

Matematika dan Realitas : Studi Kasus Statistika

Febri Daus
Wafi Padang

Submitted 28 Juli 2023
In Review 30-15 Agustus 2023
Accepted 23 Agustus 2023
Published 25 Agustus 2023

Abstract

The role of mathematics as the foundation of knowledge has been acknowledged since the early days of modern science. This fundamental and crucial role is not limited to the natural and physical sciences but has also been extended to the domains of social sciences and humanities. This article explores the position of mathematics in the hierarchy of knowledge in Islam, as elucidated by two Muslim scholars who classified knowledge: Al-Fârâbî and Ibn Khaldun. It further delves into various definitions of mathematics proposed by philosophers and mathematicians, how these definitions have been understood, and how they have subsequently influenced the development of mathematics itself. These definitions include mathematics as the science of numbers and space; mathematics as the language of science; and various definitions of mathematics from the three major schools of thought in the 20th century. Based on these definitions, this article attempts to analyze the ontological status of mathematics and mathematical objects within the framework of the degrees of existence (marâtib al-wujûd) that categorizes existence into five levels: essential existence (wujûd dhâtî), concrete existence (wujûd 'aynî), mental existence (wujûd dhihnî), verbal existence (wujûd lafzî), and formal or written existence (wujûd khattî). Finally, this study applies and tests these insights to one discipline of mathematics, namely statistics.

Keywords

Mathematics, hierarchy of the sciences, definitions and statistics

Abstrak

Peran matematika sebagai dasar ilmu pengetahuan telah diakui sejak awal ilmu pengetahuan modern. Peran fundamental dan penting ini kemudian tidak hanya terbatas pada ilmu alam dan fisik tetapi juga diperluas ke domain sosial humaniora. Artikel ini mengulas kedudukan matematika pada hierarki ilmu dalam Islam yang dipilih dari dua ilmuwan muslim yang menyusun klasifikasi ilmu yaitu Al-Fârâbî dan Ibnu Khaldun. Kemudian, mengulas berbagai definisi matematika yang dikemukakan oleh filsuf dan ahli matematika, bagaimana definisi ini dipahami, dan bagaimana mereka kemudian memengaruhi perkembangan matematika itu sendiri. Definisi tersebut yaitu, matematika sebagai ilmu bilangan dan ruang; matematika sebagai bahasa sains; dan berbagai definisi matematika dari tiga mazhab besar dari abad ke-20. Berdasarkan definisi tersebut, artikel ini mencoba menganalisis status ontologis matematika dan objek matematika berdasarkan kerangka derajat keberadaan (marâtib al-wujûd) yang mengurutkan keberadaan menjadi lima tingkatan, yaitu keberadaan esensial (wujûd dhâtî), keberadaan konkret (wujûd 'aynî), keberadaan mental (wujûd dhihnî), keberadaan verbal (wujûd lafzî), dan keberadaan formal atau tertulis (wujûd khattî). Dan terakhir, menerapkan dan menguji kajian ini pada salah satu disiplin matematika yakni statistika.

Keywords

Matematika, hierarki ilmu, definisi, Statistika

***Corresponding Author**

Febri Daus, febridaus7@gmail.com

xxxx-xxxx © 2023 The Authors. Published by Universitas Darussalam Gontor. This is an open access article under the CC BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.id>).

Pendahuluan (Introduction)

Matematika dalam wacana keilmuan telah melampaui lintas disiplin karena ia telah menyeberang kesemua bidang. Matematika kini dianggap sebagai pintu gerbang dan kunci dari sains.¹ Penerapannya pada setiap cabang pengetahuan diharapkan mampu melahirkan berbagai kepastian dan ketepatan, hal ini bisa dilacak, misalnya, kata pemodelan matematis digunakan dalam setiap disiplin ilmu.² Hal ini menyebabkan ia dianggap universal yang di sisi lain menjadikannya kabur.³ Sehingga sulit untuk mengenali objek dan batas realitas yang dapat ditafsir olehnya.

Kesulitan dalam memahami realitas matematika telah melahirkan pertanyaan “apa itu matematika?”. Cassius Keyser menyatakan bahwa pertanyaan ini telah menjadi perdebatan selama lebih dari 2000 tahun, banyak yang telah menjawab pertanyaan tersebut tetapi tidak ada yang menyatakan dirinya sebagai jawaban terakhir.⁴ Pertanyaan tentang itu, mengacu kepada dua hal; pertama tentang definisi dan kedua tentang realitasnya. Kedua problem ini adalah problem filsafat, sebab filsafatlah yang mampu menjelaskan prinsip-prinsip Assertif sebuah Ilmu, dalam membuktikan subjek-subjek ilmu pengetahuan.⁵ Problem pertama dapat dijawab dengan dua hal. Pertama, melalui pencarian definisi matematika yang pernah dikemukakan oleh matematikawan atau mereka yang memiliki

¹ Roger Bacon, “The World Book Encyclopedia,” 1964, 238.

² Sheldon J. Lachman, *The Foundation Of Science* (Detroit: Hamilton, 1969), 61.

³ Kenneth O. May, *Elements of Modern Mathematics* (New York: Second Printing, 1962), 581–82.

⁴ Cassius J. Keyser, ‘Mathematics’ *The Encyclopedia Americana*, 1955, 431.

⁵ Mohsen Gharaviyan, *Pengantar Memahami Buku Daras Filsafat Islam*, trans. Muhammad Nur Djabi (Jakarta: Sadra Press, 2011), 48.

pengalaman dan pengetahuan yang luas dalam bidang filsafat matematika. Kedua, adalah dengan meneliti objek penelitian matematikawan tentang tujuan dan arah studi, objek pengetahuan, metode dan metodologi studi, dan domain atau ruang lingkup penilaian mereka, dan seterusnya. Cara pertama sebenarnya berhubungan dengan kedua, namun, cara kedua memiliki peluang kesalahan yang besar, sebab penelitian ini harus didukung dengan info-info yang kompleks agar info yang didapatkan tidak mengandung kesalahan tafsir. Cara pertama bisa dibilang merupakan kesimpulan yang dikemukakan oleh para ilmuwan yang otoritatif setelah mereka melakukan hal-hal kedua. Hal ini karena matematika adalah ilmu yang memiliki sejarah yang panjang, maka tidak mengejutkan jika ditemukan kesimpulan tentang definisi matematika walaupun memiliki banyak perbedaan dari berbagai Ilmuan Matematika. Sehingga problem-problem ini dapat dijawab dengan mengenali dan mengetahui hakikat matematika dan peranannya dalam memahami realitas, dan sejauh mana disiplin ini mampu mengenal realitas dengan sempurna: Studi kasus statistika.

Pembahasan

Kedudukan Matematika Dalam Keilmuan Islam

Salah satu tema yang terus menerus muncul dalam keilmuan islam adalah klasifikasi dan Salah satu tema yang terus menerus muncul dalam keilmuan islam adalah klasifikasi dan deskripsi ilmu-ilmu. Klasifikasi ini bertujuan untuk mengenali letak-letak dan menentukan klasifikasi ilmu dalam tradisi keilmuan islam, sehingga mampu meletakkan masing-masing disiplin pada tempat yang tepat. Maka, sebelum menjelaskan tentang apa itu matematika, perlu untuk melihat letak matematika dalam hierarki ilmu dengan merujuk hierarki ilmu yang ditulis oleh ulama-ulama terdahulu yakni Al-Fârâbî dan Ibnu Khaldun.

Al-Fârâbî mengemukakan klasifikasi dan perincian matematika dalam kitab *ihsâ al-'ulûm* sebagai ilmu yang memiliki bidangnya sendiri. Dalam

kitab ini, al-Fârâbî membagi ilmu menjadi beberapa bagian yaitu, ilmu bahasa (*‘ilm al-lisân*), logika (*‘ilm al-manthiq*), ilmu matematika atau propaedeutik (*‘ulûm al-ta’âlîm*), fisika atau ilmu kealaman (*al-‘ilm al-thabî’î*), metafisika (*al-‘ilm al-ilâhî*), ilmu politik (*al-‘ilm al-madanî*), yurisprudensi (*‘ilm al-fiqh*) dan teologi dialektis (*‘ilm al-kalâm*).⁶ Al-Fârâbî menyusun klasifikasi ini dengan maksud pertama, agar pengkaji hanya memilih subjek yang benar-benar membawa manfaat. Kedua, agar para pembelajar belajar tentang hierarki ilmu. Ketiga, pembagian sub bab pada setiap ilmu untuk menentukan sejauh mana spesialisasi dapat ditentukan secara sah. Dan keempat, klasifikasi itu menginformasikan agar para pengkaji mengetahui tentang apa yang seharusnya dipelajari sebelum seseorang dapat mengklaim diri ahli dalam suatu ilmu tertentu.⁷ Bagi Al-Fârâbî pengejaran terhadap klasifikasi sebagai kegiatan yang sah, asalkan tidak merusak kesatuan dan hierarki ilmu. Klasifikasi ini diakui oleh Al-Fârâbî tidak lengkap, sebab klasifikasi hanya pada ilmu-ilmu yang umumnya diketahui pada masanya.

