebawah dalam bentuk table dibawah ini:

Tabel 1. Perbandingan Hasil *Raşd al-qiblah* harian tanggal 30 april 2020 Kabupaten Majene

No	Nama Aplikasi/software	Hasil Azimuth Matahari	Waktu <i>raşd al-qiblah</i> harian
Hisab perhitungan manual <i>raşd al-qiblah</i> harian dengan sistem data ephemeris 30 april 2020			
1	Hisab sistem data ephemeris	$291^0 59' 1,4''$	15:18:28 wita
Software Komputer			
2	Program <i>Accurate Time</i> 5.3.7 (Karya Muhammad Odeh)	$292,3^0$	15:16 wita
3	<i>Starry Night Pro Plus</i> versi 6.3.9 IcEW	$292^0 43.809'$	15:18:28 wita
Aplikasi Smartphone yang tersedia pada <i>Playstore</i>			
4	<i>Sun Position Map</i> (Greg A Miller) versi 4	$291^0 0'$	15:18 wita
5	<i>Daff moon Phase</i> (Evgeny Fedorischenko) Versi 3.02	$291^0 57' 43''$	15:18:28 wita
6	<i>Sun Surveyor Lite</i> (Adam Ratana) versi 2.0.7	$291,5^0$	15:18 wita
7	<i>The sun Ephemeris</i> (Sunset, Sunrise, Moon Position)	$291,87^0$	15:19 wita

	PixelProse SARL versi 2.1.9		
8	LunaSolCal Mobile (Volker Voeking Software Engineering) versi 6.5	292,1 ⁰	15:19 wita
9	Sundroid: Sunrise and Sunset (Visalia Mobile Ltd) versi 5.4.0	292,1 ⁰	15:18 wita
10	Suncalc.org (Torsten Hoffman) versi 3.5	292,08 ⁰	15:18 wita

Berdasarkan tabel diatas, *software* pada komputer maupun aplikasi azimuth matahari pada smartphone yang tersedia pada *playstore* ditemukan adanya perbedaan hasil masing-masing aplikasi dengan hasil yang diperoleh hisab manual sistem data *ephemeris* sepiantas penulis melihat rata-rata hasil aplikasi jika dilakukan pembulatan pada hasil dari hisab perhitungan manual *raşd al-qiblah* harian dengan sistem data *ephemeris* 30 april 2020 pada pukul **15:18:28** wita sebesar **291⁰59'1,4"** aplikasi melakukan pembulatan menjadi **292⁰** jika mengacu pada konsep ini maka sebagian besar aplikasi akurat apabila dilakukan pembulatan, satu aplikasi akurat mendekati hasil perhitungan manual *raşd al-qiblah* harian dengan sistem data *ephemeris* baik azimuth sudut maupun waktu, dan satu aplikasi yang kurang akurat berbeda melihat besaran perbedaan sebesar **1⁰** satuan busur, yang mana dalam ilmu ukur segitiga bola untuk satuan **1⁰** cukup signifikan yaitu sebesar **111,30 km** (diperoleh dari= $40.070 \text{ km}^{27} : 360^0 \times 1^0 = 111,305555555556$), serta satu aplikasi yang berbeda dari segi waktu terjadinya *raşd al-qiblah* harian. Untuk lebih memahami penulis mengklasifikasikan hasil masing masing aplikasi kedalam 3 kategori yaitu: 1. Akurat, 2. Akurat apabila dilakukan pembulatan, 3. Akurat adanya selisih waktu dan 4. Kurang Akurat, kedalam tabel dibawah ini:

Tabel 2. Kategori akurasi Hasil *Raşd al-qiblah* harian tanggal 30 april 2020

No	Nama aplikasi	azimuth	waktu	Kategori
1	Hisab sistem data <i>ephemeris</i>	291 ⁰ 59'1,4"	15:18:28 wita	Akurat
2	Daff moon Phase	291 ⁰ 57' 43"	15:18:28 wita	Akurat
3	The sun Ephemeris (Sunset, Sunrise, Moon Position)	291,87 ⁰	15:19 wita	Akurat, Selisih 1 menit
4	Sun Surveyor Lite	291,5 ⁰	15:18 wita	Akurat
5	LunaSolCal Mobile	292,1 ⁰	15:19 wita	Akurat Pembulatan
6	Sundroid: Sunrise and Sunset	292,1 ⁰	15:18 wita	Akurat Pembulatan
7	Suncalc.org	292,08 ⁰	15:18 wita	Akurat Pembulatan
8	Starry Night Pro Plus	292 ⁰ 43.809'	15:18:28 wita	Akurat
9	Program Accurate Time	292,3 ⁰	15:16 wita	Akurat Selisih waktu 2 menit
10	Sun Position Map	291 ⁰ 0'	15:18 wita	Kurang Akurat

Dari hasil pengkategorian diatas bahwa aplikasi smartphone yang akurat sesuai dengan hisab manual *raşd al-qiblah* harian dengan sistem data *ephemeris* 30 april 2020 pada pukul **15:18:28** wita adalah aplikasi **Daff moon Phase (Evgeny Fedorischenko) Versi 3.02** dikarenakan baik hasil azimuth maupun waktunya detail hingga satuan detik hampir sama. Selanjutnya satu aplikasi yang mungkin bisa dihindari adalah **Sun Position Map (Greg A Miller) versi 4.**

²⁷ Panjang garis khatulistiwa Bumi adalah sekitar 40.070 km, <https://id.wikipedia.org/wiki/Khatulistiwa> diakses 6 desember 2020.

Semoga dengan hasil penelitian ini dapat memberikan masukan bagi masyarakat khususnya umat muslim, mahasiswa penggiat ilmu falak maupun praktisi dalam menginstall aplikasi yang tersedia pada *google playstore*.

