Literature Review

Menggali Esensi Bilangan Real: Fondasi Matematika dan Aplikasinya dalam Ilmu Pengetahuan Modern

Alfiyyah Nur Fairuz[1*)], Sharen Salsabila Suherlan[2], Jackson Schandrath Manuel[3], Bany Saputra[4], Ul'fah Hernaeny[5]
[1,2,3,4,5.] Universitas Indraprasta PGRI

INFO ARTICLES

Article History:

Received: 06-12-2024
Revised: 10-12-2024
Approved: 17-12-2024
Publish Online: 25-12-2024

Key Words:

Bilangan Real; Konsep; Sejarah; Pengaplikasian.

***Abstract**: Real numbers are one of the fundamental concepts in mathematics which include rational and irrational numbers and have an important role in various fields of science. This article aims to comprehensively examine the concept of real numbers, their development throughout history, and their practical applications in real life and science. The method used in writing this article is a literature review, which includes an analysis of various relevant literature and scientific sources. The results obtained from writing this article are in the form of a description of the concept of real numbers and a description of the history of the development of real numbers. Apart from that, it also explains its application in real life and various scientific disciplines. This article concludes that real numbers play an important role in modern mathematics and multiple fields of science. Thus, it is hoped that this article will enrich readers' insight regarding the importance of understanding real numbers.*

Abstrak: Bilangan real merupakan salah satu konsep fundamental dalam matematika yang mencakup bilangan rasional dan irasional serta memiliki peran penting dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan. Artikel ini bertujuan untuk mengkaji secara komprehensif konsep bilangan real, perkembangannya sepanjang sejarah, serta aplikasi praktisnya dalam kehidupan nyata dan ilmu pengetahuan. Metode yang digunakan dalam penulisan artikel ini adalah kajian pustaka, yang mencakup analisis terhadap berbagai literatur dan sumber ilmiah yang relevan. Hasil yang diperoleh dari penulisan artikel ini berupa uraian konsep bilangan real dan uraian sejarah perkembangan bilangan real. Selain itu, dipaparkan juga pengaplikasiannya dalam kehidupan nyata maupun dalam berbagai disiplin ilmu. Artikel ini menyimpulkan bahwa bilangan real memegang peranan penting dalam matematika modern dan berbagai bidang ilmu pengetahuan. Dengan demikian, artikel ini diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam memperkaya wawasan pembaca mengenai pentingnya pemahaman terhadap bilangan real.

Correspondence Address: Jln. Raya Tengah No.80, RT.6/RW.1, Gedong, Kec. Ps. Rebo, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13760, Indonesia; e-mail: alfiyyahnf5@gmail.com; sharensalsabila@gmail.com.

How to Cite: Fairuz, A. N., dkk., (2024). Menggali Esensi Bilangan Real: Fondasi Matematika dan Aplikasinya dalam Ilmu Pengetahuan Modern. *Himpunan: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika, 4*(2), 229-238.

PENDAHULUAN

Bilangan real mencakup semua bilangan yang dapat ditemui pada garis bilangan, termasuk bilangan rasional, seperti $\frac{1}{2}$ dan 3, serta bilangan irasional, seperti $\sqrt{2}$ dan π. Perkembangan konsep bilangan real berawal dari kebutuhan manusia untuk menghitung objek-objek di sekitar mereka hingga pada akhirnya menemukan bahwa tidak semua bilangan dapat dinyatakan sebagai rasio dua bilangan bulat. Konsep ini bukan hanya esensial dalam kemajuan matematika, tetapi juga menjadi fondasi bagi banyak disiplin ilmu lainnya, seperti fisika, ekonomi, dan ilmu komputer. Lebih jauh, bilangan real memungkinkan perhitungan yang lebih presisi dan komprehensif dalam pemodelan fenomena alam dan teknologi (Rasyid, 2024).

