



KONTRIBUSI PEMIKIRAN ABU NASR MANSUR IBN ‘ALI IBN ‘IRAQ AL-JA’DI(960 M – 1036 M) PADA MATERI TRIGONOMETRI

Andi Nurfadilah Armi

Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar

Email: 20700117008@uin-alauddin.ac.id

Nursalam

Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar

Email: nursalam_ftk@uin-alauddin.ac.id

Mardhiah

Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar

Email: dhiah612@gmail.com

St. Ibrah Mustafa Kamal

Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar

Email: st.ibrahmk@gmail.com

Abstract

This study aims to determine the contribution of the thoughts of Abu Nasr Mansur ibn ‘Ali ibn ‘Iraq Al-Ja’di (960 AD - 1036 AD) on trigonometric material. This research is a library research using library research data collection techniques or document review regarding Abu Nasr Mansur ibn ‘Ali ibn ‘Iraq Al-Ja’di. Abu Nasr Mansur is a Muslim scientist who has produced many monumental works in the fields of mathematics and astronomy. Abu Nasr Mansur is the founder of the law of sine on a plane and the law of sine of the sphere. The use of the law of sine on a flat plane in daily life based on the field is divided into two, namely in the field of civil engineering it is used to calculate building heights, calculate distances between two places and calculate aircraft heights; Meteorology is used to model cyclical trends, such as weather patterns and seasonal variations. The usefulness of the law of sine on a flat plane is used

in the field of astronomy to determine the direction of prayer Qibla and prayer times.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kontribusi pemikiran Abu Nasr Mansur ibn ‘Ali ibn ‘Iraq Al-Ja’di (960 M – 1036 M) pada materi trigonometri. Penelitian ini merupakan penelitian kepustakaan atau *Library Research* dengan menggunakan teknik pengumpulan data telaah kepustakaan atau telaah dokumen mengenai Abu Nasr Mansur ibn ‘Ali ibn ‘Iraq Al-Ja’di. Abu Nasr Mansur merupakan seorang ilmuwan muslim yang telah menghasilkan banyak karya yang monumental dalam bidang matematika dan astronomi. Abu Nasr Mansur merupakan penemu hukum sinus pada bidang datar dan hukum sinus bola. Kegunaan hukum sinus pada bidang datar dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan bidangnya dibagi menjadi dua, yaitu pada bidang ilmu teknik sipil digunakan untuk menghitung tinggi gedung, menghitung jarak antar dua tempat dan menghitung ketinggian pesawat; pada bidang ilmu meteorologi digunakan untuk memodelkan tren siklus, seperti pola cuaca dan variasi musiman. Kegunaan hukum sinus pada bidang datar digunakan pada bidang astronomi untuk menentukan arah kiblat sholat dan waktu sholat.

Keywords: Kontribusi; Abu Nasr Mansur; Trigonometri

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan hal utama dalam hidup manusia.¹ Manusia terus berkembang dan tak lepas dari sejarah. Sejarah menjadi bagian dari Pendidikan. Sejarah sebagai sumber pengetahuan dari peristiwa atau kejadian yang benar-benar pernah terjadi pada masa lalu. Sejarah memberikan informasi mengenai perkembangan pada masa lalu yang masih digunakan sampai sekarang. Al-Qur’an merupakan firman Allah SWT yang diturunkan kepada Nabi Muhammad saw melalui perantara Malaikat Jibril untuk dibaca, dipahami serta diamalkan oleh umat islam sebagai petunjuk atau pedoman hidup. Al-Qur’an bukan buku sejarah, namun didalamnya berisi nilai-nilai dan bukti sejarah yang dapat memberikan pelajaran bagi umat muslim tentang pentingnya sejarah atau kejadian masa lalu yang bisa menjadi pengingat, tauladan serta

¹ Mardhiah, dkk, “Inovasi Manajemen Pembelajaran Melalui Model *Hypnoteaching* dalam Meningkatkan Minat dan Kemampuan Membaca Al-Qur’an bagi Anak Pemulung di Kota Makassar,” *Muslim Heritage: Jurnal Muslim Heritage: Jurnal Dialog Islam dengan Realitas*, Vol. 5 No. 2. (2020): 307. <https://jurnal.iaiponorogo.ac.id/index.php/muslimheritage/article/view/307>.

renungan. Salah satu bidang keilmuan yang tercatat dalam sejarah adalah matematika.

Sejarah matematika memberikan pengetahuan bagaimana matematika berkembang². Matematika dikatakan sebagai ilmu bilangan, hubungan antar bilangan serta prosedur-prosedur yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah mengenai bilangan karena dalam sejarahnya, matematika mulai ada sejak manusia sudah mulai membilang. Salah satu kurikulum wajib dalam kegiatan belajar mengajar adalah matematika.

Matematika merupakan disiplin ilmu yang memiliki sifat yang khas kalau dibandingkan dengan disiplin ilmu yang lain. Karena merupakan ilmu dasar (*basic science*) yang penting baik sebagai alat bantu, sebagai pembimbing pola pikir maupun sebagai pembentuk sikap, maka dari itu matematika diharapkan dapat dikuasai oleh siswa di sekolah³. Ada banyak cabang dalam ilmu matematika, salah satunya adalah trigonometri.

