

BAB I PENDAHULUAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji bagi Allah yang telah menciptakan tujuh langit dan Bumi serta silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal sehingga kita selaku khalifah di Bumi ini senantiasa merenung memikirkan tanda-tanda kebesaran Allah sambil berdiri, duduk, hingga berbaring.

Bukan perkara yang tak lazim terjadi pada masyarakat jauh ke belakang sepinggal kita selalu memperhatikan langit – terutama pada malam hari saat benda langit mulai menampakkan cahaya lembutnya untuk menggantikan cahaya yang kuat di siang hari, mulai dari petani yang mencari rasi Waluku (Orion) untuk memulai masa tanamnya, sang pujangga mencari inspirasi gubahan syairnya, bahkan salah satu contoh hewan pun tidak mau tinggal diam dimangsa predator mengejar cahaya Bulan nan syahdu sesaat telur-telur penyu menetas menuju tinta ilmu.

1.1 Latar Belakang

Warisan astrolabe yang kini lebih dikenal oleh dunia barat karena praktis untuk bernavigasi mulai dilupakan generasi penerus, oleh kaum muslimin sendiri yang sejatinya hasil jerih payah dengan cita rasa seni yang tinggi serta terintegrasi intelektual orisinal para ulama kita dalam mengembangkan sebuah perangkat yang difungsikan untuk mensimulasikan serta mengkomputasikan dalam memecahkan persoalan matematis, astronomis maupun geodesi atau sunatullah pada umumnya yang terjadi di alam.

Pasalnya, instrumen yang dibuat oleh saintis yang dianggap sebagai peletak dasar astrolabe, baru sebatas model yang menggambarkan dan menjelaskan kubah langit yang sesuai dengan data empiris kemudian diimplementasikan ke dalam instrumen bernama *Planispherium*, hasil buah tangan *Ptolemaeus* berdasarkan catatan dan buah pemikiran yang dikumpulkan kemudian dialihbahasakan oleh ulama yang saintis ke dalam Bahasa Arab pada 28 Jumād al Awwal 686 H/11 Juli 1287 TU (Tarikh Umum) setebal 366 halaman yang dibagi ke dalam enam jilid berjudul *Almagest (Megale Syntaxis, “Komposisi Agung” alMajisthi - المجسطي)* (Ptolemaeus, Al-Majisthi). Referensi lain menyebutkan bahwa buah karya Ptolemaeus mencapai delapan jilid dengan dua jilid tambahan yang menerangkan tabel atau katalog posisi bintang di langit utara. Sayangnya penulis belum mendapatkan kata pengantar dari penerjemah, apakah kitab tersebut murni diterjemahkan atau disadur dengan mengoreksi buah pikiran Ptolemaeus karena naskah tersebut pada bagian awal pendahuluannya hilang dan dimulai sebelum awal Bagian Satu.

Instrumen *Planispherium* dikembangkan dan disempurnakan oleh Hipparchus (lahir di Nicaea, Bithynia [sekarang masuk wilayah Iznik, Turki] dan meninggal tahun 127 Sebelum TU) yang kemudian diberi nama *Armillary Sphere*. Instrumen ini digunakan sebagai alat peraga bahan ajar maupun observasi pada masanya. Sekalipun para saintis maupun sejarawan Barat (orientalis) menggadang-gadangkan Yunani sebagai peletak dasar astrolabe dan trigonometri

yang mapan, sejatinya para ulama yang saintis berhasil merumuskan secara spesifik dasarnya.

Pada masa keemasan Islam, astrolabe ini digunakan oleh ulama yang saintis sebagai fungsi navigasi maupun penunjang dalam beribadah ketika safar menjelajah berbagai daerah dengan niat menimba ilmu termasuk tugas kedinasan, ibadah haji, menentukan arah kiblat, waktu salat dan lain-lain. Karena instrumen ini sangat penting, tidak sedikit kitab (red: buku) yang ditulis untuk mengembangkan astrolabe dengan tingkat akurasi yang tinggi bahkan sampai pada ragam-ragam model astrolabe dengan mentransformasikan trigonometri dan proyeksi. Para ulama yang saintis menyadari, teknologi yang dicapai belum saatnya memadai seperti halnya digital yang aplikatif sangat fleksibel dalam menyelesaikan kalkulasi trigonometri sehingga merumuskan yang mendekati hitungan aslinya (instrumen sederhana dengan hasil pendekatan) secara mekanis mengambil geometri lingkaran untuk menyelesaikan matematisnya dengan sederhana yang bisa dijangkau masyarakat awam.