Seiring dengan berkembangnya konsep ini, para matematikawan menyadari bahwa bilangan rasional, meskipun memadai untuk sebagian besar kebutuhan sehari-hari, tidak mampu menjelaskan semua fenomena matematis. Misalnya, bilangan irasional seperti $\sqrt{2}$ yang muncul dalam konteks perhitungan geometris, atau π yang sangat penting dalam pemahaman lingkaran, menunjukkan adanya angka-angka yang tidak dapat direpresentasikan sebagai rasio sederhana antara dua bilangan bulat. Kebutuhan untuk memahami bilangan-bilangan ini secara formal mengarah pada munculnya konsep bilangan real yang lebih luas dan mencakup semua jenis bilangan. Bilangan merupakan materi matematika yang tidak dapat dipisahkan begitu saja. Hal ini karena di dalamnya terdapat pengetahuan dasar mengenai matematika. Sebagai bagian terpenting dari matematika, maka memahami bilangan adalah hal yang mesti dilakukan oleh setiap orang di dalam hidupnya sehari-hari (Hakim & Mulyatna, 2023). Hal ini tentu saja dalam konteks umum keseluruhan perihal bilangan dan kajiannya dalam kegiatan ruang-ruang belajar, termasuk bilangan irasional termasuk juga bilangan real.

Penemuan bilangan irasional merupakan salah satu tonggak penting dalam sejarah matematika, yang membawa perubahan signifikan dalam cara pandang matematikawan terhadap bilangan. Sebelum penemuan tersebut, matematikawan Yunani beranggapan bahwa setiap bilangan dapat diungkapkan dalam bentuk rasio bilangan bulat (Yuana, 2010). Penemuan bilangan irasional mengguncang keyakinan ini, sehingga mendorong lahirnya kebutuhan untuk mengeksplorasi konsep bilangan dengan lebih mendalam.

Sejarah bilangan real mencerminkan kemajuan dalam pemikiran matematika, mulai dari peradaban Babilonia dan Yunani Kuno hingga ke era modern di abad ke-19. Seiring perkembangannya, konsep bilangan real mengalami berbagai penyempurnaan, terutama dengan kontribusi penting dari matematikawan abad ke-19 seperti Richard Dedekind dan Georg Cantor, yang memperkenalkan definisi bilangan real melalui teori himpunan. Sejak saat itu, bilangan real menjadi komponen utama dalam analisis matematika modern dan menjadi fondasi esensial bagi berbagai disiplin ilmu.

Konsep bilangan real yang telah berkembang dan mengalami penyempurnaan dari waktu ke waktu, tidak hanya berada dalam ranah teoretis, tetapi juga memiliki penerapan yang luas dalam kehidupan sehari-hari dan berbagai bidang ilmu pengetahuan. Pengaplikasian bilangan real meluas ke berbagai disiplin ilmu yang menggunakan konsep angka untuk memahami, mengukur, dan memprediksi fenomena alam maupun sosial (Rasyid, 2024). Singkatnya, tanpa bilangan real, banyak aspek kehidupan modern yang bergantung pada perhitungan dan pengukuran akurat tidak akan berfungsi secara optimal.

Pengaplikasian bilangan real di berbagai bidang ilmu pengetahuan menegaskan betapa pentingnya konsep ini dalam memahami fenomena yang ada di dunia nyata. Sifatnya yang mencakup bilangan rasional dan irasional, menjadikan bilangan real esensial dalam representasi fenomena dunia nyata secara akurat. Bilangan real berperan sebagai alat yang sangat penting dan tak tergantikan dalam berbagai disiplin ilmu, menjembatani antara konsep abstrak matematika dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. Dengan fondasi yang kuat dari segi konsep dan sejarah perkembangannya, bilangan real tetap menjadi pilar penting dalam memecahkan beragam permasalahan kompleks di kehidupan modern.

DISKUSI

Konsep Bilangan Real

Bilangan real, yang biasanya dinotasikan dengan simbol **R**, merupakan himpunan semua bilangan yang bisa direpresentasikan sebagai nilai pada garis bilangan. Ini termasuk bilangan rasional (bilangan yang bisa dinyatakan sebagai perbandingan dua bilangan bulat) dan bilangan irasional (bilangan yang tidak bisa dinyatakan sebagai pecahan sederhana). Dengan kata lain, setiap bilangan yang dapat diukur atau disebutkan, baik dalam bentuk pecahan, desimal, atau bentuk lainnya, termasuk dalam himpunan bilangan real. Himpunan ini sangat luas, seringkali dipandang sebagai "garis bilangan" yang tak terhingga panjangnya, mencakup semua titik dari negatif tak hingga sampai positif tak hingga, di mana setiap titik pada garis tersebut mewakili suatu nilai real. Bilangan real mencakup:

1. Bilangan rasional: Bilangan yang dapat dinyatakan dalam bentuk pecahan $\frac{a}{b}$, dengan a dan b adalah bilangan bulat, serta b ≠ 0. Contoh bilangan rasional adalah $\frac{3}{4}$, 0.25, dan 5.
2. Bilangan irasional: Bilangan yang tidak bisa dinyatakan sebagai pecahan dari dua bilangan bulat. Contoh bilangan irasional adalah π, $\sqrt{2}$, dan bilangan Euler (e). Mereka memiliki ekspansi desimal yang tak berulang dan tak berakhir.