Menurut Al-Fârâbî matematika merupakan ilmu filosofis yang meluas hingga ke luar lingkup Quadrivium Latin (Aritmatika atau ilmu hitung (*‘ilm al-‘adad*), geometri (*‘ilm al-handasah*), ilmu Perbintangan (*‘ilm al-nujûm*), astronomi (*‘ilm al-nujûm al-ta’lîmî*), musik (*al-mûsîqâ*)) dan meliputi ilmu tentang berat (*‘ilm al-atsqâl*), teknik atau ilmu tentang pembuatan alat (*‘ilm al-hiyal*) dan optika (*‘ilm al-manâzhir*), yang dalam ilmu modern ilmu ini merupakan disiplin dalam fisika.⁸ Ia membagi Aritmatika, geometri, dan musik menjadi bagian teoritis dan praktis,⁹ dan hanya aritmatika dan geometri teoritis yang menurutnya benar-benar matematika murni sebab keduanya berkenaan dengan bilangan dan besaran yang secara mutlak bebas dari objek material dan menganggap kedua ilmu ini merupakan akar dan landasan setiap ilmu.¹⁰

⁶ Al-Fârâbî, *Ihsâ Al-‘ulûm*, ed. ‘U. Amîn (Kairo: Dâr al-Fikr al‘Arabî, 1949), 45–113.

⁷ Al-Fârâbî, 43–44.

⁸ Osman Bakar, *Hierarki Ilmu*, trans. Purwanto (Bandung: Mizan, 1997), 161.

⁹ Al-Fârâbî, *Ihsâ Al-‘ulûm*, 76–86.

¹⁰ Al-Fârâbî, 78; Bakar, *Hierarki Ilmu*, 163.

Klasifikasi selanjutnya dari Ibnu Khaldun yang di susun dalam buku *Muqaddimah*. Ibnu Khaldun memberikan klasifikasi terhadap ilmu yang berkembang pada zamannya sebagai berikut: Pertama, ilmu yang dikaji dalam dunia islam ada dua yakni ilmu aqli dan naqli. Ilmu aqli adalah ilmu yang dapat dipelajari manusia lewat akal dan pemikirannya secara natural dan ilmu naqli adalah ilmu yang disandarkan pada informasi orang yang diutus untuk menyampaikannya.¹¹ Ilmu aqli mencakup empat ilmu yakni; ilmu logika ilmu yang menghindarkan kesalahan dalam penalaran, ilmu alam atau fisika yang mempelajari berbagai materi dan unsur-unsurnya yang juga mengamati persoalan psikologi yang menimbulkan gerak dan lainnya, ilmu teologi yang membahas tentang hal-hal metafisik, dan ilmu tentang ukuran yang terdiri dari teknik, aritmatika, musik, dan astronomi.¹² Sedangkan, ilmu naqli terdiri dari ilmu-ilmu Al-Qur'an, hadist, fikih, faraidh, ushul fikih, ilmu kalam, tasawuf, dan ilmu bahasa.¹³ Adapun cabang-cabang matematika modern dalam klasifikasi Ibnu Khaldun ada pada ilmu Teknik dan Aritmatika atau bilangan.¹⁴ Dari Klasifikasi Al-Fârâbî dan Ibnu Khaldun dapat disimpulkan bahwa beberapa kajian matematika modern telah ada dalam peradaban Islam walaupun dalam klasifikasi yang berbeda. Dalam peradaban islam matematika (aritmatika dan geometri) bukan hanya diterapkan dalam wilayah sains-sains fisika, namun juga diterapkan dalam wilayah pengetahuan metafisika tentang tauhid.¹⁵

Definisi Matematika

Mendefinisikan matematika merupakan hal yang rumit. Kerumitan pendefinisian matematika disebabkan pengklasifikasian ilmu yang selalu berubah dari satu masa kemasa yang lain, dari konteks masyarakat satu ke

¹¹ Al-Allamah Abdurrahman bin Muhammad bin Khaldun, *Muqaddimah Ibnu Khaldun*, trans. Masturi Ilham Lc, Malik Supar Lc, and Abidun Zuhri (Jakarta: Pustaka Al-Kautsar, 2001), 804.

¹² Khaldun, 886-87.

¹³ Lihat Khaldun, 804-85.

¹⁴ Lihat Khaldun, 893-902.

¹⁵ Lebih lanjut akan di bahas pada bab definisi

masyarakat yang lain. Karena, Matematika yang saat ini dikenal, dulu tidak memiliki nama khusus, tetapi nama-nama lain yang mewakili bidang-bidang tertentu pada matematika seperti yang dijelaskan sebelumnya. Misalnya, perkembangan kajian Matematika dalam peradaban Islam pada abad ke-12 terhimpun dalam ilmu falak, astronomi dan ilmu hay'ah yang saat ini dikenal dalam pembahasan geometri Euclidean.¹⁶ Oleh sebab itu, tidak seluruh definisi yang disajikan, pembatasan berdasarkan kesesuaian matematika yang berhubungan dengan realitasnya.

Matematika Sebagai Ilmu Tentang Bilangan Dan Ruang

Matematika adalah suatu pengetahuan. Hal ini dapat dirujuk dari asal-usul kata Matematika. Istilah ini berasal dari kata latin *mathematica* yang berakar dari kata Yunani "*mathèmatikè*" yang artinya : *relating to learn* – bertalian dengan pengetahuan.¹⁷ Abū Naṣr al-Fārābī (m.951), seorang filsuf terkemuka dalam peradaban Islam, juga menerjemahkan matematika dalam bahasa Arab sebagai '*Ulum al Ta'ālīm* yang berarti "ilmu pengajaran".¹⁸ Sehingga dari dua pengertian tersebut matematika adalah ilmu yang diperoleh dari proses belajar.

Setelah memahami matematika sebagai suatu pengetahuan, problem selanjutnya adalah pengetahuan tentang apa dan apakah yang menjadi sasaran yang dipelajarinya. Menurut Al-Fārābī, materi-subjek matematika berupa bilangan dan besaran (*a'zam*).¹⁹ Besaran adalah garis, bidang, dan bentuk-bentuk padatan, yang dikatakan sebagai kuantitas-kuantitas kontinu (*al-kam al-muttashil*), sedangkan bilangan adalah kuantitas diskrit (*al-kam al-munfashil*).²⁰ Bagi sekelompok sarjana ikhwanus shafa dunia juga terdiri dari susunan aritmatika, geometri, dan musik yang ketiga hal ini adalah

¹⁶ Shahrir Mohamad Zain and Abdul Latif Samian, "Pengislaman Sains Matematika," *ASASI-IKDM*, 1987, 6–7.

¹⁷ Chambers's Twentieth Century Dictionary, 1950, p558

¹⁸ Bakar, *Hierarki Ilmu*, 122.

¹⁹ Bakar, 122.

²⁰ Bakar, 122.

kajian matematika.²¹ Hollis Cooley juga menjelaskan bahwa matematika di masa lampau menelaah dua hal yakni bilangan dan ruang, yang pertama merupakan lapangan dari aritmatika dan aljabar, dan yang belakangan termasuk dalam bidang geometri.²²

Selanjutnya, apakah itu yang dimaksud dengan bilangan. Beberapa filsuf coba menjawabnya misalnya filsuf Yunani Kuno Aristoteles (384-322 SM) merumuskan bahwa “*number is a collection measured by a units*”, sedangkan Filsuf Abad pertengahan Thomas Aquinas (1225-1274) menyatakan bahwa “*number consist of units*”.²³ Dari kedua pendapat filsuf ini satu bukanlah sebuah bilangan namun merupakan ukuran dari bilangan itu. Bilangan merupakan konsepsi yang hanya ada dalam pikiran manusia. Timbulnya konsepsi itu ialah karena fikiran manusia yang ingin menghitung Suatu kumpulan yang terdiri dari benda-benda tertentu.²⁴ Misalnya, seseorang ingin menghitung kumpulan kursi yang berada dalam sebuah kelas, kemudian pikiran akan mereduksi ciri-ciri kursi itu menjadi bilangan tanpa mempertimbangkan bentuk atau warna yang sama atau berbeda yang kemudian membuat tanggapan bahwa jumlah kursi adalah tiga puluh buah. Sebab, yang ditangkap oleh konsepsi adalah hal yang bersifat umum dari objek yang akan diabstraksi menjadi bilangan. Namun dalam islam konsepsi tentang bilangan (aritmatika) itu bukan hanya dianggap sebagai konsepsi untuk menghitung suatu benda namun juga merupakan jalan menuju pemahaman keesaan dan wujud dan akar konsepsi dari ilmu-ilmu lain, hal ini

²¹ Seyyed Hossein Nasr, *An Introduction to Islamic Cosmological Doctrines* (Cambridge: Thames and Hudson, 1978), 45.

²² Aslinya “Mathematics of the past has been concerned mainly with the study of two things, number and space, the former being the province of arithmetic and algebra, and the latter belonging to the field of geometry” lihat Hollis R. Cooley and et al, *Introduction to Mathematics?: A Survey Emphasizing Mathematical Ideas and Their Relation to Other Fields*, 2nd ed. (Boston: Houghton Mifflin, 1949), 17.

²³ Bernard A. Hausmann S.J, *From an Ivory Tower: A Discussion of Philosophical Problems Originating in Modern Mathematics* (Milwaukee: Bruce, 1960), 61–62.

²⁴ Richard Courant and Herbert Robbins, *What Is Mathematics?: An Elementary Approach to Ideas and Method* (London: Oxford University Press, 1961), 1.

seperti yang disampaikan oleh para sarjana ikhwanus shafa.²⁵ Sehingga bilangan mampu mengantarkan kepada kebijaksanaan.²⁶

Berbagai konsepsi tentang bilangan ini kemudian mengalami perkembangan, terutama mengenai jenis-jenisnya. Misalnya, pada zaman Yunani kuno mazhab pythagorean hanya mengenal dan mengakui bilangan asli “*natural number*” (bilangan bulat 1,2,3 dan seterusnya) yang lahir dari presepsi bahwa bilangan ini adalah bilangan yang real ada di alam tabii, dan bilangan pecahan positif dari bilangan asli itu. Sedangkan dalam matematika modern kita sudah mengenal bilangan negatif misalnya -1, bilangan irrasional²⁷ seperti $\sqrt{2}$, bilangan imajiner²⁸ $\sqrt{-1}$ dan bilangan transedental²⁹ seperti π .