Trigonometri merupakan salah satu cabang matematika yang sangat berperan penting dalam penyelesaian masalah matematika tertentu. Trigonometri berisi pembelajaran mengenai panjang dan sudut segitiga serta dapat digunakan untuk mengukur arah kiblat, menghitung ketinggian pohon dan yang lainnya. Abuddin Nata mengemukakan bahwa masyarakat Islam pada umum, ketika disebut “ilmu” maka yang ada didalam benaknya adalah sesuatu yang didalamnya berisi pengetahuan atau informasi yang dapat digunakan untuk menjelaskan sesuatu⁴.

Ajaran Islam baik secara normatif, historis, empiris maupun sosiologis, memberikan perhatian yang sangat besar terhadap perlunya membangun dan mengembangkan ilmu pengetahuan. Ilmu pengetahuan telah tumbuh dan berkembang dengan sangat pesat. Dalam ilmu pengetahuan terdapat rumpun agama, ilmu alam, ilmu sosial, filsafat dan tasawuf. Masing-masing ilmu tersebut telah memiliki cabang dan rantin⁵.

Perkembangan ilmu pengetahuan berkembang sangat pesat pada zaman islam klasik (650-1250 M). Ketika irak, Syiria dan mesir diduduki

² Dazrullisa, “Model Pembelajaran Aptitude Treatment Interaction (Ati) dalam Meningkatkan Kreativitas dan Motivasi,” *Matematika Jurnal* 3, no. 2 (2016): 12, <https://ejournal.stkipbbm.ac.id/index.php/mtk/article/view/95>.

³ Dazrullisa, “Model Pembelajaran Aptitude Treatment Interaction (Ati) dalam Meningkatkan Kreativitas dan Motivasi,” *Matematika Jurnal* 3, no. 2 (2016): 13–21, <https://ejournal.stkipbbm.ac.id/index.php/mtk/article/view/95>.

⁴ Abuddin Nata, *Islam Dan Ilmu Pengetahuan* (Jakarta: Prenadamedia Group, 2018).

⁵ Abuddin Nata, *sda*

oleh orang Arab pada abad ke-7, ilmu pengetahuan mulai berkembang diberbagai pusat belajar⁶.

Imam Amsuri menyatakan bahwa publik (masyarakat) pada dasarnya tidak mengenal ilmuwan islam yang sebenarnya sangat besar dan terkenal karena sistem pendidikan di Indonesia masih bercermin dan berkiblat ke Barat, sedangkan barat menyembunyikan jasa-jasa Islam dalam arena ilmu pengetahuan. Banyak ilmuwan muslim yang menguasai beberapa bidang ilmu sekaligus⁷. Keberadaan ilmuwan-ilmuan muslim ini sangat disayangkan jika tidak diketahui oleh orang yang beragama islam sendiri utamanya para pelajar. Pada masa kejayaan islam telah lahir sejumlah ilmuwan pada bidang trigometri, ilmuwan ilmuwan tersebut adalah Al-Khawarizmi, Abu Al-Wafa, Abu Nasr Mansur, Al-Biruni⁸.

:Hadis tentang anjuran menuntut ilmu adalah

حَدَّثَنَا هِشَامُ بْنُ عَمَّارٍ حَدَّثَنَا حَفْصُ بْنُ سَلِيمَانَ حَدَّثَنَا كَثِيرُ بْنُ شَنْظِيرٍ عَنْ مُحَمَّدِ بْنِ سِيرِينَ عَنْ أَنَسِ بْنِ مَالِكٍ قَالَ : قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ طَلِبِ الْعَمَّ فَرِيضَةٌ عَلَى كُلِّ مُسْلِمٍ (رواه ابن ماجه)

Hisyam Ibn ‘Ammar menceritakan kepada kami , Hafs Ibn Sulaiman menceritakan kepada kami, kastir Ibn syindzir menceritakan kepada kami dari muhammad Ibn sirin dari Anas Ibn Malik berkata Rasulullah Sallallahu ‘alaihi wasallam bersabda: *Menuntut ilmu wajib atas setiap orang muslim.*” (HR. Ibn Majah, No. 224).

Berdasarkan hadis diatas, menuntut ilmu merupakan suatu keharusan bagi setiap muslim. Karena dengan menuntut ilmu, seseorang bisa berubah dari tidak tahu menjadi tahu. Selain itu, perubahan tingkah laku atau akhlak bisa terjadi pada seseorang yang menuntut ilmu, yaitu dari yang buruk menjadi baik.

Terdapat sekitar 17 karya dari Abu Nasr Mansur Ibn Ali Ibn Iraq hingga kini masih bertahan dan hal inilah yang menunjukkan bahwa beliau adalah seorang Ahli matematika sekaligus seorang ahli astrinomi

⁶ Abdul Karim, “Sejarah Ilmu Pengetahuan,” *Fikrah* 2, no. 1 (2017): 1–17, <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21043/fikrah.v2i2.563>.

⁷ Imam Amrusi Jailani, “Kontribusi Ilmuwan Muslim Dalam Perkembangan Sains Modern,” *Jurnal THEOLOGIA* 29, no. 1 (2018): 165, <https://doi.org/https://doi.org/10.21580/teo.2018.29.1.2033>.

⁸ A. S. Al-Aziz, *Untold Islamic History* (Jakarta: Diva Press, 2018).

yang sangat luar biasa⁹. Salah satu karya Abu Nasr Mansur yang masih bertahan dan masih digunakan sampai sekarang adalah hukum sinus.