Adapun perbedaan antara bilangan rasional dan irasional adalah (Affaf, 2018):

1. Bilangan rasional memiliki sifat penting, yaitu representasi desimalnya bisa berupa desimal yang berulang atau desimal yang berhenti. Sebagai contoh, $\frac{1}{3} = 0.3333$ ... (berulang) dan $\frac{1}{2} = 0.5$ (berhenti).
2. Pada bilangan irasional, representasi desimalnya tidak berulang dan tidak berhenti. Contoh umumnya adalah $\sqrt{2} = 1.41421356$ ... dan $\pi = 3.14159$ ... yang terus berlanjut tanpa pola berulang.

Sifat-sifat bilangan real:

1. Sifat-sifat medan (Purfini, 2018)
   Jika a, b, c adalah anggota bilangan real, maka berlaku sifat-sifat medan sebagai berikut:
   a) Tertutup terhadap operasi dasar
      Bilangan real tertutup terhadap operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian (kecuali pembagian dengan nol). Artinya, jika a dan b adalah bilangan real, maka hasil dari $a + b$, $a - b$, $a \times b$, dan $a \div b$ (jika b ≠ 0) juga merupakan bilangan real.
   b) Sifat komutatif penjumlahan
      $a + b = b + a$
   c) Sifat asosiatif penjumlahan
      $(a + b) + c = a + (b + c)$
   d) Sifat distributif kiri
      $a(b + c) = ab + ac$
   e) Sifat distributif kanan
      $(a + b)c = ac + bc$
   f) Elemen identitas penjumlahan
      Bilangan nol (0) merupakan elemen identitas untuk operasi hitung penjumlahan (+).
      $a + 0 = a$
      Bilangan a akan menghasilkan dirinya sendiri yaitu a ketika dijumlahkan dengan elemen identitasnya yaitu 0.

g) Sifat invers penjumlahan
Invers dari penjumlahan adalah pengurangan $(-)$. Jadi, bilangan negatif adalah invers (lawan) dari bilangan positif. Invers dari penjumlahan akan menghasilkan bilangan 0 (nol).
$a + (-a) = 0$

h) Sifat komutatif perkalian
$ab = ba$

i) Sifat asosiatif perkalian
$(ab)c = a(bc)$

j) Elemen identitas perkalian
Bilangan satu (1) merupakan elemen identitas untuk operasi hitung perkalian $(\times)$.
$a \times 1 = a$
Bilangan a akan menghasilkan dirinya sendiri yaitu a ketika dikalikan dengan elemen identitasnya yaitu 1.

k) Sifat invers perkalian
Invers dari perkalian adalah kebalikannya ($\frac{1}{a}$ atau a^{-1}). Jadi, bilangan pecahan adalah invers (lawan) dari bilangan bulat. Invers dari perkalian akan menghasilkan bilangan 1 (satu).
$a \times \frac{1}{a} = 1$ atau $a \times a^{-1} = 1$

2. Sifat-sifat urutan (Mutiara dkk., 2024)

a) Trikotomi
Jika a dan b adalah bilangan real, maka pasti berlaku salah satu $a < b$ atau $a = b$ atau $a > b$
Contoh: 3 dan 7, yang berlaku hanyalah $3 < 7$, tidak mungkin $3 = 7$ atau $3 > 7$

b) Transitif
$a < b$ dan $b < c$ maka $a < c$
$a > b$ dan $b > c$ maka $a > c$
$a = b$ dan $b = c$ maka $a = c$
Contoh: $3 < 4$ dan $4 < 5$ maka $3 < 5$

c) Adiktif (Penambahan)
$a < b \leftrightarrow a + c < b + c$
$a > b \leftrightarrow a + c > b + c$
$a = b \leftrightarrow a + c = b + c$
Contoh: Jika $a = 5$, $b = 7$, dan $c = -4$ maka
$5 < 7 \leftrightarrow 5 + (-4) < 7 + (-4)$
$5 < 7 \leftrightarrow 1 < 3$