Selain bilangan, matematika dasar juga membahas tentang ruang. Gottfried Wilhelm Leibniz merumuskan ruang sebagai susunan dari benda-benda yang berada pada waktu yang sama.³⁰ Sedangkan, Ibnu Sina mendefenisikan Ruang sebagai permukaan (luaran atau muka di mana sesuatu tampak) yang merupakan batas yang menampung tubuh.³¹ Dari sudut pandang matematika, sebuah kamus mendefenisikan ruang sebagai himpunan dari semua titik.³² Menurut John Freund, ruang menunjuk pada suatu kumpulan unsur-unsur yang sederhananya disebut titik-titik dan yang ditentukan sebagai dimensinya ialah banyaknya bilangan yang diperlukan

²⁵ Nasr, *An Introduction to Islamic Cosmological Doctrines*, 46.

²⁶ Lebih lanjut lihat Seyyed Hossein Nasr, *Sains Dan Peradaban Di Dalam Islam*, trans. J. Mahyudin (Bandung: Pustaka, n.d.), 135–38.

²⁷Lihat Elizabeth A. Martin, *Kamus Sains*, 6th ed. (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012), 131.

²⁸Lihat Martin, 131.

²⁹Lihat Martin, 133.

³⁰ Dalam Raymond F. Piper and Paul W. Ward, *The Field and Methods of Knowledge: A Textbook in Orientation and Logic* (New York: Alferd A. Knopf, 1929), 25.

³¹ Lihat, Syamsuddin Arif, *Ibnu Sina's Cosmology: A Study of the Appropriation of Greek Philosophical Ideas in 14 Th Century Islam* (Kuala Lumpur: International Institute of Islamic Thought and Civilizations., n.d.), 84; Lihat juga, Avicenna, *The Physics of The Healing*, trans. Jon McGinnis. Provo (Utah: Brigham Young University Press., n.d.), 31.

³² Jeanne Bendick and Marcia Levin, *Mathematics Illustrated Dictionary: Facts, Figures and People Including the New Math* (New York: McGraw-Hill, 1965), 183.

untuk menetapkan letak setiap titik.³³ Sehingga ruang dalam pengertian matematika diartikan sebagai daerah atau lingkungan yang mempunyai tiga dimensi, yaitu sifat panjang lebar dan tinggi sedangkan bidang mempunyai dua dimensi berupa panjang dan lebar.

Ruang dipelajari dalam bidang matematika yang dikenal dengan geometri. Penggunaan geometri atau ilmu hitung pertama kali ditemukan pada zaman mesir kuno.³⁴ Ilmu ini dimulai dari sebuah kebutuhan untuk menyelesaikan masalah batas tanah yang sering terhapus akibat luapan Sungai Nil untuk menentukan pajak. Setiap tahun, sungai ini meluap dari tepiannya dan menyapu ladang subur yang terletak di dataran sekitarnya. Luapan ini merusak batas spidol atau mengubah jalur dan membersihkan tanda bidang tanah. Sehingga setelah banjir, ladang harus disurvei ulang untuk menetapkan batas lapangan dan tarif pajak. Yang kemudian melahirkan geometri untuk menghasilkan pengukuran yang cepat dan akurat.³⁵ yang kemudian geometri berkembang di Yunani kuno di tangan Euclid yang kini kita kenal dengan *Euclidian Space*. Dalam perkembangan selanjutnya, geometri berkembang menjadi geometri non-euclid yang bermula pada dalil ke-5 Euclid tentang kesejajaran.

Matematika Sebagai Bahasa Sains

Matematika yang bermula sebagai alat sederhana untuk menghitung dan mengukur kini telah berkembang menjadi bahasa sains. Matematikawan seperti John Freund menyatakan bahwa Matematika adalah bahasa sains.³⁶ Adele Leon Hardi menjelaskan lebih terperinci maksud dan peranan bahasa itu sebagai berikut:

³³ John E. Freund, *A Modern Introduction to Mathematics* (Chicago: Prentice Hall, 1959), 378.

³⁴ John Tabak, *The Histori of Mathematics : Geometri* (New York: Library of Congress, 2011), 3.

³⁵ Tabak, 3.

³⁶ Freund, *A Modern Introduction to Mathematics*, 3.

“Matematika bukan hanya alat; itu juga sebuah bahasa. Salah satu rahasia dari kekuatan matematika adalah simbolisme abstraknya, yang merupakan bahasa yang berkembang dengan sendirinya. Simbol-simbol abstrak matematika memungkinkan kita untuk mengungkapkan kondensasi rantai pemikiran sedemikian rupa sehingga kita dapat menarik kesimpulan dan mencapai solusi sehingga kita dapat menarik kesimpulan dan mencapai solusi yang tidak mungkin dalam istilah bahasa biasa.”³⁷

Dengan penggunaan matematika sebagai bahasa yang demikian itu, pemikiran ilmiah dalam suatu bidang ilmu dapat dilakukan secara lebih jelas, lebih leluasa, dan lebih ringkas. Hasil-hasil pemikiran ilmiah yang diungkapkan dalam bahasa matematika menjadi cermat dan tepat. Bahasa matematika demikian cermat sehingga sering membingungkan orang-orang yang tidak biasa pada bentuk-bentuknya. Kalau seorang ahli matematika berkata, " Saya tidak melihat satu orang hari ini, " itu bermaksud bahwa dia tidak melihat satu orang atau melihat banyak orang sedangkan orang biasa akan menangkap bahwa ia tidak melihat seorangpun.³⁸ Bahasa Matematika terdiri dari berbagai huruf, lambang, dan tanda. Pada dasarnya bahasa ini bukanlah bahasa yang diucapkan melainkan bahasa yang digunakan dalam pikiran oleh matematikawan yang bersifat universal walaupun masing-masing mereka memiliki bahasa nasional yang berbeda.³⁹

Dalam peradaban Islam matematika juga dipandang sebagai gerbang dari dunia indra menuju dunia pengertian, tangga antara dunia perubahan

³⁷Aslinya, *Mathematics is not only a tool; it is also a language. One of the secrets of the power of mathematics is its abstract Symbolism, which is a full-fledge language in itself. The abstract symbolism of mathematics makes it possible for us to express such condensation of thought chains that we can draw conclusions and reach solution that we can draw conclusions and reach solution that are impossible in terms of ordinary language.* Lihat Adele Leonhardy, *Introductory College Mathematics* (New York, 1962), 413.

³⁸ Morris Kline, *Mathematics in Western Culture* (New York: Oxford University Press, 1960), 8.

³⁹ Moses Richardson, *Fundamentals of Mathematics* (New York: Macmillan, n.d.), 467.

dan dunia arketip.⁴⁰ Dengan demikian, mempelajari matematika berarti merenungi berbagai lambang dan demikian menuju dunia *intelligible*, sebuah alam yang abstrak tetapi riil dan nyata. Telaah matematika juga melatih pikiran seseorang untuk bebas dari kebergantungan akan penampakan fisik lahiriah semata, dan dengan begitu mempersiapkan dirinya untuk tamasya ke dunia *intelligible*, alam metafisis, dan akhirnya kepada utinitas (keesaan).⁴¹ Sehingga pandangan ini menyimpulkan bahwa matematika tidak hanya dikaji dari sudut pandang kualitatif semata, namun juga berhubungan dengan kuantitatif⁴² sehingga dalam mempelajarinya ilmuan tidak menolak realitas di luar realitas alam tabii. Menurut Al-Fârâbî, sarjana Ikhwan Al-Shafa, dan Qutb Al-Din Al-Syirazi memandang penguasaan matematika tidak dapat dikesampingkan dalam upaya memiliki pengetahuan yang tepat mengenai kebenaran-kebenaran spritual.⁴³

Mazhab Matematika Modern Dari Abad 20

Matematika sejak zaman kuno sampai masa modern ini telah berkembang dari ilmu yang menelaah bilangan dan ruang menjadi ilmu yang bersifat abstrak dan deduktif yang menela'ah pengertian pengertian abstrak dengan langkah penyimpulan yang logis dan metode pemikiran berdasarkan postulat. Pada abad ke-20 penyelidikan perbedaan matematika dengan disiplin ilmu lain tidaklah hanya sasaran yang ditelaah, melainkan sifat dan juga metodenya. Bahkan metode kini mendapatkan penekanan lebih penting dan mendapat penekanan yang dianggap menjadi ciri utama untuk menjelaskan matematika.⁴⁴ Yang melahirkan mazhab Logisisme,

⁴⁰ Nasr, *Sains Dan Peradaban Di Dalam Islam*, 127.

⁴¹ Nasr, 127.

⁴² Osman Bakar, *Tauhid Dan Sains*, trans. Yuliani Liputo (Bandung: Pustaka Hidayah, 1995), 76.

⁴³ Bakar, 77.

⁴⁴ "Encyclopedia Britannica," 1968, 1096.