Penulis tertarik untuk mengkaji tentang pemikiran Abu Nasr Mansur ibn Ali Ibn Iraq karena sejauh ini penelitian mengenai kontribusi ilmuwan muslim pada periode klasik dalam bidang matematika belum banyak dilakukan, termasuk yang membahas tentang kontribusi Abu Nasr Mansur Ibn Ali Ibn Iraq. Tapi bukan berarti belum ada yang pernah meneliti tentang kontribusi ilmuwan-ilmuan muslim pada periode klasik dalam bidang matematika.

Hasil penelitian “Kontribusi Al-Khawarizmi Dalam Perkembangan Ilmu Astronomi” oleh Hasrian Rudi Setiawan, menyimpulkan bahwa Al-Khawarizmi memberikan kontribusi besar dalam perkembangan ilmu falak yang dibuktikanya dengan berbagai karyanya, di antaranya kitab al-‘Amal bi al-Usturlab, kitab Jadwal an-Nujum wa Harakatuha, kitab as-Sind Hind (kitab yang memuat tentang diagram astronomi). Selain itu al- Khawarizmi ikut andil dalam mengukur lingkaran bumi¹⁰.

Oleh karena itu, penelitian mengenai ilmuwan muslim bukanlah suatu hal yang benar-benar baru. Namun telah ada peneliti terdahulu yang mengungkap ilmuwan muslim yang lain. Berdasarkan hal tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Kontribusi Pemikiran Abu Nasr Mansur Ibn Ali Ibn Iraq (960 M - 1036 M) pada Materi Trigonometri” untuk mengetahui bagaimana kontribusi Pemikiran Abu Nasr Mansur Ibn ‘Ali Ibn Iraq pada materi trigonometri.

Penelitian dilakukan dengan *library research* atau penelitian kepustakaan dengan pendekatan penelitian kualitatif, karena yang dikaji adalah hasil karya tulis Abu Nasr Mansur Ibn Ali Ibn Iraq. Hasil karya tulisnya merupakan hasil dari pemikirannya sendiri.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah telaah kepustakaan atau telaah dokumen. Telaah kepustakaan yaitu mencari data mengenai variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, jurnal, dan sebagainya¹¹. Peneliti mencari data yang berupa manuskrip, buku dan jurnal tentang pemikiran tokoh Abu Nasr Mansur ibn ‘Ali ibn ‘Iraq secara *online* melalui *Aplikasi Google* dan *Leiden University Library Online*. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data

⁹ A. S. Al-Aziz, *sda*

¹⁰ Hasrian Rudi Setiawan, “Kontribusi Al-Khawarizmi Dalam Perkembangan Ilmu Astronomi,” *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Dan Ilmu Berkaitan* 1, no. 1 (2017), <http://garuda.ristekbrin.go.id/documents/detail/736259>.

¹¹ S. Arikunto, *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik* (Jakarta: Rineka Cipta, 1992).

sekunder¹². Menurut Tarjo data primer merupakan data yang menjadi bukti atau saksi utama kejadian yang telah berlalu¹³. Data primer pada penelitian ini adalah Risa'il Abu Rayhan Al-Biruni yang ditulis oleh murid Abu Nasr Mansur, yaitu Al-Biruni. Data sekunder menurut Iwan Wahyu Hidayat adalah informasi yang dibuat oleh seseorang atau kelompok orang yang tidak ikut serta dalam peristiwa atau kejadian yang telah berlalu¹⁴. Sumber sekunder dalam penelitian ini adalah buku dan jurnal yang di dalamnya membahas kontribusi pemikiran Abu Nasr Mansur pada materi trigonometri¹⁵.

Setelah mengumpulkan beberapa data primer dan data sekunder yang terkait dengan kontribusi pemikiran Abu Nasr Mansur pada materi trigonometri, selanjutnya menganalisis data menggunakan analisis kualitatif melalui *library research*. Meninjau dari Miles & Mubarmar, terdapat beberapa tahapan yang dilakukan, yaitu¹⁶: 1) Pengumpulan data; 2) Reduksi data (*data reduction*); 3) Penyajian data (*data display*); 4) Penarikan kesimpulan/verifikasi (*conclusion drawing/verification*), analisis dilakukan dengan menghasilkan kesimpulan umum yang mengarah pada kesimpulan khusus sehingga menemukan kontribusi pemikiran Abu Nasr Mansur ibn 'Ali ibn 'Iraq Al-Ja'di pada materi trigonometri.

Penelitian ini berfokus untuk menampilkan dan membahas kumpulan informasi mengenai kontribusi pemikiran Abu Nasr Mansur ibn 'Ali ibn 'Iraq Al-Ja'di pada materi trigonometri pada bidang datar dan sinus bola yang dirincikan sesuai dengan data sekunder dan data primer peneliti.

¹² Arif Rahman Hakim, "Penggunaan Proses Kognitif Benjamin Samuel Bloom sebagai Pendekatan dalam Pengembangan Buku Ajar Teknologi Pendidikan di Perguruan Tinggi Keagamaan Islam", *Muslim Heritage: Jurnal Dialog Islam dengan Realitas*, Vol. 5 No. 2. 2020: 87.

¹³ Tarjo, *Metode Penelitian* (Yogyakarta: Deepublish, 2019).

¹⁴ Iwan Wahyu Hidayat, *Keterampilan Belajar (Study Skills) Untuk Mahasiswa* (Jakarta: Kencana, 2018).

¹⁵ Siti Alfia Ayu Rohmayanti, Andriani Samsuri, dan Ahmad Room Fitrianto, "Analisis Literasi Keuangan Syariah pada Pemberdayaan Ekonomi UMKM Binaan Bank Indonesia Kantor Wilayah Jawa Timurarjo", *Muslim Heritage: Jurnal Dialog Islam dengan Realitas*, Vol.6 No.2. 2021: 376.