d) Multiplikatif (Perkalian)
Jika c bilangan positif:
$a < b \leftrightarrow ac < bc$
$a > b \leftrightarrow ac > bc$
$a = b \leftrightarrow ac = bc$
Contoh: Jika $a = 9$, $b = 6$, dan $c = 2$ maka
$9 > 6 \leftrightarrow 9.2 > 6.2$
$9 > 6 \leftrightarrow 18 > 12$
Jika c bilangan negatif:
$a < b \leftrightarrow ac > bc$
$a > b \leftrightarrow ac < bc$
$a = b \leftrightarrow ac = bc$

Contoh: Jika $a = 4$, $b = 6$, dan $c = -\frac{1}{2}$ maka

$$4 < 6 \leftrightarrow 4.\left(-\frac{1}{2}\right) > 6.\left(-\frac{1}{2}\right)$$
$$4 < 6 \leftrightarrow -2 > -3$$

Sejarah Perkembangan Bilangan Real

1. Bilangan Rasional dan Irasional di Yunani Kuno
   Pengembangan awal bilangan real dimulai dengan pemahaman tentang bilangan rasional, yaitu bilangan yang dapat dinyatakan sebagai perbandingan dua bilangan bulat. Matematikawan Yunani Kuno, seperti Pythagoras, awalnya percaya bahwa semua bilangan dapat dinyatakan sebagai rasio bilangan bulat. Namun, penemuan bilangan irasional pada abad ke-5 SM mengguncang pemikiran ini. Para pengikut Pythagoras menemukan bahwa diagonal dari bujur sangkar dengan sisi 1 memiliki panjang yang tidak dapat dinyatakan sebagai perbandingan bilangan bulat, yang sekarang dikenal sebagai $\sqrt{2}$ (Susilawati, 2017). Penemuan ini sangat mengejutkan pada masa itu karena mengungkapkan bahwa bilangan rasional tidak mencakup seluruh spektrum bilangan yang ada.
2. Kontribusi Euclid dalam Teori Bilangan
   Euclid, dalam karya besarnya *Elements*, memperkenalkan teori bilangan yang menjadi fondasi penting bagi matematika modern. Euclid membahas banyak konsep dasar dalam teori bilangan, termasuk rasio dan proporsi, yang memainkan peran penting dalam pengembangan konsep bilangan irasional (Tohir dkk., 2022). Meskipun Euclid tidak secara langsung membahas bilangan real dalam bentuk yang kita kenal sekarang, karyanya membantu membentuk pemahaman awal tentang bilangan irasional dan sifat-sifatnya.
3. Geometri Analitik dan René Descartes
   Pada abad ke-17, René Descartes memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan bilangan real melalui pengenalan geometri analitik. Dalam bukunya *La Géométrie*, Descartes menunjukkan bagaimana bilangan dapat direpresentasikan sebagai titik pada garis lurus, sehingga memperkenalkan gagasan bahwa bilangan adalah sesuatu yang kontinu, bukan hanya satuan yang diskrit. Descartes juga membantu menghubungkan geometri dengan aljabar, yang kemudian menjadi fondasi bagi banyak perkembangan matematis selanjutnya, termasuk kalkulus dan teori bilangan (Febriana & Khairiani, 2024).
4. Formalisasi Bilangan Real oleh Dedekind dan Weierstrass
   Pada abad ke-19, matematikawan mulai berusaha mendefinisikan bilangan real secara formal. Richard Dedekind memperkenalkan metode *Dedekind cut* untuk mendefinisikan bilangan real sebagai titik yang membagi himpunan bilangan rasional menjadi dua bagian yang tidak saling berpotongan. Konsep ini sangat penting dalam membentuk pemahaman rigor tentang bilangan real (Marsigit, t.t.). Sementara itu, Karl Weierstrass memformalkan konsep limit, yang memungkinkan pemahaman lebih mendalam tentang fungsi kontinu dan deret tak terhingga. Keduanya memainkan peran besar dalam membangun fondasi kalkulus dan analisis matematika modern, yang bergantung pada pemahaman tentang bilangan real.
5. Georg Cantor dan Teori Himpunan
   Georg Cantor adalah salah satu matematikawan yang paling penting dalam pengembangan konsep bilangan real. Melalui karyanya tentang teori himpunan, Cantor menunjukkan bahwa himpunan bilangan real lebih "besar" daripada himpunan bilangan rasional, meskipun kedua himpunan ini adalah himpunan tak terhingga. Ini adalah salah satu penemuan paling mengejutkan dalam sejarah matematika dan memperkenalkan konsep tentang ukuran himpunan tak terhingga, yang dikenal sebagai kardinalitas. Cantor juga menunjukkan bahwa bilangan real membentuk himpunan yang

tidak dapat dihitung (*uncountable*), sementara bilangan rasional adalah himpunan yang dapat dihitung (*countable*) (Wiyono dkk., 2020).