Intuitionisme, Dan Formalisme yang memberikan penjelasan mengenai asal mula dan sifat dasar dari matematika.⁴⁵

Mazhab pertama adalah mazhab Logisisme. Mazhab ini lahir dari perumusan matematika oleh Benjamin Pierce yang mendefinisikan matematika "*mathematics is the science which draws necessary conclusions*"⁴⁶, menggugah pikiran matematikawan mengenai sifat deduktif dan metode logis dari matematika. Dengan menekankan metode logis Bertrand Russel menjadi pelopor aliran ini, dalam bukunya *Principles of Mathematics* Russel mendefinisikan matematika murni sebagai berikut:

"Matematika Murni adalah kelas dari semua proposisi dalam bentuk " p menyiratkan q ", di mana p dan q adalah proposisi yang berisi satu atau lebih variabel, sama dalam dua proposisi, dan baik p maupun q tidak mengandung konstanta kecuali konstanta logika. Dan konstanta logis adalah semua gagasan yang dapat didefinisikan dalam istilah berikut: implikasi, hubungan suatu istilah dengan kelas di mana ia adalah anggotanya, gagasan seperti itu, gagasan tentang hubungan dan gagasan lebih lanjut yang mungkin terlibat dalam pengertian umum proposisi bentuk di atas. Selain itu, matematika menggunakan pengertian yang bukan merupakan konstituen dari proposisi yang dianggapnya, yaitu pengertian kebenaran."⁴⁷

⁴⁵ Raymon Wilder, *Introduction to the Foundation of Mathematics* (New York, 1952), 230.

⁴⁶ Benjamin Pierce, "Liniear Associative Algebra," *American Journal of Mathematics* 4 (1881).

⁴⁷ Aslinya "*Pure Mathematics is the class of all propositions of the form " p implies q ", where p and q are propositions containing one or more variables, the same in the two propositions, and neither p nor q contains any constants except logical constants. And logical constants are all notions definable in terms of the following: implication, the relation of a term to a class of which it is a member, the notion of such that, the notion of relation and such further notions as may be involved in the general notion of propositions of the above form. In addition to these, mathematics uses a notion which is not a constituent of the propositions which it considers, namely the notion of truth.*" Lihat Bertrand Russel, *Principles of Mathematics*, 2 (London: Reprinting, 1951), 3.

Lambang p dan q digunakan untuk menyatakan unsur-unsur yang tidak diterangkan, sehingga p dan q bisa diganti dengan preposisi apapun. Bentuk “ p maka q ” menyiratkan bahwa p membawa akibat terhadap q . Menurut Russel bentuk suatu pernyataan merupakan unsur tetap dalam pernyataan itu yang tidak berubah walaupun setiap unsur lainnya diganti, misalnya pernyataan “Al-Ghazali lebih dahulu dibandingkan David Hume” mempunyai bentuk sama dengan “Gajah lebih besar dibandingkan Ayam”. Bagi Russel, matematika sebagai ilmu hanya menelaah bentuk dari pernyataan-pernyataan yang demikian itu dan matematika murni didasarkan pada prinsip logika seperti uraian berikut

“Matematika dan logika, secara historis, merupakan studi yang sepenuhnya berbeda. Matematika telah dihubungkan dengan sains, logika dengan yunani. Tetapi keduanya telah berkembang di zaman modern: logika menjadi lebih matematis dan matematika menjadi lebih logis. Konsekuensinya adalah sekarang menjadi mustahil untuk menarik garis di antara keduanya; sebenarnya, keduanya adalah satu. Mereka berbeda sebagai anak laki-laki dan laki-laki dewasa: logika adalah masa muda matematika dan matematika adalah masa dewasa logika.”⁴⁸

Untuk membuktikan hal tersebut Russel dan Whitehead mengeluarkan tiga jilid karya raksasa mereka dengan judul *Principia Mathematica* (1910-1913). Setelah terbitnya buku ini banyak kekurangan dari mazhab ini, yang kemudian kekurangan ini berusaha disempurnakan oleh Rudolf Carnap, ia menyatakan bahwa landasan-landasan matematika yang dimaksud oleh mazhab logisisme adalah dalil bahwa matematika dapat dikembalikan kepada logika sehingga tak lain dari logika. Dalil tersebut

⁴⁸Aslinya “*Mathematics and logic, historically speaking, have been entirely distinct studies. Mathematics has been connected with science, logic with greek. But both have developed in modern times: logic has become more mathematical and mathematics has become more logical. The consequence is that it has now become wholly impossible to draw a line between the two; in fact, the two are one. They differ as boy and man: logic is the youth of mathematics and mathematics is the manhood of logic.*” Lihat Bertrand Russell, *Introduction to Mathematical Philosophy* (London: Dover Publications, n.d.), 194.

berbunyi sebagai berikut : (1) *The concept of mathematics can be derived from logical concept through explicit definition.* (2) *The the rems of mathematics can be derived from logical axioms through purely logical deduction.*⁴⁹

Yang kedua, mazhab Intuisionisme. Mazhab ini lahir di Belanda dengan pelopornya Luitzen Egbertus Jan Brouwer. Baginya, matematika bersumber pada intuisi atau ilham dasar tertentu, dan ketepatan dalil matematika terletak pada akal manusia.⁵⁰ Dalil mazhab ini menyatakan bahwa *“pure mathematics is founded on a basic intuition of the possibility of constructing an infinite series of number”*.⁵¹ Dengan landasan dalil dan pokok-pokok pikiran di atas mazhab Intusionisme memandang matematika sebuah proses kebudayaan dan sejarah maupun sebagai suatu kegiatan hidup yang lebih menyangkut proses-proses dalam pikiran matematikawan dari pada penyampaian hasil pikiran itu dalam bentuk lisan atau tertulis. Dalam hubungan ini, Alferd Heyting menjelaskan landasan mazhab ini sebagai berikut:

Matematikan Intuitionis berniat untuk mengerjakan matematika sebagai suatu fungsi alami dari akalnya, sebagai aktivitas yang bebas dan vital. Baginya, matematika adalah produksi pikiran manusia. Dia menggunakan bahasa, baik yang alami maupun yang diformalkan, hanya untuk mengkomunikasikan pemikiran, yaitu untuk membuat orang lain atau dirinya mengikuti ide-ide matematisnya sendiri. Pendampingan linguistik semacam itu bukanlah representasi dari matematika, apalagi matematika itu sendiri.⁵²

⁴⁹ Rudolf Carnap, “the Logician Foundation of Mathematics”, dalam Paul Benacerraf and Hilary Putnam, eds., *Philosophy of Mathematics Selected Readings*, II (London: Cambridge University Press, 1983), 41.

⁵⁰ L.E.J Brouwer, “Intuitionism and Formalism”, dalam Benacerraf and Putnam, 77.

⁵¹ Max Black, *The Nature of Mathematics: A Critical Survey* (London: Routledge & Kegan Paul, 1953), 9.

⁵² Aslinya *“The Intuitionist mathematician proposes to do mathematics as a natural function of his intellect, as a free, vital activity of thought. For him, mathematics is a production*

Mazhab ketiga adalah formalisme, mazhab ini menyatakan bahwa ketepatan pemikiran matematika terletak diatas kertas, dan matematika merupakan sistem lambang yang digunakan dalam mewakili benda-benda yang ada atau menggunakan simbol dan proses pengolahan terhadap lambang-lambang yang digunakan. Bagi mazhab formalisme matematika murni adalah tentang simbol dari struktur formal (*pure mathematics is the science of the formal structur symbols*).⁵³ Berdasarkan perumusan ini, mereka memusatkan penyelidikan pada rakitan dari berbagai sistem tentang benda-benda atau hubungan-hubungan serta lambang-lambang abstrak yang tidak mengandung suatu pengertian atau dikosongkan dari isinya. Lambang-lambang dianggap dapat mewakili semua yang ditelaah matematika seperti yang disampaikan oleh seorang pendukungnya Haskell Curry yang menyampaikan batas matematika yang berbunyi "*Mathematics is the science of formal system*".⁵⁴ David Hilbert sebagai pelopor mazhab ini juga menyatakan pandangan yang mengklaim bahwa realitas matematika hanyalah sebuah sistem formal.⁵⁵ Demikianlah pokok-pokok pemikiran mazhab logisme, intuisionisme, dan formalisme.

Matematika Dan Batas-Batasnya

Matematika sebagai bahasa sains seperti yang telah disinggung sebelumnya telah menjadi pendorong proses perkembangan sains modern, yang melemahkan pertimbangan metafisik di kalangan ilmuwan.⁵⁶ Dominasi ini memperkuat sikap sebagian ilmuan memandang matematika sebagai Maha Kuasa, yang mampu menjawab semua pertanyaan yang dicari manusia

of the human mind. He uses language, both natural and formalized, only for communicating thought, i.e. to get other or himself to follow his own mathematical ideas. Such a linguistic accompaniment is not a representation of mathematics, still less is it mathematics itself." Lihat Alferd Heyting, "The Intuitionist Foundation of Mathematics", dalam Benacerraf and Putnam, *Philosophy of Mathematics Selected Readings*, 52.

⁵³ Black, *The Nature of Mathematics: A Critical Survey*, 8.

⁵⁴ Haskell Curry, *Outlines of a Formalist Philosophy of Mathematics* (Amsterdam: North-Holland, 1958), 56.

⁵⁵ Stephan Körner, *The Philosophy of Mathematics* (New York: Dover Publications, n.d.).