¹⁶ Matthew B. Milles and A. Michael Huberman, *Qualitative Data Analysis: A Sourcebook of New Method*. Terjemahan Tjetjep Rohendi Rohidi. *Analisis Data Kualitatif: Buku Sumber Tentang Metode-Metode Baru*. (Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada, 1992).

PEMIKIRAN ABU NASR MANSUR IBN ‘ALI IBN ‘IRAQ AL-JA’DI(960 M – 1036 M) PADA MATERI TRIGONOMETRI

Leiden University Libraries menyimpan karya Abu Nasr Mansur, yaitu “*Treatise on Plane and Spherical Sine Laws*” pada Ms. Oriental_168¹⁷. Sesuai judulnya, karya Abu Nasr Mansur ini berisi risalah tentang hukum sinus pada bidang datar dan bola.

Pembuktiannya tentang hukum sinus muncul beberapa kali dalam karyanya. Misalnya, dalam *Al-Majasti As-Shahi, Book of the Azimuth, Treatise on the Determination of Spherical Arcs* dan Risalah yang berisi beberapa pertanyaan geometris yang ditujukan kepada Abu Nasr Mansur untuk dijawab¹⁸. Pembuktian tentang Hukum Sinus pada Bola juga ada dalam Risalah Abu Rayhan Al-Biruni¹⁹.

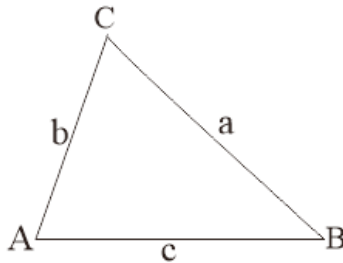
Hukum Sinus pada Bidang Datar

Abu Nasr Mansur dalam O’Connor & Robertson(1999) pada materi trigonometri menemukan hukum sinus, yaitu²⁰:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

Hukum sinus diatas adalah hukum sinus pada bidang datar. Menurut²¹, pembuktiannya adalah:

Gambar segitiga sebarang dengan $AB = c, BC = a, CA = b$



Gambar 1. Gambar Segitiga Sebarang
Sumber: SusantodanPrasetyo, 2019

¹⁷ Islamic Scientific Manuscripts Initiative, “Abū Naṣr Maṣṣūr Ibn ‘Alī Ibn ‘Irāq Al-Ja,” Lab ISMI, n.d.

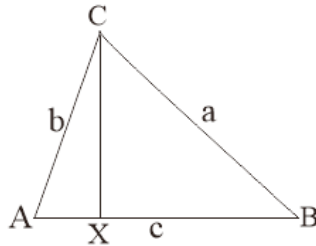
¹⁸ J. J. O’Connor and E. F. Robertson, “Abu Nasr Mansur Ibn Ali Ibn Iraq,” School of Mathematics and Statistics University of St Andrews, 1999, <http://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Mansur.html>.

¹⁹ Wadziatir Rizqi, “Artikel Tokoh Saintis Abu Rayhan Muhammad Ibn Ahmad (Al-Biruni) Sang Matematikawan Muslim” (Malang, 2010).

²⁰ O’Connor and Robertson, “Abu Nasr Mansur Ibn Ali Ibn Iraq.”

²¹ Susanto & Prasetyowati (2019)

Selanjutnya, buatlah garis tinggi yang dibentuk dari sudut-sudut dari segitiga pada gambar 1.



Gambar 2. Gambar Segitiga Sebarang dengan garis tinggi = CX
Sumber: SusantodanPrasetyo, 2019

Pada gambar 2 garis tinggi dibentuk dengan menarik garis dari sudut C ke sisi AB sehingga membentuk dua segitiga, yaitu $\triangle ACX$ dan $\triangle BCX$. Karena garis CX adalah garis tinggi, maka kedua segitiga pada gambar 2 adalah segitiga siku-siku.

Untuk mengetahui, kita harus ingat perbandingan trigonometri.

$$\sin A = \frac{\text{sisi depan}}{\text{sisi miring}}$$

$$\sin A = \frac{CX}{AC}$$

$$\sin A = \frac{CP}{b}$$

$$CP = b \cdot \sin A \dots(1)$$

Selanjutnya adalah perhatikan

$$\sin B = \frac{\text{sisi depan}}{\text{sisi miring}}$$

$$\sin B = \frac{CX}{BC}$$

$$\sin B = \frac{CP}{b}$$

$$CP = b \cdot \sin B \dots(2)$$

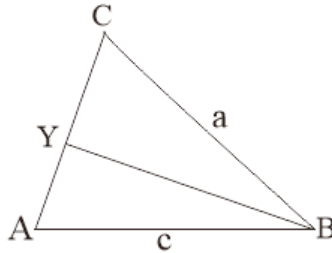
Dari kedua persamaan di atas, substitusikan persamaan (1) ke persamaan

(2)

$$CP = b \cdot \sin A$$

$$b \cdot \sin B = b \cdot \sin A$$

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} \dots(3)$$



Gambar3. Gambar Segitiga Sebarang dengan garis tinggi = BY
 Sumber: Susanto dan Prasetyo, 2019

Dengan cara yang sama seperti langkah sebelumnya dengan menarik garis tinggi, garis tinggi dibentuk dari sudut B ke garis AC. Sehingga membentuk dua segitiga siku-siku seperti pada gambar3, yaitu $\triangle ABY$ dan $\triangle BCY$.