6. Bilangan Real dalam Konteks Matematika Kontemporer
   Bilangan real memainkan peran penting dalam berbagai cabang matematika modern, termasuk kalkulus, analisis real, dan geometri analitik. Selain itu, bilangan real juga menjadi dasar bagi banyak konsep dalam fisika dan ilmu pengetahuan lainnya, termasuk teori relativitas dan mekanika kuantum. Bilangan real digunakan untuk mengukur besaran kontinu seperti panjang, luas, volume, waktu, dan kecepatan, yang semuanya merupakan konsep penting dalam sains modern.
7. Bilangan Real dalam Konteks Pembelajaran Matematika Modern
   Pemikiran filosofis tentang bilangan tidak hanya relevan dengan sejarah matematika, tetapi juga terus mempengaruhi matematika modern. Konsep-konsep yang telah disusun dari sudut pandang filosofis masih menjadi landasan dalam teori bilangan, aljabar, analisis matematis, bahkan dalam pemikiran tentang teori komputasi dan kecerdasan buatan. Filosofi membantu memperdalam pemahaman tentang makna bilangan, mengangkatnya dari sekadar angka menjadi konsep abstrak yang melandasi struktur matematis. Pemikiran filosofis ini memberikan kedalaman dalam pengertian dan peran bilangan dalam matematika modern (Febriana & Khairiani, 2024).

Pengaplikasian Bilangan Real

Bilangan real merupakan dasar perhitungan matematika dalam aritmatika, aljabar, geometri, kalkulus, dan cabang matematika lainnya. Bilangan real digunakan dalam berbagai operasi matematika, seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, eksponensial, dan masih banyak lagi. Selain berfungsi sebagai dasar perhitungan matematis, bilangan real juga digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti:

- Transaksi keuangan: Menghitung harga barang, uang kembalian, perhitungan bunga bank, dan lain-lain.
- Resep makanan: Mengukur takaran bahan makanan yang diperlukan dalam memasak.
- Membagi makanan: Bilangan real digunakan untuk membagi makanan secara proporsional.
- Menghitung jumlah objek: Bilangan asli yang merupakan himpunan bagian dari bilangan real, digunakan untuk menghitung jumlah objek dalam suatu daftar.
- Jarak perjalanan: Menghitung rute perjalanan dari satu lokasi ke lokasi lain menggunakan bilangan real dalam satuan kilometer atau mil.
- Volume dan berat: Menghitung volume air dalam liter atau berat dalam kilogram juga melibatkan bilangan real.
- Waktu: Waktu diukur dalam detik, menit, dan jam, di mana bilangan real digunakan untuk perhitungan seperti durasi kegiatan atau kecepatan perjalanan (Tampubolon dkk., 2021).

Adapun dalam ilmu pengetahuan, bilangan real berperan penting dalam pengembangan model-model matematis yang menjelaskan berbagai fenomena alam dan sosial (Siregar & Dewi, 2022). Model-model ini memungkinkan para ilmuwan untuk membuat prediksi, menguji hipotesis, serta memahami hubungan antar variabel dengan lebih tepat dan terukur. Dalam berbagai situasi, bilangan real menjadi dasar dalam menyusun persamaan diferensial, statistik, dan analisis data yang digunakan untuk menggambarkan pola-pola kompleks dalam sains dan ekonomi. Berikut beberapa penerapan bilangan real dalam berbagai ilmu pengetahuan (Real-Life Applications of Real Numbers-Geeksfor Geeks, 2024):

1. Aplikasi Bilangan Real dalam Geometri dan Trigonometri
   - Pengukuran jarak: Bilangan real digunakan untuk memperkirakan panjang sisi dalam ruang, termasuk panjang diagonal poligon dan jarak antara objek dalam ruang tiga dimensi.