⁵⁶ Mehdi Golshani, *Melacak Jejak Tuhan Dalam Sains*, trans. Ahsin Muhammad (Bandung: Mizan, 2004), 15.

seperti yang disampaikan oleh Stephen Hawking.⁵⁷ Untuk menguji klaim tersebut, pertanyaan tentang “apakah matematika memiliki batas” adalah hal yang harus dijawab, dan untuk itu, di sini selain menghadirkan tentang batas-batas matematika juga akan dibahas beberapa hal tentang batas-batas sains modern yang memiliki kesamaan dengan batas matematika :

Seorang matematikawan Kurt Gödel juga membuat sebuah teori yang dikenal dengan Gödel’s Incompleteness Theorem atau Teorema Ketidaklengkapan Gödel.⁵⁸ Teori ini pada dasarnya sebuah tikaman pada fondasi matematika, karena ia mengugat seluruh sistem matematika (bangunan matematika yang dikonstruksi dari suatu set aksioma dasar tertentu). Pada teoremanya yang pertama, Gödel mengatakan bahwa suatu sistem matematika yang aksiomatik (dibangun dari suatu set aksioma dasar) tidak akan pernah bisa lengkap dan konsisten sekaligus. Yang dimaksud ‘lengkap’ di sini adalah semua kebenaran dalam sistem tersebut bisa dibuktikan. Artinya, jika suatu sistem itu konsisten, maka pastilah ada kebenaran yang tidak bisa dibuktikan, akan tetapi jika sistem itu lengkap, pastilah ia tidak konsisten. Pada teoremanya yang kedua, ia menambahkan bahwa suatu sistem tidak akan pernah bisa membuktikan konsistensi dirinya sendiri. Ini terkait dengan teorema pertama, karena teorema kedua mengatakan bahwa untuk membuktikan suatu sistem itu konsisten, maka ia tidak bisa menggunakan sistem itu sendiri, karena harus menggunakan aksioma tambahan untuk membuktikan bahwa sistem tersebut konsisten. Akan tetapi, aksioma tambahan ini menghasilkan suatu sistem baru, yang harus dibuktikan juga konsistensinya, namun sekali lagi teorema kedua mengharamkan itu sehingga kita akan butuh lagi aksioma di luar sistem itu, dan seterusnya. Hal ini menunjukkan bahwa aksioma dasar dalam suatu sistem matematika tidak akan pernah cukup dan lengkap, seperti apa yang dikatakan Gödel pada teorema pertamanya. Implikasi dari teori ini akan mengatakan bahwa

⁵⁷ Peter Coles, *Hawking and the Mind* (New York: TOTEM BOOKS USA, 2000), 67.

⁵⁸ Lihat Kurt Gödel, *On Formally Undecidable Proposition of Principia Mathematica and Related System*, trans. B. Meltzer (New York: Dover Publications, n.d.), 37–72.

mustahil untuk membuktikan bahwa matematika (dalam sistem apapun) yang dibangun itu benar secara utuh (konsisten), karena untuk membuktikan bahwa ia benar, maka ia akan selalu membutuhkan sistem lain. Matematika tidak akan pernah bisa menjadi perangkat yang rigid dan lengkap.

Kemudian dengan teorema ini Gödel juga membuktikan bahwa ada proposi-proposisi yang tak dapat diputuskan benar atau salah dalam matematika, yang membongkar fondasi logis dari subjek matematika secara keseluruhan. Seperti proposisi "Socrates: *"What Plato is about to say is false"* Plato: *"Socrates has just spoken truly"*". Preposisi dengan paradoks-paradoks seperti ini menurut Bertrand Russel telah menyerang inti logika.⁵⁹ Namun demikian, penting untuk menyadari bahwa pembatasan ini berkenaan dengan metode aksiomatik pembuktian logis itu sendiri, bukan pada sifat statemen yang sedang diupayakan untuk membuktikan atau menyangkalnya. Mungkin saja bisa untuk membuat kebenaran sebuah statemen yang dapat dibuktikan menurut sistem aksioma itu menjadi sebuah aksioma dalam sistem sesuatu yang diperluas, tetapi akan ada statemen lain yang tak dapat dibuktikan menurut sistem yang diperluas ini, dan begitu seterusnya.⁶⁰

Selanjutnya, dari definisi-definisi yang telah dibahas sebelumnya matematika telah mereduksi realitas yang ditafsirnya. Misalnya, seseorang ingin menghitung kumpulan benda yang berada dalam sebuah wadah, kemudian pikiran akan mereduksi ciri-ciri benda itu menjadi bilangan tanpa mempertimbangkan bentuk, warna yang sama atau berbeda yang kemudian membuat tanggapan dalam bentuk bilangan atau geometri yang mereduksi realitas menjadi ukuran-ukuran, sehingga terjadi pengosongan makna dari realitas,⁶¹ dan realitas tidak bisa digambarkan secara sempurna oleh matematika. Kemudian, bagaimanapun suksesnya penjelasan-penjelasan

⁵⁹ Paul Davies, *The Mind of God; Science and The Search for Ultimate Meaning* (Penguin Group: London, 1993), 100–101.

⁶⁰ Davies, 103.

⁶¹ Edmund Husserl, *The Crisis of European Sciences and Transcendental Phenomenology: An Introduction to Phenomenological Philosophy*, Northwestern University Studies in Phenomenology & Existential Philosophy (Evanston: Northwestern University Press, 1970), 44.

matematis tidak ada yang mampu menjawab fenomena dunia yang dipandang berjalan dengan hukum-hukum fisika.⁶² Dapat disimpulkan bahwa, matematika bukanlah satu-satunya cara untuk mengungkap realitas.

Realitas Dan Matematika

Para matematikawan memiliki berbagai nilai dan pandang hidup serta budaya yang mempengaruhi mereka untuk melahirkan teori, kaidah dan model untuk menjawab kebutuhannya dalam menyebarkan nilai dan budaya yang diyakininya.⁶³ Sebab, para matematikawan tidak pernah berinteraksi dengan alam dengan pikiran kosong; alih-alih, penafsiran mereka atas alam tabii bergantung pada praanggapan-praanggapan metafisik yang mempengaruhi analisis teoritis.⁶⁴ Hal ini bukanlah sesuatu yang baru, sebab bisa di tinjau dari berbagai sejarah para filsuf dan ahli matematika yang menggunakan matematika untuk membuktikan suatu hal yang mereka anggap benar. Misalnya, pada zaman Yunani kuno yang mempresentasikan suatu konsep-konsep yang begitu mendalam dalam pemahaman mazhab Pythagorean tentang bilangan dan bentuk yang dianggap mistis,⁶⁵ seperti penghormatan kepada bilangan “sempurna” seperti 6 karena angka enam merupakan jumlah dari pembagi-pembaginya ($6=1+2+3$), bahkan kepercayaan tentang kemistisan suatu bilangan masih dipercaya oleh masyarakat Barat misalnya angka 13 yang masih dianggap sebagai angka sial.⁶⁶ Keyakinan tentang hubungan tatanan kosmik yang berhubungan dengan numerik membangun suatu kesimpulan Pythagoras “Segala sesuatu adalah bilangan”.⁶⁷ Ia menganggap bahwa bilangan-bilangan sebagai bentuk-bentuk, sebagaimana yang ada pada dadu atau kartu permainan, hingga kini

⁶² Golshani, *Melacak Jejak Tuhan Dalam Sains*, 17.

⁶³ Adi Setia Moh Dom, “Rencana Penyelidikan Sains Matematik Haluan: Huraian Dan Contoh Singkat,” *Universiti Putra Malaysia*, n.d., 52.

⁶⁴ Golshani, *Melacak Jejak Tuhan Dalam Sains*, 18.

⁶⁵ Bertrand Russell, *Sejarah Filsafat Barat*, trans. Sigit Jatmiko et al. (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2007), 39.

⁶⁶ Lihat Davies, *The Mind of God ; Science and The Search for Ultimate Meaning*, 93–96.

⁶⁷ Russell, *Sejarah Filsafat Barat*, 46.

istilah bujur sangkar (bilangan berpangkat dua) dan bilangan kubus (bilangan berpangkat tiga).⁶⁸ Sehingga, pemahaman ini menyebabkan lahirnya berbagai teori tentang bilangan.

Perkembangan matematika abad ke-16 dan abad ke-17 juga akibat dorongan untuk menghasilkan kemajuan untuk membantu kolonisasi orang Eropa atas Amerika.⁶⁹ Permasalahan yang belum terselesaikan saat itu adalah pengukuran garis bujur untuk penyediaan alat navigasi, pengukuran ini melibatkan jam yang akurat, sehingga upaya keras dikerahkan untuk mendesain jam ini.⁷⁰ Sehingga fokus pengembangan tentang waktu yang akurat ini dapat ditemukan dalam karya Galileo dan Newton, yang kemudian mengantarkan Newton untuk mengembangkan teori matematis tentang “fluxions” yang saat ini kita kenal dengan kalkulus.⁷¹

Dalam tradisi intelektual Islam matematika juga berkembang untuk menyelesaikan berbagai persoalan seperti penyelesaian pembagian warisan dan jual beli yang melahirkan bidang dalam matematika yang dikenal dengan aljabar oleh Muhammad ibn Mûsâ al-Khawârizmi yang ditulis dalam kitab *al-Mukhtasar fi Hisâb al-Jabr wa al-Muqâbalah*.⁷² Dari berbagai sejarah perkembangan matematika di setiap peradaban maka dapat diambil kesimpulan bahwa perkembangan matematika dimulai dari menyelesaikan berbagai permasalahan-permasalahan di setiap peradaban, yang tidak bisa dipisahkan dari pandang hidup dan budaya peradabannya. Sehingga saat ini perlu bagi matematikawan muslim untuk menyusun rancangan penelitian yang sesuai dengan cara pandangnya dan nilai yang diyakini agar dapat memetakan dan menyelesaikan permasalahan. Pemetaan seperti ini perlu untuk menjawab berbagai permasalahan pokok umat Islam. Sebab banyak

⁶⁸ Russell, 46.

⁶⁹ Davies, *The Mind of God ; Science and The Search for Ultimate Meaning*, 96.

⁷⁰ Davies, 96-97.

⁷¹ Davies, 97.