KESIMPULAN

Dari hasil uji akurasi aplikasi azimuth *playstore* (analisis perbandingan *raşd al-qiblah* harian sistem hisab data ephemeris dan *software* komputer) dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Dengan maju pesatnya teknologi dibarengi dengan banyaknya aplikasi aplikasi penentu arah kiblat yang dapat menunjang dan mempermudah kita dalam melaksanakan ibadah shalat.
2. Dengan banyaknya aplikasi yang diperoleh secara gratis pada *playstore*, perlu adanya uji tingkat akurasi sehingga masyarakat mempunyai pedoman aplikasi yang lebih akurat.
3. Melihat hasil azimuth dari beberapa aplikasi pada smartphone yang tersedia pada *playstore* adanya keberagaman penyajian hasil, ini menandakan bahwa semua aplikasi dari sample pada penelitian ini tidaklah terintegrasi pada satu data base pengolahan data padahal kesemua aplikasi tersebut terkoneksi pada internet (online).
4. Berdasarkan tanggal liris aplikasi yang dijadikan sample, dimulai dari dari= (tahun 2010 *LunaSolCal Mobile*, dan *Sundroid: Sunrise and Sunset*), (tahun 2011 *Sun Surveyor Lite*), (tahun 2012 *Daff moon Phase*), (tahun 2014 *Sun Position Map*), (tahun 2015 *Suncalc.org*), dan terakhir yang terbaru tahun 2019 *The sun Ephemeris (Sunset, Sunrise, Moon Position)*), menandakan bahwa aplikasi telah lama dan disediakan oleh pihak *google playstore*.
5. Dengan acuan tahun liris ini juga dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin terbaru maka semakin akurat dalam memberikan akurasi dalam penyajian data aplikasi, hal itu ditandai bahwa dari beberapa aplikasi yang akurat yaitu aplikasi *Daff moon Phase (Evgeny Fedorischenko) Versi 3.02* yang liris pada tahun 2012, sedangkan aplikasi yang agak kurang akurat rilis 2 (dua) tahun setelahnya yaitu *Sun Position Map (Greg A Miller)* versi 4 rilis pada tahun 2014.
6. Melihat dari segi pihak menawarkan aplikasi, *LunaSolCal Mobile* ditawarkan oleh Volker Voecking Software Engineering, *Sundroid: Sunrise and Sunset* ditawarkan oleh Visalia Mobile Ltd, *Sun Surveyor Lite* ditawarkan oleh Adam Ratana, *Daff moon Phase* ditawarkan oleh Evgeny Fedorischenko, *Sun Position Map* ditawarkan oleh Greg A Miller, *Suncalc.org* ditawarkan oleh Torsten Hoffman, dan terakhir yang terbaru tahun 2019 *The sun Ephemeris* ditawarkan oleh PixelProse SARL, diketemukan bahwa kesemua aplikasi ditawarkan oleh pihak asing (luar negeri) yang bisa menjadi kekurangan dalam melakukan interview kroscek hasil penyajian data.
7. Dari 7 aplikasi android: 4 aplikasi dikembangkan oleh pihak pribadi, yaitu= *Sun Surveyor Lite*, *Daff moon Phase*, *Sun Position Map*,

Suncalc.org, dan 3 aplikasi dikembangkan oleh perusahaan (*company*), yaitu= *LunaSolCal Mobile*, *Sundroid: Sunrise and Sunset*, *The sun Ephemeris*, dengan melihat hasil yang ditemukan bahwa program yang dikembangkan oleh pihak individu (*person*)lah yang lebih detail ketimbang yang dikeluarkan oleh perusahaan, semoga kedepan ada karya anak bangsa khususnya aplikasi data posisi matahari yang bisa bersaing serta menjadi ikon kemajuan ilmu falak di Indonesia. Maju terus ilmu falak maju terus peradaban Islam.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Jamil, (2009). *Ilmu Falak Teori dan Aplikasi*, Jakarta: Amzah.
- Azhari, Susiknan. (2008). *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Hadi Bashori, Muhammad. (2015). *Pengantar Ilmu Falak: Pedoman lengkap tentang Teori dan praktik Hisab, arah kiblat, waktu shalat, awal bulan qomariah, dan gerhana*, Cet.1: Jakarta, Pustaka Al-Kautsar.
- Hambali, Slamet. (2013). *Ilmu Falak : Arah Kiblat Setiap Saat*, Cet.I;Pustaka Ilmu Jogja.
- <https://id.wikipedia.org/wiki/Analema>
- <https://id.wikipedia.org/wiki/Khatulistiwa>
- <https://id.wikipedia.org/wiki/Magnetosfer>
- Izzuddin, Ahmad. (2006). *Ilmu Falak*, Tangerang: CV. Ipa Abong.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia, Pusat Bahasa, (Depdiknas RI, Tahun 2008).
- Khazin, Muhyiddin. *Ilmu Falak; dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta: Buana Pustaka.
- Sabda, Abu. (2020). *Ilmu Falak: Rumusan Syar'I dan Astronomi*, Bandung: Persis Pers.
- Sakirman, M.S.I. (2017). *Formulasi Baru Arah Kiblat: Memahami Konsep Rasydul Kiblat Harian Indonesia*. Al-Qisthu: Jurnal Kajian Ilmu-ilmu Hukum. Jurnal AL-QISTHU, Vol.5, No.2 IAIN Metro.
- simbi.kemenag.go.id.
- Tatmainul Qulub, Siti. (2017). *Ilmu Falak: Dari Sejarah ke Teori dan Aplikasi*, Cet.I: Rajawali Pers.