- Pengukuran sudut: Bilangan real berfungsi untuk mengukur sudut dalam satuan derajat dan radian. bentuk geometris, fungsi trigonometri, dan sistem navigasi, memanfaatkan bilangan real untuk memastikan pengukuran sudut yang akurat dalam berbagai konteks.
- Fungsi trigonometri: Bilangan real merupakan nilai dasar dalam fungsi trigonometri seperti sinus, cosinus, tangen, dan sejenisnya, yang digunakan untuk mengukur sudut segitiga. Konsep ini sangat penting untuk menyelesaikan berbagai masalah dalam geometri, fisika, dan teknik.

2. Aplikasi Bilangan Real dalam Probabilitas dan Statistik
   Bilangan real digunakan dalam statistik dan analisis data untuk merepresentasikan data numerik. Bilangan real digunakan untuk menghitung ukuran kecenderungan sentral (rata-rata, median, modus), ukuran penyebaran (varians, deviasi standar), dan untuk melakukan uji statistik dan analisis regresi.
   - Perhitungan probabilitas: Bilangan real merupakan dasar untuk probabilitas yang mencerminkan kemungkinan terjadinya suatu peristiwa dalam berbagai situasi, mulai dari yang sederhana, seperti melempar koin, hingga yang lebih kompleks, seperti analisis keuangan, perkiraan cuaca, dan penelitian genetika.
   - Statistik deskriptif: Bilangan real sangat penting dalam statistik deskriptif, di mana mereka digunakan untuk menghitung parameter statistik seperti rata-rata, modus, median, varians, dan deviasi standar.
   - Distribusi probabilitas: Dalam mekanisme acak dan kejadian, bilangan real digunakan untuk mengevaluasi kemungkinan munculnya hasil dan nilai ekstrem melalui distribusi probabilitas yang dibangun dari bilangan-bilangan real.
3. Aplikasi Bilangan Real dalam Instrumen Medis
   - Monitor tekanan darah: Bilangan real digunakan untuk merepresentasikan tekanan sistolik dan diastolik yang diukur dalam milimeter merkuri dan dicatat oleh monitor tekanan darah. Penggunaan nilai numerik ini bertujuan untuk memantau dan mengelola hipertensi serta penyakit jantung lainnya.
   - Termometer: Bilangan real digunakan untuk mengukur suhu tubuh dalam skala Celsius atau Fahrenheit. Termometer memainkan peran penting bagi tenaga kesehatan dalam menilai kondisi kesehatan pasien dan memantau gejala penyakit yang terkait dengan suhu.
   - Oksimeter denyut nadi: Oksimeter denyut nadi berfungsi untuk mengukur kadar saturasi oksigen dalam darah, biasanya dinyatakan dalam persentase. Data ini diukur menggunakan bilangan real.
   - Mesin ultrasonografi: Mesin ultrasonografi digunakan untuk mengukur berbagai parameter kesehatan, dan semua pengukuran ini menggunakan bilangan real.
4. Aplikasi Bilangan Real dalam Keuangan dan Ekonomi
   - Nilai tukar mata uang: Di Eropa Kontinental, penggunaan bilangan real mulai diterapkan untuk menunjukkan nilai tukar berbagai mata uang, yang kemudian memfasilitasi perdagangan internasional, investasi, dan konversi mata uang.
   - Laporan keuangan: Bilangan real memungkinkan representasi data keuangan dasar dalam format neraca, laporan laba rugi, dan laporan arus kas.
   - Harga pasar saham: Harga saham dan indeks acuan diukur dalam bilangan real untuk mencerminkan nilai saham yang diperdagangkan dan tren pasar ekuitas secara lebih akurat.
   - Tingkat inflasi: Bilangan real menjadi dasar statistik untuk mengukur perubahan tingkat inflasi yang mencerminkan fluktuasi harga umum barang dan layanan selama periode waktu tertentu (Ahmad, 2021).

5. Aplikasi Bilangan Real dalam Fisika dan Teknik

   Bilangan real memiliki peran yang sangat penting dalam penelitian ilmiah, teknik, dan teknologi. Bilangan ini digunakan dalam persamaan fisika, kalkulasi teknik, pengukuran ilmiah, dan simulasi komputer untuk memodelkan dan menganalisis fenomena di dunia nyata (Haryadi, 2016).