⁷² Muhammad Ikhwan Azlan, “Matematik Sebagai Satu Disiplin Sains Dalam Tamadun Islam,” *Fakulti Tamadun Islam (FTI-UTM)*, 2012, 10.

penelitian yang secara tidak sengaja mendukung nilai dan pandangan hidup asing yang berbeda dengan pandangan hidup asing.⁷³

Realitas Matematika

Permasalahan awal yang akan dibahas apakah realitas. Kata yang tepat menunjukkan realitas adalah haqiqah, yang diturunkan dari kata *haqq*.⁷⁴ Kata *haqq* merujuk kepada salah satu nama-Nya yang agung yakni *al-haqq*. Pembahasan matematika dan realitas adalah pembahasan mengenai ontologi objek-objek pada matematika itu sendiri. Pembahasan ontologi tidak dapat dibahas tanpa merujuk kepada salah satu kerangka ontologi tertentu. Antara kerangka kerja yang bisa digunakan adalah derajat keberadaan atau *marâtib al-wujûd*. Kerangka ontologi yang dikemukakan oleh Syekh 'Abdullâh b. Ḥusayn b. 'Alī Makkī al-Ḥusnī al-'Ajalānī dalam *Lathâ'if al-Asrâr li ahl Allâh al-Atyâr Syekh Nûr al-Dîn al-Rânîrî*, yang menyatakan lima jenis atau martabat keberadaan yaitu: 1) *wujûd dzâtî*; 2) *wujûd 'aynî*; 3) *wujûd dzihnî*; 4) *wujûd lafdzhî*; dan 5) *wujûd khaththî*.⁷⁵ Di antara lima Tipe atau martabat adanya ini, *wujûd dzâtî* adalah khusus untuk Allâh SWT saja, sedangkan *wujûd 'aynî* juga khusus untuk makhluk. Sementara itu, *wujûd dzihnî*, *wujûd lafdzhî*, dan *wujûd khaththî* dimungkinkan untuk Allah SWT dan untuk makhluk.⁷⁶ Dua tingkatan yang bersifat hakiki yang tidak berbeda karena perbedaan person adalah (1) eksistensi suatu objek diluar fikiran yang di sebut wujud eksternal (*wujûd 'aynî*), dan (2) eksistensi sesuatu atau objek didalam pikiran, yang disebut wujud mental (*wujûd dzihnî*) atau forma yang diketahui (*shûrah*

⁷³ Untuk beberapa contoh penelitian lihat Setia Moh Dom, "Rencana Penyelidikan Sains Matematik Haluan: Huraian Dan Contoh Singkat," 52–61.

⁷⁴ Syed Muhammad Naquib Al-Attas, *Islam Dan Filsafat Sains*, trans. Saiful Muzani (Bandung: Mizan, 1995), 55.

⁷⁵ Muhammad Zainiy Uthman, *Lathâ'if Al-Asrâr Li Ahl Allâh al-Atyâr Syekh Nûr al-Dîn al-Rânîrî: An Annotated Transliteration Together with a Translation and an Introduction of His Exposition on the Fundamental Aspects of Şûfî Doctrines* (Kuala Lumpur: UTM Press, 2011), 199.

⁷⁶ Uthman, 199.

ma'lûmah).⁷⁷ Sementara itu, dua tingkatan yang bersifat konvensional yang berbeda karena perbedaan person adalah eksistensi objek sebagai kata (*lafdzh*) yang di sebut wujud verbal (*wujûd lafdzhî*), dan eksistensi objek dalam tulisan (*kitâbah*) yang disebut (*wujûd khaththî*).⁷⁸

Wujûd dzihnî adalah status keberadaan objek intelektual, atau konsep, pemahaman, atau ide yang sudah ada secara abstrak dalam pikiran manusia.⁷⁹ Misalnya orang yang melihat apel akan langsung membentuk sebuah konsep apel dalam pikirannya. Di benaknya akan ada gambaran ide atau *şûrah* apel yang mengacu pada apel pada umumnya dan bukan hanya apel yang terlihat di depan mata. Kemampuan ini memungkinkan dia untuk mengenali apel-apel lain ketika menemukannya. Kemampuan ini juga memungkinkan dia membedakan antara apel dan bukan apel. Konsep atau *rahûrah* apel ini ada dikategori *wujûd dzihnî*. Sebuah apel sungguhan yang baru saja dilihatnya yang berada di "luar" pikirannya wujud dalam kategori *wujûd 'aynî*.⁸⁰

Lalu, saat orang tersebut ditanya lebih lanjut tentang apel: apakah apel harus manis; apa bentuk apel harus dalam bentuk tertentu; apa warna yang mungkin untuk kulit apel; bisa apel memiliki kulit dengan berbagai warna; dan berbagai pertanyaan rinci lainnya. Sehingga diperlukan kajian ilmiah tentang apel, misalnya struktur daging dan kulit apel, penyakit pada apel, dan sebagainya secara utuh secara rinci dan sistematis, selanjutnya mendokumentasikan hasil dan penelitiannya berupa tulisan. Kini keberadaan apel sudah masuk kategori *wujûd khaththî*, yaitu keberadaan dalam bentuk tulisan.⁸¹ Pada tahap ini, diperlukan tulisan yang panjang dan detail untuk menjelaskan "fakta apel meski detail dan selengkap tulisan itu dibuat, tidak bisa menjelaskan apel secara lengkap. Padahal, apel ada di alam yang bisa

⁷⁷ Syaikh Falah Al-'Abidi and Sayyid Sa'ad Al-Musawi, *Buku Saku Logika: Sebuah Daras Ringkas*, trans. Irwan Kurniawan (Jakarta: Sadra Press, n.d.), 12.

⁷⁸ Al-'Abidi and Al-Musawi, 12.

⁷⁹ Muhammad Ikhwan Azlan, "Matematik Dan Realitas," *TAFHIM: IKIM Journal of Islam and the Contemporary World* 12, n.d., 136.

⁸⁰ Azlan, 137.

⁸¹ Azlan, 137.

dijelaskan secara lisan (*wujûd lafdzhî*) tetapi tidak dapat dijelaskan melalui tulisan (*wujûd khaththî*). Jelas di sini bahwa semakin tinggi tingkat keberadaan sesuatu itu bergeser dari *wujûd 'aynî* ke *wujûd lafdzhî* ke *wujûd khaththî*, maka semakin kabur fakta dari masalah yang akan dijelaskan meskipun mampu untuk merekam berbagai fakta itu dan dikomunikasikan.⁸²

Pertanyaan selanjutnya ialah dalam kategori kewujudan yang manakah letaknya objek-objek matematika? Sekilas, dipahami bahwa objek-objek matematika adalah objek-objek akliah atau *ma'qûlât*. Sebagai suatu konsep atau pemahaman yang "terdefiniskan". Dari berbagai definisi matematika yang disajikan dan dibahas diawal tulisan ini, dapat ditemukan bahwa obyek matematika bukan sekedar obyek akliah. Karena banyak sekali obyek intelektual itu tidak memenuhi karakteristik yang membuatnya dapat diterima sebagai objek matematika. Misalnya, konsep "APEL" tidak dianggap sebagai objek matematika sedangkan "segitiga" adalah objek-objek matematika, meskipun keduanya berada pada bentuk *dzihnî*. Perbedaan antara kedua objek ini terletak pada konsepnya "Segitiga" sudah dipahami sebagaimana didefinisikan (tiga titik non-linier terhubung satu sama lain dengan garis lurus yang disebut sisi) sedangkan apel tidak dapat didefinisikan dengan cara apa pun sehingga sama dengan yang sesungguhnya (setidaknya tidak mudah). Diawali dari objek geometris dasar seperti titik dan garis, objek aljabar seperti variabel dan konstanta, serta operasi yang didefinisikan sebagai kombinasi himpunan objek geometris dan aljabar, lalu seluruh konstruksi matematika dikembangkan untuk menghasilkan teorema-teorema mengenai bahasa sains. Bangunan ini akhirnya digunakan untuk menjelaskan apakah fenomena terjadi di alam tabii atau fenomena yang terjadi pada aktivitas manusia seperti struktur dalam bahasa, struktur dalam aktivitas ekonomi dan sosial. Bangunan ini juga digunakan untuk mengembangkan sistem yang akhirnya digunakan untuk kepentingan manusia di berbagai bidang seperti pengembangan fisika, kimia, sistem

⁸² Azlan, 138.

administrasi, dan lain sebagainya. Jadi, matematika bukan hanya sebuah objek intelek dalam bentuk *dzihn*, tetapi ada hubungannya dengan definisi yang membedakannya dari objek *dhihn* lain.⁸³ Definisi ini dan konstruksi matematisnya selanjutnya dilakukan pada tingkat *wujûd khaththî* karena masing-masing objek akan diwakili oleh simbol, dan definisi simbol ini menentukan bagaimana itu terhubung simbol lain yang mewakili objek *dzihnî* lainnya, ini adalah fitur utama dari objek matematika.

Selanjutnya, objek matematika adalah objek akliah dan termasuk dalam kategori *wujûd dzihnî* yang didefinisikan melalui hubungan simbol-simbol yang ada pada kategori *wujûd khaththî*.⁸⁴ Definisi matematika sebagai sistem formal oleh David Hilbert dan juga definisi matematika sebagai sistem logika simbolik oleh Russell berfokus pada aspek *wujûd khaththî* saja. Meskipun objek-objek matematika ini diproduksi melalui “Konstruksi” diawali dengan konstruksi definisi dan kemudian *qiyâs* dan penalaran, namun menjadi dasar konstruksinya masih berakar pada pengalaman dan inspirasi manusia ada di dalamnya. Sejauh mana konstruksi matematika melambangkan hakikat sesuatu bergantung pada nilai yang berasal dari luar matematika itu sendiri. Pernyataan matematika yang mengasumsikan aspek khusus ini pada tingkat *wujûd khaththî* yang pada akhirnya menjelaskan aspek-aspek asal dari bentuk *'aynî* makhluk atau fenomena alam tertentu. Karena ia bisa diungkapkan dengan cara mendefinisikan pada tingkat *wujûd khaththî* kemudian memanipulasi agar dapat dilakukan dengan proses matematis, dan inilah yang dilakukan pada sains modern. Ini karena fenomena alam sebenarnya adalah ayat atau tanda untuk perbuatan-perbuatan Allah SWT, yang merupakan bayangan dari atribut Tertinggi-Nya, maka matematika dapat digambarkan sebagai wasilah untuk melihat keagungan Sifat-nya. Namun, harus ditekankan sekali lagi bahwa matematika itu sendiri tidak dapat menentukan apakah pernyataan dan klaim yang

⁸³ Azlan, 139.