Perhatikan dengan sudut siku-siku di Y.

$$\sin A = \frac{\text{sisi depan}}{\text{sisi miring}}$$

$$\sin A = \frac{BX}{AB}$$

$$\sin A = \frac{BX}{c}$$

$$BX = c \cdot \sin A \dots(4)$$

Selanjutnya, perhatikan segitiga $\triangle BCY$

$$\sin C = \frac{\text{sisi depan}}{\text{sisi miring}}$$

$$\sin C = \frac{BX}{BC}$$

$$\sin C = \frac{BX}{a}$$

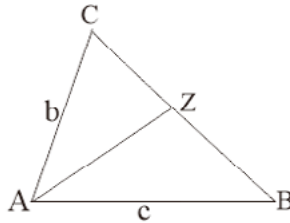
$$BX = a \cdot \sin C \dots(5)$$

Dari kedua persamaan di atas, substitusi persamaan (4) ke persamaan

$$(5) \quad BX = a \cdot \sin C$$

$$c \cdot \sin A = a \cdot \sin C$$

$$\frac{c}{\sin C} = \frac{a}{\sin A} \dots(6)$$



Gambar4. Gambar Segitiga Sebarang dengan garis tinggi = AZ
Sumber: Susanto dan Prasetyo, 2019

Dengan cara yang sama seperti langkah sebelumnya dengan menarik garis tinggi, buat garis tinggi dari sudut A ke garis BC sehingga membentuk dua segitiga siku-siku seperti pada gambar 4, yaitu $\triangle ACZ$ dan $\triangle BAZ$.

Perhatikan $\triangle ACZ$ dengan sudut siku-siku di Z.

$$\sin C = \frac{\text{sisi depan}}{\text{sisi miring}}$$

$$\sin C = \frac{AZ}{AC}$$

$$\sin C = \frac{AZ}{b}$$

$$AZ = b \cdot \sin C \quad \dots(7)$$

Selanjutnya, perhatikan segitiga $\triangle BAZ$

$$\sin B = \frac{\text{sisi depan}}{\text{sisi miring}}$$

$$\sin B = \frac{AZ}{BC}$$

$$\sin B = \frac{AZ}{c}$$

$$AZ = c \cdot \sin B \quad \dots(8)$$

Dari kedua persamaan di atas, substitusipersamaan (7) kepersamaan

$$(8) \quad AZ = b \cdot \sin C$$

$$c \cdot \sin B = b \cdot \sin C$$

$$\frac{c}{\sin C} = \frac{b}{\sin B} \quad \dots(9)$$

Dari persamaan (3), (6) dan (9), didapatkan:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B}, \frac{a}{\sin A} = \frac{c}{\sin C} \text{ dan } \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

Maka $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$

∴ Terbukti

Kegunaan hukum sinus bidang datar berdasarkan bidang keilmuan dibagi menjadi dua, yaitu pada bidang ilmu teknik sipil menurut Toybah, Hawa, & Suganda digunakan untuk menghitung tinggi gedung, jarak antara dua tempat, menghitung ketinggian pesawat dan pada bidang ilmu meteorologi²². Menurut Fotiyev dan Fotiyeva digunakan untuk memodelkan tren siklus, seperti pola cuaca dan variasi muiman²³.

Contoh Soal:

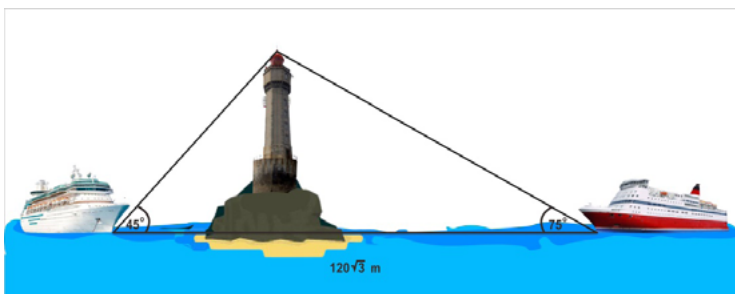
Kapal Harmony of the Seas dan Kapal L’Austral mengamati puncak Mercusuar Phare La Jument di Tengah Laut. Kapal Harmony of the Seas mengamati mercusuar Phare La Jument dengan sudut deviasi 45° , sedangkan Kapal L’Austral dengan sudut 75° . Jika kapal Harmony of the Seas dan Kapal L’Austral saling berseberangan dengan jarak $120\sqrt{3}$ m, berapakah jarak antara L’Austral dengan puncak Mercusuar Phare La Jument?

Penyelesaian:

Misalkan: A adalah Kapal Harmony of the Seas

B adalah Kapal L’Austral

C adalah Mercusuar Phare La Jument



²² Toybah, Siti Hawa, and Vina Amalia Suganda, *Buku Ajar Geometri Dan Pengukuran Berbasis Pendekatan Saintifik* (Palembang: Bening Media Publishing, 2021).

²³ D. Fotiyev and I. Fotiyeva, “The Complete Idiot’s Guide to Trigonometry: Master Trig with Crystal-Clear Explanations of All the Basics,” 2012, <https://books.google.co.id/books?id=Nz96xzmlIKwC>.