   - Pengukuran dan satuan: Bilangan real mencakup satuan seperti meter, kilogram, detik, Kelvin, dan Coulomb, yang digunakan untuk mengukur besaran fisika seperti panjang, massa, waktu, suhu, dan muatan listrik.
   - Kinematika: Bilangan real merujuk pada nilai yang diukur atau dihitung, seperti perpindahan, kecepatan, dan percepatan, yang menjadi dasar untuk menganalisis gerakan dan memprediksi posisi objek di masa mendatang melalui persamaan gerak.
   - Listrik dan magnetisme: Dalam konteks fenomena listrik dan magnet, bilangan real menggambarkan muatan listrik, arus listrik, tegangan, dan medan magnet, yang diperlukan untuk menganalisis rangkaian, motor, generator, serta perangkat elektromagnetik lainnya.
   - Termodinamika: Dalam proses termodinamika dan perpindahan panas, bilangan real digunakan untuk mendefinisikan variabel yang berkaitan dengan volume, tekanan, energi, dan sebagainya.
   - Desain teknik: Bilangan real sangat penting dalam bidang teknik untuk kinerja desain struktur seperti bangunan, jembatan, dan jalan, yang memerlukan pengukuran dan perhitungan yang akurat demi mencapai keamanan dan efisiensi.

6. Aplikasi Bilangan Real dalam Ilmu Komputer

   - Perhitungan numerik: Dalam perhitungan yang melibatkan rumus, bilangan real digunakan untuk menghitung hasil pemrosesan, menyelesaikan persamaan, dan mensimulasikan algoritma dalam perangkat lunak.
   - Representasi titik-mengambang: Lebih lanjut, metode komputasi yang diterapkan untuk angka desimal dan pecahan dikenal sebagai aritmatika titik-mengambang. Ini memungkinkan representasi berbagai bilangan real dengan tingkat presisi tertentu, yang sangat praktis untuk komputasi ilmiah dan simulasi teknik.
   - Grafik dan pemrosesan gambar: Bilangan real termasuk kalkulasi desimal yang memudahkan pemrosesan gambar dan grafik, dengan merepresentasikan nilai piksel, intensitas warna, dan transformasi geometris. Hal ini memungkinkan pembuatan, pengeditan, dan penyajian gambar serta grafik digital.
   - Pemrosesan sinyal: Dalam pemrosesan sinyal, bilangan real digunakan untuk merepresentasikan dan menganalisis sinyal audio, video, dan data sensor, serta melakukan berbagai tugas seperti penghilangan noise, pengkodean, dan abstraksi data dalam sistem komunikasi dan multimedia (Sanusi, 2019).

SIMPULAN

Bilangan real mencakup bilangan rasional dan irasional yang dapat direpresentasikan pada garis bilangan. Bilangan ini memenuhi sifat-sifat medan seperti tertutup terhadap operasi dasar, komutatif, asosiatif, distributif, serta memiliki elemen identitas dan invers pada penjumlahan dan perkalian. Selain itu, sifat urutan seperti trikotomi, transitif, adiktif, dan multiplikatif juga berlaku pada bilangan real. Secara historis, perkembangan bilangan real dimulai dari penemuan bilangan rasional di Yunani Kuno, disusul penemuan bilangan irasional yang memicu perkembangan konsep matematika modern. Tokoh-tokoh seperti Euclid, Descartes, Dedekind, Weierstrass, dan Cantor memberikan kontribusi penting dalam merumuskan konsep bilangan real secara formal. Saat ini, bilangan real menjadi fondasi dalam matematika modern, termasuk kalkulus. Aplikasinya sangat luas, meliputi kehidupan sehari-hari seperti transaksi keuangan dan pengukuran, hingga berbagai disiplin ilmu seperti fisika, geometri, ekonomi, dan ilmu komputer. Bilangan real membantu dalam pemodelan fenomena alam, analisis data, serta perhitungan teknis dan probabilitas.

DAFTAR RUJUKAN

Affaf, M. (2018). Desimal Berulang untuk Suatu Numerator. http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1473311&val=10401&title=DESIMAL%20BERULANG%20UNTUK%20SUATU%20NUMERATOR

Ahmad, A. M. (2021). Konsep-konsep Dasar Matematika dalam Ekonomi. *MEGA: Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(1), 77–85. https://doi.org/10.59098/mega.v2i1.428

Bittinger, Marvin L., et al. (2015). Mathematical Ideas. *Pearson*.