⁸⁴ Azlan, 139.

dihasilkannya memiliki nilai kepastian dengan kenyataan atau sifat yang ingin diungkapkannya.⁸⁵

Tata Letak Gambar

Statistika adalah bidang matematika yang dapat mengumpulkan, mengolah, dan menyimpulkan data⁸⁶ yang diawali dengan hipotesis. Data adalah rekaman observasi atau peristiwa dalam suatu studi ilmiah, misalnya serangkaian pengukuran individu dari suatu populasi. Data yang sebenarnya diperoleh dengan berbagai cara disebut sampel, data sampel, atau hanya data, dan semua kemungkinan sampel dari suatu penelitian dikumpulkan dalam apa yang disebut ruang sampel. Data inilah yang kemudian digunakan untuk menafsir realitas oleh statistika, yang kemudian mereduksi realitas menjadi data-data agar realitas yang ingin di tafsir dapat diukur. Kemudian hipotesis adalah pernyataan umum tentang sistem sasaran studi ilmiah, misalnya, mengungkapkan beberapa fakta umum tentang semua individu dalam populasi. Filsafat statistika memiliki banyak variasi topik dan perdebatan. Inti dari ini adalah masalah induksi, yang menyangkut membenaran kesimpulan atau prosedur yang mengekstrapolasi dari data ke prediksi dan fakta umum.⁸⁷ Lalu, apa arti dari fungsi probabilitas? Gagasan matematis tentang probabilitas tidak memberikan jawaban. Fungsi probabilitas dapat diartikan sebagai; pertama, arti fisik yaitu frekuensi atau kecenderungan terjadinya suatu keadaan, sering disebut peluang dan kedua, arti epistemik yaitu tingkat keyakinan akan terjadinya suatu keadaan, kesediaan untuk bertindak berdasarkan asumsinya, tingkat dukungan atau konfirmasi, atau yang serupa.

⁸⁵ Golam Reza Fayyadhi, *Buku Daras Epistimologi Islam*, trans. Alfit Sair (Yogyakarta: JAKFI, 2016), 36.

⁸⁶ Prasanta S. Bandyopadhyay, Malcolm R. Forster, and Dov M. Gabbay, eds., *Philosophy of Statistics*, 1. ed, Handbook of the Philosophy of Science, gen. eds. Dov M. Gabbay ...; Vol. 7 (Amsterdam: Elsevier, 2011), 1.

⁸⁷ Jan-Willem Romeijn, "Philosophy of Statistics," Stanford Encyclopedia of Philosophy, accessed August 11, 2020, <https://plato.stanford.edu/entries/statistics/>.

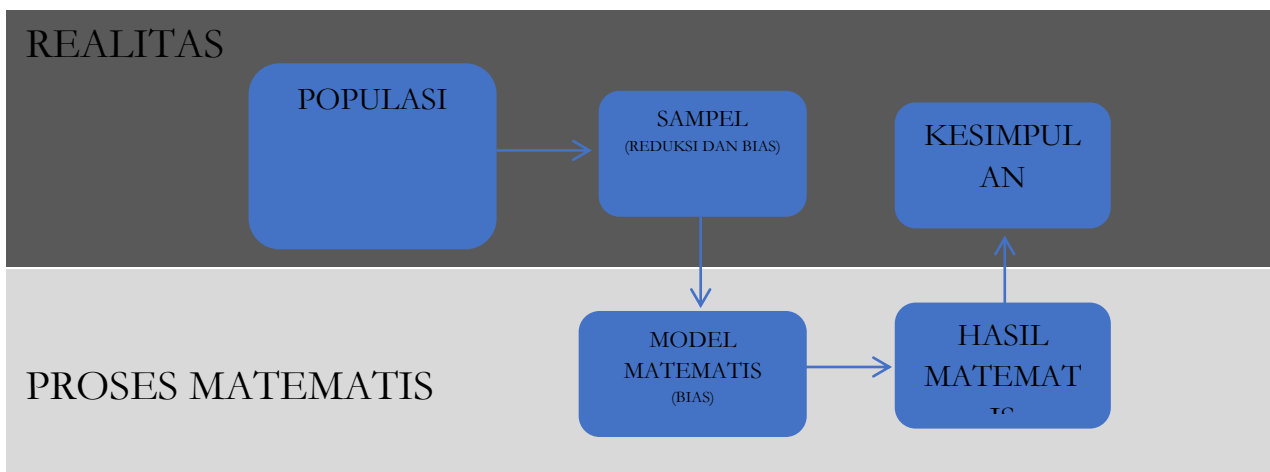
Dalam statistika, tidak ada pembenaran yang tepat untuk prosedur dalam pengambilan data sebagai masukan dan mengembalikan putusan, evaluasi, atau beberapa nasihat lain yang berkaitan dengan masa depan, atau keadaan umum.⁸⁸ Bisa dikatakan, sebagian besar pembahasan filsafat statistika adalah tentang mengatasi tantangan ini, dengan menyediakan dasar dari prosedur yang ditawarkan statistik, atau dengan menafsirkan ulang apa yang diberikan statistik untuk menghindari tantangan. Setidaknya ada beberapa hal yang membuat statistika tidak mampu menafsir realitas dengan sempurna seperti instrument statistika terbatas untuk menggambarkan realitas dengan sempurna, informasi yang diterima tidak bisa pasti benar, dan statistika tidak bisa menafsir kausalitas.⁸⁹ Misalkan dalam sebuah percobaan pengaruh rokok terhadap nilai mahasiswa, dalam kesimpulan bahwa rokok menyebabkan nilai mahasiswa menurun yang dibuktikan dengan data-data nilai mahasiswa yang merokok dan tidak merokok. Percobaan ini dilakukan dengan benar: dengan sampel cukup banyak, dipilih secara teliti dan jujur; signifikansi tinggi; dan sebagainya. Namun apakah benar merokok yang menyebabkan nilai mahasiswa anjlok, hanya karena kebiasaan merokok berbarengan dengan anjloknya nilai. Mungkin saja sebaliknya nilai anjlok yang menyebabkan mahasiswa memilih untuk merokok, atau adakah penyebab faktor ketiga, misalnya orang suka bergaul lalu jarang dan tidak suka membaca buku dan lebih suka merokok. Permasalahan ini tidak dapat dijawab dengan instrument statistika yang terbatas, sehingga tidak mampu mengenali hubungan sebab-akibat apalagi hal itu tampak logis dan diterima umum atau bisa saja ada mahasiswa yang memiliki nilai bagus berbohong dengan mengatakan tidak merokok untuk menjaga nama baik yang juga susah untuk dideteksi oleh statistika.⁹⁰

⁸⁸ Lihat Darrell Huff, *How to Lie with Statistics* (Penguin Business, 1954), 11-86.

⁸⁹ Lihat Huff, *How to Lie with Statistics*.

⁹⁰ Lihat Huff, 87-89.

Dalam perjobaan statistika terjadi reduksi dan adanya asumsi yang tidak bebas nilai dalam pengambilan sampel,⁹¹ yang kemudian ketika memasuki model matematis juga tidak terbebas dari asumsi, misalkan dalam menghitung peluang munculnya angka dan gambar pada percobaan pelemparan koin, tentu ada asumsi di awal bahwa kedua peluang angka dan gambar sama, jika kita uji dalam frekuensi relatif dalam 100 kali percobaan, apakah ini akan menghasilkan hasil yang sama dengan pemodelan matematis, bahwa kemungkinan sama dengan model matematis sangatlah kecil. Dan selanjutnya, pada pengambilan kesimpulan juga dipengaruhi pengamat dalam pengambilan sampel yang tidak terbebas dari asumsi yang bergantung pada pengamat. Hal ini akan dapat gambarkan sebagai berikut :



Namun, bukan berarti kajian ini meniadakan atau menolak fungsi dari statistika, di sini hanya menunjukkan bahwa statistika memiliki beberapa hal yang menunjukkan bahwa statistika tidak dapat menafsir realitas dengan sempurna, seperti yang telah dijelaskan pada subbab matematika dan realitas bahwa statistika hanya terbatas pada derajat wujud tertentu dan penafsiran-penafsiran pada realitas oleh statistika ini tentu tidak terlepas dari nilai dan pandangan hidup pengamat.

⁹¹ Lihat Huff, 11-26.