Gambar 5. Gambar Ilustrasi Contoh Soal Hukum Sinus pada Bidang Datar

Sumber: Rizqi, 2012

Kita dapatkan $\angle C = 180^\circ - (45^\circ + 75^\circ) = 60^\circ$

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{c}{\sin C}$$

$$\frac{a}{\sin 45^\circ} = \frac{120\sqrt{3}}{\sin 60^\circ}$$

$$a = \frac{120\sqrt{3}}{\sin 60^\circ} \cdot \sin 45^\circ$$

$$a = \frac{120\sqrt{3}}{\frac{1}{2}\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2}\sqrt{2}$$

$$a = 120\sqrt{2} \text{ m}$$

Jadi, jarak antara Kapal L'Austral dengan puncak Mercusuar Phare La Jument adalah $120\sqrt{2}$ m.

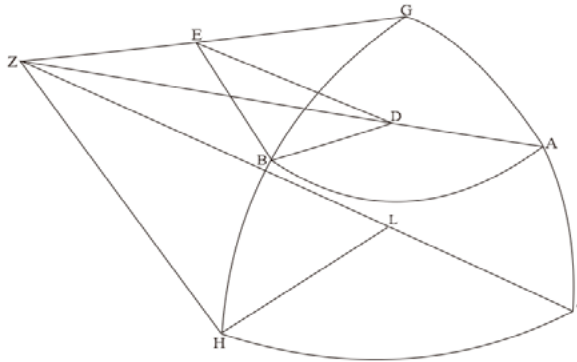
Hukum Sinus pada Bola

Risalah Abu Rayhan Al-Biruni berisi hukum sinus pada bola dari gurunya, Abu Nasr Mansur ibn 'Ali ibn 'Iraq. Ada sebagian kata yang hilang dalam Risalah asli Abu Rayhan Al-Biruni, dan Aydin Sayili menyediakan bagian yang hilang tersebut. Henrich Suter telah menerjemahkan Risalah Abu Rayhan Al-Biruni ke dalam bahasa Jerman.

Rumus hukum sinus pada bola dalam Risalah Abu Rayhan Al-Biruni adalah sebagai berikut²⁴:

Misalkan segitiga ABG (gambar 6) terletak pada permukaan bola dan sisinya menjadi busur lingkaran besar dan sudut A adalah sudut siku-siku. Dinyatakan bahwa perbandingan sinus AB terhadap sinus BG sama dengan perbandingan sinus dari sudut G terhadap sinus sudut A atau ditulis dengan

²⁴ Rizqi, "Artikel Tokoh Saintis Abu Rayhan Muhammad Ibn Ahmad (Al-Biruni) Sang Matematikawan Muslim.", 2012



Gambar6. Ilustrasi Gambar 1 pada Manuskrip Risa'il Abu Rayhan Al-Biruni

Sumber: Rizqi, 2012

Bukti:

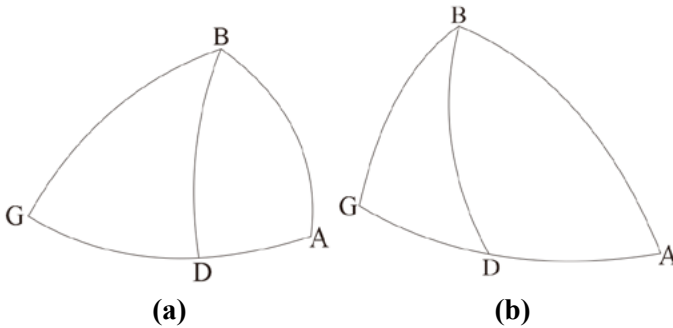
Buat garis AG dan BG menjadi dua kuadran, yaitu GBH dan GAT. Gambar busur HT yang ukurannya sama dengan sudut G. Hubungkan titik H, T, A, G ke Z (pusat bola), melalui garis lurus HT, TZ, AZ, GZ. Lalu gambar sinus HL, BD, BE dan jugagambar ED dengan menarik garis E ke D.

Kemudian, karena AZ adalah garis perpotongan dua daerah lingkaran, GAT dan AB dan BD tegak lurus terhadap AZ, BD juga tegak lurus terhadap bidang lingkaran GAT, dan untuk alasan yang sama HL tegak lurus terhadap bidang ini, terhadap bidang lingkaran GAT. Jadi, HL dan BD adalah sejajar, dan karena HG adalah seperempat lingkaran, HZG adalah sudut siku-siku. Sudut BEZ juga merupakan sudut siku-siku dan HZ dan BE berada pada bidang yang sama pada bidang lingkaran GBH, sehingga HZ dan BE sejajar. Jadi, bidang dari segitiga DBE sejajar dengan bidang dari segitiga LHZ.

Segitiga ini berpotongan dengan bidang lingkaran GAT, karena titik D, E, L, Z terletak pada bidang lingkaran ini. Jadi, kedua segitiga HLZ dan BED adalah sebangun. Jadi, perbandingan DB yang merupakan sinus AB, terhadap BE yang merupakan sinus BG, sama dengan perbandingan HL yang merupakan sinus dari sudut G, terhadap HZ yang merupakan sinus dari sudut A.

Tetapi, jika sudut A bukan sudut siku-siku (Gambar6), maka dinyatakan bahwa proporsinya (perbandingannya) adalah: perbandingan

sinus AB terhadap sinus BG adalah sama dengan perbandingan sinus sudut G terhadap sinus A atau ditulis dengan $\left(\frac{\sin AB}{\sin BG} = \frac{\sin G}{\sin A}\right)$.