Boyer, C. B. (1991). A History of Mathematics (2nd ed.). *John Wiley & Sons.*

Cantor, G. (1874). Über eine Eigenschaft des Inbegriffes aller reellen algebraischen Zahlen. *Journal für die reine und angewandte Mathematik*, 77, 258–262.

Dedekind, R. (1872). Stetigkeit und irrationale Zahlen. *Vieweg Verlag*.

Descartes, R. (1637). La Géométrie. *Leiden: Jan Maire.*

Euclid. (1956). Elements (T. L. Heath, Trans.). *New York: Dover Publications.*

Febriana, R., & Khairiani, D. (2024). Peran Filsafat dalam Perkembangan Konsep Bilangan Matematika. *Sepren*, *5*(02), 86–95. https://doi.org/10.36655/sepren.v5i02.1362

Hakim, A. R., & Mulyatna, F. (2023). Sejarah Matematika: Perkembangan Bilangan Matematika Empiris. Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika, 9, 471–478. https://proceeding.unindra.ac.id/index.php/DPNPMunindra/article/view/6555

Haryadi, R. (2016). Korelasi Antara Matematika Dasar dengan Fisika Dasar. https://dx.doi.org/10.30870/jppm.v9i1.988

Heath, T. L. (1921). A History of Greek Mathematics (Vol. 1). *Oxford University Press.*

Katz, V. J. (2009). A History of Mathematics: An Introduction(3rd ed.). *Pearson Education*.

Marsigit, O. D. (t.t.). Sejarah dan Filsafat Matematika. https://www.academia.edu/5448079/SEJARAH_DAN_FILSAFAT_MATEMATIKA

Mutiara, S., Aziz, RZ. A., & Herwanto, R. (2024). Kalkulus. *Darmajaya (DJ) Press*. http://repo.darmajaya.ac.id/16053/1/KALKULUS%20(2).pdf

Purfini, A. P. (2018). Sistem Bilangan Real. https://repository.unikom.ac.id/56571/1/BAB%201%20sistem%20bilangan%20real.pdf

Rasyid, S. (2024). Buku Ajar Matematika Dasar. *PT Media Penerbit Indonesia*. http://repository.mediapenerbitindonesia.com/278/1/T%20242%20-%20%28FINISH%20LAYOUT%29%20Buku%20Ajar%20Matematika%20Dasar.pdf

Real-Life Applications of Real Numbers—GeeksforGeeks. (2024). https://www.geeksforgeeks.org/real-life-applications-of-real-numbers/

Sanusi, N. I. (2019). Peranan Matematika Terhadap Ilmu Komputer. https://www.academia.edu/39014461/Peranan_Matematika_Dalam_Ilmu_Komputer

Siregar, R. M. R., & Dewi, I. (2022). Peran Matematika dalam Kehidupan Sosial Masyarakat. *Scaffolding: Jurnal Pendidikan Islam dan Multikulturalisme*, *4*(3), 77–89. https://doi.org/10.37680/scaffolding.v4i3.1888

Stewart, James. (2016). Calculus: Early Transcendentals. *Cengage Learning*.

Susilawati, W. (2017). Sejarah & Filsafat Matematika. *CV. INSAN MANDIRI*. https://etheses.uinsgd.ac.id/45440/1/SEJARAH%20%26%20FILSAFAT%20MATEMATIKA.pdf

Tampubolon, J., Atiqah, N., & Panjaitan, U. I. (2021). Pentingnya Konsep Dasar Matematika pada Kehidupan Sehari-hari dalam Masyarakat. https://doi.org/10.31219/osf.io/zd8n7

Tohir, M., As'ari, A. R., Anam, A. C., & Taufiq, I. (2022). Buku Panduan Guru Matematika untuk SMP/MTs Kelas VIII. *Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. https://static.buku.kemdikbud.go.id/content/pdf/bukuteks/kurikulum21/Matematika-BG-KLS-VIII-Baru.pdf*

Wiyono, E., Putra, R. W. Y., Netriwati, & Anggoro, B. S. (2020). Pembahasan Materi dan Soal Cerita Himpunan. *Arjasa Pratama*. http://repository.radenintan.ac.id/13768/

Yuana, K. A. (2010). The Greatest Philosophers—100 Tokoh Filsuf Barat dari Abad 6 SM - Abad 21 yang Menginspirasi Dunia Bisnis.

Zakon, