ABSTRAK

Skripsi dengan judul "Analisis Penerapan Konsep *Spherical Trigonometry* Pada Penentuan Awal Bulan Hijriyah Metode Hisab Hakiki Sistem *Ephemeris*" ini ditulis oleh Indana Aliatul Hima, NIM 126204213209,. Program Studi Tadris Matematika, Fakultas Tarbiyah Dan Ilmu Keguruan, dengan pembimbing Nur Cholis, M.Pd.
Kata Kunci: *Hisab Hakiki, Sistem Ephemeris, Spherical Trigonometry*

Permasalahan penetapan awal bulan hijriyah di Indonesia sering kali memicu perbedaan pendapat karena perbedaan metode yang digunakan. Perbedaan ini berakar pada perbedaan penafsiran ulama terhadap hadis-hadis hisab dan rukyat. Hisab adalah metode penentuan awal dan akhir bulan hijriyah dengan menggunakan perhitungan yang bersifat matematis atau astronomis. Dalam penentuan awal bulan hijriyah diperlukan konsep matematika yang lebih kompleks yaitu *spherical trigonometry* atau ilmu ukur segitiga bola. Salah satu metode hisab yang saat ini digunakan secara resmi oleh Kementerian Agama Republik Indonesia sebagai informasi awal pelaksanaan rukyatul hilal adalah metode hisab hakiki sistem *ephemeris*.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui konsep *spherical trigonometry* yang digunakan pada penentuan awal bulan hijriyah, (2) mengatahui penerapan persamaan sinus dan cosinus *spherical trigonometry* untuk menghitung ketinggian benda langit, (3) mengatahui penerapan persamaan sinus dan cosinus *spherical trigonometry* untuk menghitung azimut benda langit, (4) mengatahui penerapan persamaan sinus dan cosinus *spherical trigonometry* untuk menghitung sudut waktu benda langit, (5) mengatahui penerapan persamaan sinus dan cosinus *spherical trigonometry* untuk menghitung deklinasi benda langit, (6) mengatahui rumus hisab dalam metode hisab hakiki sistem *ephemeris* yang menerapkan konsep *spherical trigonometry*, (7) mengetahui perbandingan hasil hisab metode hisab hakiki sistem *ephemeris* dengan hasil resmi yang ditetapkan oleh Kementerian Agama Republik Indonesia.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian studi pustaka. Pengumpulan data dilakukan dengan studi dokumentasi, yaitu dengan mencari data mengenai variabel yang berkaitan dalam bentuk catatan, buku, makalah, artikel, jurnal, dan sebagainya. Adapun teknik analisis data adalah analisis induktif dan uji keabsahan data yang digunakan adalah triangulasi sumber dan uji *confirmability*, di mana data hasil penelitian yang diperoleh ditunjukkan kepada ahli matematika dan ahli falak untuk diuji keabsahan datanya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) konsep spherical trigonometry yang digunakan pada penentuan awal bulan hijriyah adalah konsep segitiga bola dan hukum persamaan sinus dan cosinus, (2) persamaan sinus dan cosinus *spherical trigonometry* digunakan untuk menentukan ketinggian benda langit yang merupakan sisi pada segitiga bola langit yang terbentuk antara benda langit, zenit dan kutub langit, (3) persamaan sinus dan cosinus *spherical trigonometry* digunakan untuk menentukan azimut benda langit yang merupakan sudut pada segitiga bola langit yang terbentuk antara benda langit, zenit dan kutub langit, (4)

persamaan sinus dan cosinus *spherical trigonometry* digunakan untuk menentukan sudut waktu benda langit yang merupakan sudut pada segitiga bola langit yang terbentuk antara benda langit, zenit dan kutub langit, (5) persamaan sinus dan cosinus *spherical trigonometry* digunakan untuk menentukan deklinasi benda langit yang merupakan sisi pada segitiga bola langit yang terbentuk antara benda langit, zenit dan kutub langit, (6) rumus hisab dalam metode hisab hakiki sistem ephemeris yang menerapkan konsep *spherical trigonometry* adalah rumus hisab sudut waktu matahari $(t_\circ)$, hisab ketinggian hilal hakiki (h_C), serta hisab azimut bulan (A_C) dan azimut matahari $(A_\circ)$, (7) hasil hisab metode hisab hakiki sistem ephemeris yang dilakukan penulis menunjukkan kesesuaian secara umum dengan hasil resmi yang ditetapkan oleh kementerian agama republik indonesia. adapun perbedaan yang ada dengan hasil hisab kota surabaya adalah karena perbedaan data lokasi perhitungan.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam memperluas pemahaman terhadap integrasi ilmu falak dan matematika, serta menjadi referensi bagi pengembangan pembelajaran matematika falak di lingkungan akademik.