Gambar6. Ilustrasi Gambar 2 pada Manuskrip Risa'il Abu Rayhan Al-Biruni

Sumber: Rizqi, 2012

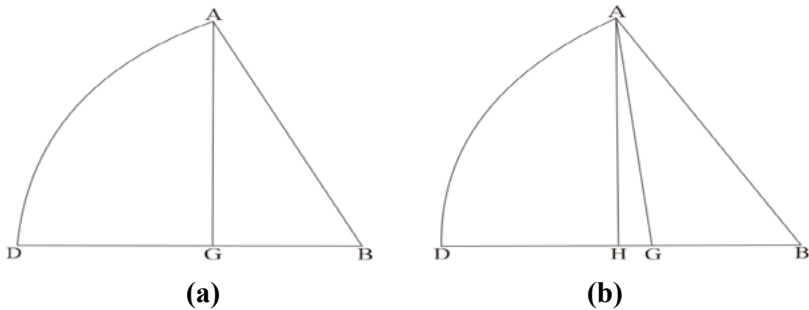
Bukti:

Gambar (6) dengan BD sebagai busur lingkaran yang tegak lurus terhadap AG. Kemudian, karena perbandingan sinus AB terhadap sinus BD sama dengan perbandingan sinus sudut D terhadap sinus sudut A, dan perbandingan sinus BD terhadap sinus sudut BG adalah sama dengan perbandingan sinus sudut G terhadap sinus sudut D. Setelah mengalikan persamaan tersebut, maka diperoleh perbandingan: perbandingan sinus AB terhadap BG adalah sama dengan perbandingan sinus sudut G terhadap sinus sudut A.

Misalkan (gambar 7) diberikan segitiga ABG. Dinyatakan bahwa perbandingan AB terhadap AG sama dengan perbandingan sinus sudut G terhadap sinus sudut B atau ditulis dengan $\left(\frac{AB}{AG} = \frac{\sin G}{\sin B}\right)$.

Bukti:

Pertama-tama dan terutama, perlu diketahui bahwa ungkapan sinus dari setiap sudut dalam segitiga berarti sinus busur yang digambarkan di atas sudut jika dianggap terletak di pusat lingkaran. Setelah itu, ambil titik B sebagai pusat dan AD sebagai busur dengan BA sebagai jari-jari. Lalu ambil garis BG dari titik G pada garis lurus dan letakkan pada titik D sehingga perpanjangan BG ini bertemu dengan busur AD pada titik D.



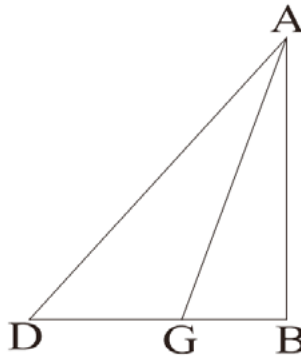
Gambar 7. Ilustrasi Gambar 3 pada Manuskrip Risa'il
Abu Rayhan Al-Biruni

Sumber: Manuskrip Risa'il Abu Rayhan Al-Biruni, 2020

Jika sudut G adalah sudut siku-siku, maka AG adalah sinus dari AD dan AD dengan besar sudut B yang terletak di pusat dan karena AB adalah jari-jari lingkaran ini, maka AB adalah sinus sudut G yang jika terletak di pusat, akan memotong kuadran dari lingkaran. Jadi, kasus ini valid jika G adalah sudut siku-siku (Gambar 7 (a)).

Sekarang, asumsikan G bukan sudut siku-siku, tarik garis AH tegak lurus dari A ke garis BD, maka didapatkan perbandingan AG terhadap AH sama dengan perbandingan sinus sudut siku-siku H terhadap sinus sudut G. Sehingga, AH adalah sinus dari sudut G pada lingkaran yang jari-jarinya AG dan perbandingan AH terhadap AB sama dengan perbandingan sudut B terhadap sinus sudut H yang merupakan sudut siku-siku, karena AH adalah sinus dari sudut B pada lingkaran yang berjari-jari AB. Jadi, dengan menyesuaikan perbandingan lalu disubstitusi, diperoleh: perbandingan AG terhadap AB sama dengan perbandingan sinus sudut B terhadap sinus sudut G (Gambar 7 (b)).

Representasi (pernyataan) lain, diberikan segitiga AGD (Gambar 4.8), dinyatakan bahwa perbandingan garis AG terhadap garis AD adalah sama dengan perbandingan sinus dari sudut D terhadap sinus dari sudut G atau bisa ditulis dengan: $\left(\frac{AG}{AD} = \frac{\sin D}{\sin G}\right)$.



Gambar 8. Ilustrasi Gambar 7 pada Manuskrip Risa'il
Abu Rayhan Al-Biruni
Sumber: Manuskrip Risa'il Abu Rayhan Al-Biruni, 2020

Bukti:

Tarik AB tegak lurus terhadap perpanjangan garis DG sampai mereka bertemu di titik B tegak lurus, jelas bahwa perbandingan AG terhadap AB sama dengan perbandingan sinus sudut B terhadap sinus sudut G. Serta perbandingan AB terhadap AD adalah sama dengan perbandingan sinus dari sudut D ke sinus dari sudut B. Lalu dengan mengalikan kedua persamaan untuk gambar 8 ini, maka diperoleh: perbandingan garis AG terhadap garis AD sama dengan perbandingan sinus dari sudut D terhadap sinus sudut G.

Menurut Trimble, Williams, Bracher, Jarrel, Marche, dan Ragep (2007), kegunaan hukum sinus pada bola berfokus pada bidang ilmu astronomi. Kegunaannya adalah untuk menentukan arah kiblat sholat dan menentukan waktu sholat²⁵.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa kontribusi pemikiran Abu Nasr Mansur ibn 'Ali ibn Iraq Al-Ja'di pada materi trigonometri adalah penemuannya terhadap hukum sinus pada bidang datar dan hukum sinus pada bola. Kegunaan hukum sinus pada bidang datar berdasarkan bidang ilmu dibagi menjadi dua, yaitu pada bidang teknik sipil digunakan untuk menghitung tinggi gedung, jarak antara dua tempat, menghitung ketinggian pesawat dan pada Ilmu

²⁵ V. Trimble et al., *Biographical Encyclopedia of Astronomers* (Cedar Falls: Springer Science & Business Media., 2007).

Meteorologi digunakan untuk memodelkan tren siklus, seperti pola cuaca dan variasi musiman. Hukum sinus pada bola digunakan pada bidang astronomi digunakan untuk menentukan arah kiblat shalat, menentukan waktu shalat.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Aziz, A. S. *Untold Islamic History*. Jakarta: Diva Press, 2018.
- Arikunto, S. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta, 1992.
- Dazrullisa. "Model Pembelajaran Aptitude Treatment Interaction (Ati) Dalam Meningkatkan Kreativitas Dan Motivasi." *Matematika Jurnal* 3, no. 2 (2016): 12–21. <https://ejournal.stkipbbm.ac.id/index.php/mtk/article/view/95>.
- Fotiyev, D., and I. Fotiyeva. "The Complete Idiot's Guide to Trigonometry: Master Trig with Crystal-Clear Explanations of All the Basics," 2012. <https://books.google.co.id/books?id=Nz96xzmllKwC>.
- Hidayat, Iwan Wahyu. *Keterampilan Belajar (Study Skills) Untuk Mahasiswa*. Jakarta: Kencana, 2018.
- Islamic Scientific Manuscripts Initiative. "Abū Naṣr Manṣūr Ibn al-Ibrāhīm al-Jāzārī." Lab ISMI, n.d., 2020
- Jailani, Imam Amrusi. "Kontribusi Ilmuwan Muslim dalam Perkembangan Sains Modern." *Jurnal Theologia* 29, no. 1 (2018): 165. <https://doi.org/https://doi.org/10.21580/teo.2018.29.1.2033>.
- Karim, Abdul. "Sejarah Ilmu Pengetahuan." *Fikrah* 2, no. 1 (2017): 1–17. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21043/fikrah.v2i2.563>.
- Mardhiah, Ida Suaidah, St Ibrah Mustafa Kamal, "Inovasi Manajemen Pembelajaran Melalui Model *Hypnoteaching* dalam Meningkatkan Minat dan Kemampuan Membaca Al-Qur'an bagi Anak Pemulung di Kota Makassar," *Muslim Heritage: Jurnal Muslim Heritage: Jurnal Dialog Islam dengan Realitas*, Vol. 5 No. 2. (2020): 307
- Milles, Matthew B., and A. Michael Huberman. *Qualitative Data Analysis: A Sourcebook of New Methods*. Terjemahan Tjetjep

- Rohendi Rohidi. *Analisis Data Kualitatif: Buku Sumber Tentang Metode-Metode Baru*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada, 1992.
- Nata, Abuddin. *Islam Dan Ilmu Pengetahuan*. Jakarta: Prenadamedia Group, 2018.
- O'Connor, J. J., and E. F. Robertson. "Abu Nasr Mansur Ibn Ali Ibn Iraq." School of Mathematics and Statistics University of St Andrews, 1999. <http://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Mansur.html>.
- Hakim, Arif Rahman. Penggunaan Proses Kognitif Benjamin Samuel Bloom sebagai Pendekatan dalam Pengembangan Buku Ajar Teknologi Pendidikan di Perguruan Tinggi Keagamaan Islams, *Muslim Heritage: Jurnal Dialog Islam dengan Realitas*, Vol. 5 No. 2,2020.
- Rizqi, Wadziatir. "Artikel Tokoh Saintis Abu Rayhan Muhammad Ibn Ahmad (Al-Biruni) Sang Matematikawan Muslim." Malang, 2010.
- Rohmayanti, Siti Alfa Ayu, Andriani Samsuri, dan Ahmad Room Fitrianto, "Analisis Literasi Keuangan Syariah pada Pemberdayaan Ekonomi UMKM Binaan Bank Indonesia Kantor Wilayah Jawa Timurarjo", *Muslim Heritage: Jurnal Dialog Islam dengan Realitas*, Vol.6 No.2: 376., 2021
- Setiawan, Hasrian Rudi. "Kontribusi Al-Khawarizmi Dalam Perkembangan Ilmu Astronomi." *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Dan Ilmu Berkaitan* 1, no. 1, 2017. <http://garuda.ristekbrin.go.id/documents/detail/736259>.
- Susanto, Herry Agus, and Eka Rini Prasetyowati. *Trigonometri*. Yogyakarta: Deepublish, 2019.
- Tarjo. *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Deepublish, 2019.
- Toybah, Siti Hawa, and Vina Amalia Suganda. *Buku Ajar Geometri Dan Pengukuran Berbasis Pendekatan Saintifik*. Palembang: Bening Media Publishing, 2021.
- Trimble, V., T. R. Williams, K. Bracher, R. Jarrell, J. D. Marche, and F. J. Ragep. *Biographical Encyclopedia of Astronomers*. Cedar Falls: Springer Science & Business Media., 2007.