Kesimpulan

Dalam makalah ini telah kita bahas kedudukan matematika dalam tradisi keilmuan Islam, dan juga mengenali berbagai macam definisi dari matematika dan juga batas-batasnya. Selanjutnya, menganalisis bagaimana hubungan antara pandangan hidup dan nilai dalam pengembangan matematika dalam berbagai peradaban dan zaman. Kemudian, kita juga telah melihat sejauh mana matematika dapat menafsir realitas yang ada menggunakan kerangka kerja derajat keberadaan atau *marātib al-wujūd* dalam kerangka yang menyatakan ada lima jenis atau martabat keberadaan yaitu: 1) *wujūd dzâtî*; 2) *wujūd ‘aynî*; 3) *wujūd dzihnî*; 4) *wujūd lafdzhî*; dan 5) *wujūd khatthî*. Dan terakhir, menjadikan salah satu bidang kajian dalam matematika yaitu statistik sebagai studi kasus untuk menguji kerangka kerja yang telah kita sajikan sebelumnya. Berdasarkan analisis ini dapat menjelaskan salah satu ciri utama sains modern yang menggunakan matematika sebagai bahasa untuk mengungkapkan teorinya. Meskipun sifat sains modern menyiratkan kecenderungan reduksionis, namun memiliki peran dalam pengembangan sains modern. Dengan penjelasan kedudukan matematika dalam sistem hierarki ilmu dan ontologis yang jelas, kita dapat menghadapi tantangan yang muncul dari ilmu pengetahuan modern tanpa harus menolak atau berlebihan dalam mengkritisi kelemahannya sehingga manfaatnya tidak dapat dikelola dengan baik. Hal ini sejalan dengan sikap imam Al-Ghazali dalam menghadapi matematika, bahwa tidak ada manfaatnya bagi agama dalam penolakan yang sembrono atau penerimaan yang berlebihan terhadapnya. Yang satu akan membuat agamanya dianggap bodoh sedangkan yang lain mengingkari apa yang ada di dalam agama yang tidak bisa diungkapkan melalui metode matematis dan logis serta metodenya dan ini juga merusak agama.⁹²

Author(s) Dalam kolom ini, biografi ringkas penulis dapat dijelaskan. Contohnya: penulis adalah alumni Perguruan Tinggi Karir akademik maupun

⁹² Lihat Al-Ghazali, *Pembebas Dari Kesesatan*, trans. Kaserun (Jakarta: Tuross, n.d.), 46-51.

kemasyarakatan saat ini sebagai Aktivitas rutinnnya mengampu mata kuliah... mengajar di tingkat ... atau membina masyarakat melalui pengajian atau kajian agama setiap.... (maksimal 200 kata) **font: Cambria 10pt**

References

- Al-'Abidi, Syaikh Falah, and Sayyid Sa'ad Al-Musawi. *Buku Saku Logika: Sebuah Daras Ringkas*. Translated by Irwan Kurniawan. Jakarta: Sadra Press, n.d.
- Al-Attas, Syed Muhammad Naquib. *Islam Dan Filsafat Sains*. Translated by Saiful Muzani. Bandung: Mizan, 1995.
- Al-Fârâbî. *Ihsâ Al-'ulûm*. Edited by 'U. Amîn. Kairo: Dâr al-Fikr al'Arabî, 1949.
- Al-Ghazali. *Pembebas Dari Kesesatan*. Translated by Kaserun. Jakarta: Tuross, n.d.
- Arif, Syamsuddin. *Ibnu Sina's Cosmology: A Study of the Appropriation of Greek Philosophical Ideas in 14 Th Century Islam*. Kuala Lumpur: International Institute of Islamic Thought and Civilizations., 2004.
- Avicenna. *The Physics of The Healing*. Translated by Jon McGinnis. Provo, Utah: Brigham Young University Press., n.d.
- Azlan, Muhammad Ikhwan. "Matematik Dan Realitas." *TAFHIM: IKIM Journal of Islam and the Contemporary World* 12, n.d.
- . "Matematik Sebagai Satu Disiplin Sains Dalam Tamadun Islam." *Fakulti Tamadun Islam (FTI-UTM)*, 2012.
- Bacon, Roger. "The World Book Encyclopedia." Vol. 13, 1964.
- Bakar, Osman. *Hierarki Ilmu*. Translated by Purwanto. Bandung: Mizan, 1997.
- . *Tauhid Dan Sains*. Translated by Yuliani Liputo. Bandung: Pustaka Hidayah, 1995.
- Bandyopadhyay, Prasanta S., Malcolm R. Forster, and Dov M. Gabbay, eds. *Philosophy of Statistics*. 1. ed. Handbook of the Philosophy of Science, gen. eds. Dov M. Gabbay ...; Vol. 7. Amsterdam: Elsevier, 2011.
- Benacerraf, Paul, and Hilary Putnam, eds. *Philosophy of Mathematics Selected Readings*. II. London: Cambridge University Press, 1983.
- Bendick, Jeanne, and Marcia Levin. *Mathematics Illustrated Dictionary: Facts, Figures and People Including the New Math*. New York: McGraw-Hill, 1965.
- Black, Max. *The Nature of Mathematics: A Critical Survey*. London: Routledge & Kegan Paul, 1953.
- Coles, Peter. *Hawking and the Mind*. New York: TOTEM BOOKS USA, 2000.
- Cooley, Hollis R., and et al. *Introduction to Mathematics?: A Survey Emphasizing Mathematical Ideas and Their Relation to Other Fields*. 2nd ed. Boston: Houghton Mifflin, 1949.
- Courant, Richard, and Herbert Robbins. *What Is Mathematics?: An Elementary Approach to Ideas and Method*. London: Oxford University Press, 1961.
- Curry, Haskell. *Outlines of a Formalist Philosophy of Mathematics*. Amsterdam: North-Holland, 1958.
- Davies, Paul. *The Mind of God; Science and The Search for Ultimate Meaning*. Penguin Group: London, 1993.
- "Encyclopedia Britannica." Vol. 14, 1968.
- Fayyadhi, Golam Reza. *Buku Daras Epistimologi Islam*. Translated by Alfit

-
- Sair. Yogyakarta: JAKFI, 2016.
- Freund, John E. *A Modern Introduction to Mathematics*. Chicago: Prentice Hall, 1959.
- Gharaviyan, Mohsen. *Pengantar Memahami Buku Daras Filsafat Islam*. Translated by Muhammad Nur Djabi. Jakarta: Sadra Press, 2011.
- Golshani, Mehdi. *Melacak Jejak Tuhan Dalam Sains*. Translated by Ahsin Muhammad. Bandung: Mizan, 2004.
- Gödel, Kurt. *On Formally Undecidable Proposition of Principia Mathematica and Related System*. Translated by B. Meltzer. New York: Dover Publications, n.d.
- Huff, Darrell. *How to Lie with Statistics*. Penguin Business, 1954.
- Husserl, Edmund. *The Crisis of European Sciences and Transcendental Phenomenology: An Introduction to Phenomenological Philosophy*. Northwestern University Studies in Phenomenology & Existential Philosophy. Evanston: Northwestern University Press, 1970.
- Keyser, Cassius J. "Mathematics The Encyclopedia Americana." Vol. 18, 1955.
- Khaldun, Al-Allamah Abdurrahman bin Muhammad bin. *Mukaddimah Ibnu Khaldun*. Translated by Masturi Ilham Lc, Malik Supar Lc, and Abidun Zuhri. Jakarta: Pustaka Al-Kautsar, 2001.
- Kline, Morris. *Mathematics in Western Culture*. New York: Oxford University Press, 1960.
- Körner, Stephan. *The Philosophy of Mathematics*. New York: Dover Publications, n.d.
- Lachman, Sheldon J. *The Foundation Of Science*. Detroit: Hamilton, 1969.
- Leonhardy, Adele. *Introductory College Mathematics*. New York, 1962.
- Martin, Elizabeth A. *Kamus Sains*. 6th ed. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012.
- May, Kenneth O. *Elements of Modern Mathematics*. New York: Second Printing, 1962.
- Nasr, Seyyed Hossein. *An Introduction to Islamic Cosmological Doctrines*. Cambridge: Thames and Hudson, 1978.
- . *Sains Dan Peradaban Di Dalam Islam*. Translated by J. Mahyudin. Bandung: Pustaka, n.d.
- Pierce, Benjamin. "Linier Associative Algebra." *American Journal of Mathematics* 4 (1881).
- Piper, Raymond F., and Paul W. Ward. *The Field and Methods of Knowledge: A Textbook in Orientation and Logic*. New York: Alfred A. Knopf, 1929.
- Richardson, Moses. *Fundamentals of Mathematics*. New York: Macmillan, n.d.
- Romeijn, Jan-Willem. "Philosophy of Statistics." *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Accessed August 11, 2020. <https://plato.stanford.edu/entries/statistics/>.
- Russell, Bertrand. *Introduction to Mathematical Philosophy*. London: Dover Publications, n.d.
- . *Principles of Mathematics*. 2. London: Reprinting, 1951.
- . *Sejarah Filsafat Barat*. Translated by Sigit Jatmiko, Agung Prihantoro, Imam Muttaqien, Imam Baihaqi, and Muhammad Shodiq. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2007.
- Setia Moh Dom, Adi. "Rencana Penyelidikan Sains Matematik Haluan: Huraian Dan Contoh Singkat." *Universiti Putra Malaysia*, n.d.
- S.J, Bernard A. Hausmann. *From an Ivory Tower: A Discussion of Philosophical Problems Origaniting in Modern Mathematics*.

-
- Milwaukee: Bruce, 1960.
- Tabak, John. *The History of Mathematics : Geometri*. New York: Library of Congress, 2011.
- Uthman, Muhammad Zainiy. *Lathâ'if Al-Asrâr Li Ahl Allâh al-Atyâr Syekh Nûr al-Dîn al-Rânîrî : An Annotated Transliteration Together with a Translation and an Introduction of His Exposition on the Fundamental Aspects of Şûfî Doctrines*. Kuala Lumpur: UTM Press, 2011.
- Wilder, Raymon. *Introduction to the Foundation of Mathematics*. New York, 1952.
- Zain, Shahrir Mohamad, and Abdul Latif Samian. "Pengislaman Sains Matematika." *ASASI-IKDM*, 1987.