Seiring perkembangan teknologi digital pada era kontemporer ini sangat pesat, masyarakat mulai bergantung pada instrumen elektronis dibandingkan analog. Bukti empiris saat ini meyakinkan adanya ancaman baru saat mempelajari aktivitas Matahari atau cuaca antariksa yang kini berimplikasi sangat buruk pada elektronis, salah satunya pemadaman listrik terjadi saat badai geomagnet di Quebec, Kanada pada 13 Maret 1989 TU selama 12 jam oleh ledakan badai Matahari tiga hari sebelumnya yang mengarah ke Bumi. Apalagi di luar atmosfer seperti yang dialami satelit mengalami lebih dari 250 anomali sebagai partikel berenergi tinggi menyerang elektronis super sensitif satelit. Bahkan *Space Shuttle Discovery* mengalami masalah serius yang menunjukkan pembacaan tekanan yang luar biasa tinggi pada sebuah sensor di salah satu tangki memasok hidrogen untuk sel bahan bakar. (Odenwald, 2013)

Hal ini dapat mendorong sebagai pedoman untuk menjembatani fungsi navigasi pada analog yang memiliki keterbatasan karena kurang praktis dalam menyelesaikan persoalan matematis atau astronomis maupun sunatullah pada umumnya yang memerlukan keakurasian tingkat tinggi sefleksibel digital dalam membangun pondasi yang akan diterapkan sebagai aplikasi astrolabe berbasis digital untuk segmentasi masyarakat umum yang lebih luas terutama kalangan pelajar, terlebih sebagai media pembelajaran astronomi yang aplikatif, komunikatif, interaktif, dan edukatif sehingga bisa memaksimalkan teknologi dalam proses pembelajaran.

1.2 Tujuan

Berdasarkan uraian pada Latar Belakang, tujuan penulisan Rekonstruksi Astrolabe: *Shafihah & Syabakah* sebagai berikut:

1. Membangun kembali warisan budaya intelektual Islam yang pernah dikembangkan sehingga ilmu yang asalnya tumbuh subur kembali subur karena instrumen ini merupakan ciri khas astronom atau falaki pada zaman keemasan Islam yang tidak bisa dipisahkan dengan kebutuhan sebagai penunjang dalam pelaksanaan ibadah.
2. Menjembatani dan mengintegrasikan astrolabe berbasis mekanis ke dalam digital supaya lebih komunikatif, interaktif, aplikatif, dan edukatif.
3. Dengan adanya instrumen ini dapat memprediksi dinamika benda-benda langit dengan cepat dan detail serta memiliki tingkat keakurasian yang tinggi.

4. Membuka peluang pembuatan astrolabe di Indonesia serta pengembangan sebagai konsekuensi logis dalam memperbaiki dan menyempurnakan kekurangan astrolabe.
5. Kontribusi bagi kemajuan ilmu falak atau astronomi di Indonesia khususnya dan dunia pada umumnya.

1.3 Kerangka dan Ruang Lingkup

Penelitian ini membahas tentang simulasi kubah langit pada 3D ke dalam bentuk lempengan pelat 2D dengan proyeksi stereografi yang bisa mempertahankan lingkaran dan sudut untuk menggambarkan sistem koordinat benda-benda langit pada cakrawala. Hal ini didasari dari pengembangan tata koordinat bola langit untuk membuat beberapa lempengan astrolabe yang disebut dengan *ashShafihah* dan *asySyabakah* yang dikonversikan ke dalam persamaan matematis untuk menjembatani mekanis yang biasanya dihitung membutuhkan waktu yang cukup lama disertai perhitungan yang rumit ke dalam sistem elektronis digital. Integrasi tersebut dapat memangkas waktu proses kalkulasi dengan akurasi yang tinggi.

Konten Tugas Akhir ini akan dijumpai beberapa istilah dalam astronomi bola untuk menggambarkan cakrawala pada tata koordinat dengan menggunakan simbol-simbol berikut:

| | |
|---------------|---|
| h,a | <i>Altitude</i> (ketinggian) benda langit di atas horizon |
| A | <i>Azimuth</i> benda langit |
| H | Sudut jam Matahari atau bintang |
| δ | Deklinasi |
| α | Asensio Rekta |
| φ | Lintang Tempat |
| λ | Bujur Ekliptika atau Bujur Tempat |
| β | Lintang Ekliptika |
| ε | Kemiringan Ekliptika |

Adapun batasan-batasan penelitian ini dititik beratkan pada pembuatan astrolabe bagian *ashShafihah* dan *asySyabakah* serta cara pengoperasiannya secara sekilas. Instrumen ini bekerja dengan cara memasukkan informasi "*input*" yang diarahkan ke benda langit kemudian menerima "*output*" pada beberapa lempengan. Hasil ini bisa dibandingkan dengan aplikasi astronomi berbasis komputer maupun mobile semisal Stellarium, Starry Night, ataupun Mobile Observatory Astronomy (MOA) berbasis *smartphone* android. Sekalipun terbatas pada *ashShafihah* dan *asySyabakah*, dibahas pula bagian yang lain seperti *al-Umm* (dengan perangkatnya: *alHalqah*, *al'Urwah*, dan *alKursi*), *al'Idhādah*, kalender yang umumnya dijumpai pada bagian belakang astrolabe untuk melakukan pengujian keakurasian dengan cara mengkomparasi data yang sudah ada, menggunakan perangkat lunak seperti Stellarium dan sebagainya.

1.4 Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan beberapa metode pengumpulan data yaitu:

1.4.1 Studi Literatur

Metode pengumpulan data penelitian kepustakaan (*library research*) ini digunakan sebagai langkah awal penelitian. Penelitian kepustakaan adalah suatu

penelitian yang bertujuan untuk mengumpulkan data dan informasi dengan bantuan buku-buku, naskah-naskah, catatan-catatan, kisah sejarah tertulis, dokumen-dokumen dan materi pustaka lainnya yang terdapat dalam koleksi perpustakaan. Penelitian kepustakaan ini dilakukan dengan cara meneliti buku-buku yang membahas ragam jenis dan pembuatan astrolabe, di antaranya beberapa manuskrip, buku, dan situs digunakan sebagai referensi kemudian *direview* kembali oleh penulis untuk selanjutnya dilakukan modifikasi sebagai salah satu langkah pengembangan atau pembaharuan. Manuskrip dapat digunakan juga untuk *mentahqiq* atau memverifikasi apa yang ada dalam sebuah kitab/buku terutama untuk merekonstruksi sejarah yang sebenarnya.

1.4.2 Metode Historis

Penelitian ini menggunakan pendekatan sejarah (*historical approach*). Penelitian dengan pendekatan sejarah adalah penelitian yang dilakukan dengan cara memeriksa secara kritis peristiwa, perkembangan dan pengalaman masa lalu, dengan mempertimbangkan secara cermat validitas sumber-sumber informasinya, kemudian melakukan interpretasi terhadap sumber-sumber tersebut dengan cara merekonstruksi masa lalu secara sistematis dan objektif dengan mengumpulkan, menilai, memverifikasi, dan mensintesis bukti untuk menetapkan fakta dan mencapai konklusi yang dapat dipertahankan.

1.4.3 Perancangan

Rancang bangun hardware proyeksi stereografi pada pelat maupun lempengan berdasarkan fungsi-fungsi yang mewakili horizon, ekliptika, ekuator, azimuth, almukantar, sudut jam, garis-garis waktu-waktu salat, waktu, dan posisi bintang menggunakan lintang dan bujur tempat di Bandung untuk menguji keakurasian menggunakan sistem desain iteratif.

1.4.4 Eksperimen

Eksperimen dilakukan sebagai metode pembuktian dari keberhasilan simulasi sekaligus menjadi faktor komparasi hasil simulasi yang telah dilakukan. Eksperimen ini bisa dibandingkan dengan perangkat lunak astronomi seperti Stellarium, Stary Night, maupun berbasis android yang memiliki kelebihan *Augmented Reality* dengan simulasi yang nyata mungkin.

1.4.5 Perbaikan

Tahap ini dilakukan untuk penyempurnaan bila ada sistem yang belum bisa bekerja secara optimal sebelum pembuatan laporan.

1.4.6 Pembuatan Laporan Akhir

Laporan akhir dilaksanakan setelah semua langkah-langkah terselesaikan sehingga hasil yang diperoleh dari pembuatan alat dapat dijelaskan secara rinci sesuai dengan data-data yang diperoleh.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini dibagi ke dalam enam bab, yang disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang penulisan, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan dari laporan tugas akhir yang disusun.

BAB II DASAR TEORI

Penjabaran tentang astrolabe berdasarkan etimologi dan terminologi, sejarah singkat, menjelaskan secara garis besar bagian-bagian serta jenis atau macam-macam astrolabe, dan proyeksi stereografi beserta teori-teori yang mendukung penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bahasan BAB 3 mengenai metodologi dari penelitian secara komprehensif pada shafihah yang terdiri dari proyeksi iklim, proyeksi horizon, proyeksi almukantar, proyeksi busur azimuth dan syabakah untuk menentukan posisi bintang dan lingkaran zodiak.

BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN

BAB 4 akan dibahas berkaitan dengan rancang bangun suatu astrolabe dengan mengambil lokasi pengamat di Bandung.

BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

BAB 5 membahas tentang pembuatan astrolabe yang disesuaikan dengan lintang pengamat dalam hal ini adalah koordinat Bandung disertai cara pengoperasian dan cara kerja astrolabe.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

BAB 6 membahas kesimpulan pada Rekonstruksi Astrolabe untuk dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

Referensi yang disitasi penulis sebagai acuan dan penunjang serta parameter yang mendukung penyelesaian tugas akhir ini, baik secara praktis maupun teoritis.