ABSTRACT

This thesis, titled "Analysis of the Application of Spherical Trigonometry Concepts in Determining the Beginning of the Hijri Month Using the Hisab Hakiki Ephemeris System Method", was written by Indana Aliatul Hima, NIM 126204213209. Department of Mathematics Education, Faculty of Education and Teacher Training, advisor by Nur Cholis, M.Pd.
Keywords: Ephemeris System, Hisab Hakiki, Spherical Trigonometry

The problem of determining the beginning of the hijri month in Indonesia often triggers differences of opinion due to differences in the methods used. This difference is rooted in the difference in scholars' interpretation of the hadiths of hisab and rukyat. Hisab is a method for determining the beginning and end of the Hijri month using mathematical or astronomical calculations. In determining the beginning of the Hijri month, a more complex mathematical concept is required, namely spherical trigonometry or the science of measuring spherical triangles. One of the hisab methods currently officially used by the Ministry of Religion of the Republic of Indonesia as preliminary information for the implementation of rukyatul hilal is the hisab hakiki ephemeris system method.

This study aims to (1) know the concept of *spherical trigonometry* used in determining the beginning of the hijri month, (2) know the application of the sine and cosine *equation spherical trigonometry* to calculate the height of celestial bodies, (3) know the application of sine equation and *cosine spherical trigonometry* to calculate the azimuth of celestial bodies, (4) know the application of sine and cosine *equationsspherical trigonometry* to calculate the time angle of celestial bodies, (5) to know the application of sine and cosine *equations spherical trigonometry* to calculate the declination of celestial bodies, (6) to know the formula of hisab in the method of hisab essence of *the ephemeris* system which applies the concept *of spherical trigonometry*, (7) to know the comparison of the results of hisab method of hisab essence of the *ephemeris* system with official results determined by the Ministry of Religion of the Republic of Indonesia.

This study uses a qualitative approach with a literature review research type. Data collection was conducted through documentation studies, namely by searching for data related to the variables in the form of notes, books, papers, articles, journals, and so on. The data analysis technique used is inductive analysis, and the data validity test employed is source triangulation and confirmability testing, where the research data obtained is presented to mathematics experts and astronomers for validation.

The results of the study show that (1) the concept of spherical trigonometry used in determining the beginning of the hijri month is the concept of spherical triangles and the laws of sine and cosine equations, (2) sine and cosine *equations spherical trigonometry* are used to determine the height of celestial bodies which are sides of the celestial sphere triangle formed between celestial bodies, zenith and celestial poles, (3) sine and *cosine equations spherical trigonometry* used to determine the azimuth of celestial bodies which is the angle on the triangle of celestial spheres formed between celestial bodies, zenith and celestial poles, (4) sine

and cosine *spherical trigonometry* equations are used to determine the angle of time of celestial bodies which are angles on the triangle of celestial spheres formed between celestial bodies, zenith and celestial poles, (5) sine equation and *cosine spherical trigonometry* used to determine the declination of celestial bodies which are sides of the celestial sphere triangle formed between celestial bodies, zenith and celestial poles, (6) the hisab formula in the hisab method of the essence of the ephemeris system that applies the concept *of spherical trigonometry* is the formula of hisab the angle of the sun $(t_\circ)$, hisab of the height of the true hilal (h_C), as well as hisab azimuth of the moon (A_C) and azimuth of the sun $(A_\circ)$, (7) the results of hisab method of hisab hakiki of the ephemeris system carried out by the author show conformity in general with the official results set by the Ministry of Religion of the Republic of Indonesia. The difference that exists with the results of the Surabaya City Hisab is due to differences in the calculation location data

This research is expected to contribute to expanding understanding of the integration of astronomy and mathematics, as well as serving as a reference for the development of astronomy mathematics education in academic settings.

ملخص

الأطروحة التي تحمل عنوان "تحليل تطبيق مفهوم علم المثلثات الكروية في تحديد بداية الشهر الهجري لطريقة حساب لنظام التقويم الفلكي " كتبها عندنا علية الهمة، رقم القيد: ١٢٦٢٠٤٢١٣٢٠٩، برنامج دراسة تدرس الرياضيات ، كلية التربية وتدريب المعلمين، مع المشرف نورخاليس، الماجيستير التربية.
الكلمات المفتاحية: علم المثلثات الكروية ، حساب هاكيكي ، نظام التقويم الفلكي

غالبا ما تثير مشكلة تحديد بداية الشهر الهجري في إندونيسيا اختلافات في الرأي بسبب الاختلافات في الأساليب المستخدمة. هذا الاختلاف متجذر في اختلاف تفسير العلماء لأحاديث حساب والركيات. الحساب هو طريقة لتحديد بداية ونهاية الشهر الهجري باستخدام الحسابات الرياضية أو الفلكية. عند تحديد بداية الشهر الهجري ، هناك حاجة إلى مفهوم رياضي أكثر تعقيدا ، وهو علم المثلثات الكروية أو علم قياس المثلثات الكروية. إحدى طرق الحساب التي تستخدمها حاليا رسميا من قبل وزارة الأديان في جمهورية إندونيسيا كمعلومات أولية حول تنفيذ رؤيةالهلال هي نظام التقويم الفلكي لجوهر حساب.

تهدف هذه الدراسة إلى (١) معرفة مفهوم *علم المثلثات الكروية* المستخدم في تحديد بداية الشهر الهجري ، (٢) معرفة تطبيق معادلة جيب وجيب التمام علم *المثلثات الكروية* لحساب ارتفاع الأجرام السماوية ، (٣) معرفة تطبيق المعادلة الجيبية *وعلم المثلثات* الكروية جيب التمام لحساب سمت الأجرام السماوية ، (٤) معرفة تطبيق معادلات الجيب وجيب التمام *علم المثلثات الكروي* لحساب الزاوية الزمنية للأجرام السماوية ، (٥) معرفة تطبيق معادلات الجيب وجيب *التمام علم المثلثات الكروية* لحساب انحراف الأجرام السماوية ، (٦) معرفة صيغة حساب في طريقة جوهر حصاب نظام *التقويم* الفلكي الذي يطبق مفهوم *علم المثلثات الكروية* ، (٧) معرفة مقارنة نتائج طريقة حساب جوهر الحساب للنظام *التقويمي الفلكي* بالنتائج الرسمية التي تحددها وزارة الأديان في جمهورية إندونيسيا.

تستخدم هذه الدراسة نهجا نوعيا مع نوع بحث دراسة الأدبيات. يتم جمع البيانات عن طريق دراسات التوثيق ، أي من خلال البحث عن بيانات حول المتغيرات ذات الصلة في شكل ملاحظات وكتب وأوراق ومقالات ومجلات وما إلى ذلك. تقنية تحليل البيانات هي التحليل الاستقرائي واختبار صحة البيانات المستخدم هو اختبار تثليث المصدر وقابلية التأكيد، حيث يتم عرض البيانات التي تم الحصول عليها من البحث لعلماء الرياضيات والفلكي ليتم اختبارها للتأكد من صحة البيانات.

أظهرت نتائج الدراسة أن (١) مفهوم علم المثلثات الكروية المستخدم في تحديد بداية الشهر الهجري هو مفهوم المثلثات الكروية وقوانين معادلتي الجيب وجيب التمام ، (٢) تستخدم معادلات الجيب وجيب *التمام علم المثلثات الكروية* لتحديد ارتفاع الأجرام السماوية وهي أضلاع مثلث الكرة السماوية المتكونة بين الأجرام السماوية والذروة والقطبين السماويين ، (٣) *معادلات جيب وجيب التمام علم* المثلثات الكروية تستخدم لتحديد سمت الأجرام السماوية وهي الزاوية الموجودة على مثلث الكرات السماوية المتكونة بين الأجرام السماوية والقطبين الذروة والسماوي، (٤) تستخدم معادلات *علم المثلثات* الكروية الجيبية وجيب التمام لتحديد زاوية الزمن للأجرام

السماوية وهي زوايا على مثلث الكرات السماوية المتكونة بين الأجرام السماوية والقطبين الذروة والسماوي، (٥) المعادلة الجيبية وعلم المثلثات الكروية جيب التمام تستخدم لتحديد انحراف الأجرام السماوية وهي أضلاع مثلث الكرة السماوية المتكونة بين الأجرام السماوية والذروة والقطبين السماويين (٦) صيغة حساب في طريقة حساب جوهر نظام التقويم الفلكي الذي يطبق مفهوم *علم المثلثات الكروية* هي صيغة حساب زاوية الشمس $(t_{\circ})$. وحساب ارتفاع الهلال الحقيقي (h_C) وكذلك حساب السمت للقمر(A_C) وسمت الشمس$(A_{\circ})$ (٧) تظهر نتائج طريقة حساب حكيكي من نظام التقويم الفلكي التي قام بها المؤلف التوافق بشكل عام مع النتائج الرسمية التي حددتها وزارة الأديان في جمهورية إندونيسيا. يرجع الاختلاف الموجود مع نتائج حصاب مدينة سورابايا إلى الاختلافات في بيانات موقع الحساب

من المتوقع أن يساهم هذا البحث في توسيع فهم تكامل علم الفلك والرياضيات ، فضلا عن أن يصبح مرجعا لتطوير تعلم الرياضيات الفلكية في البيئة الأكاديمية.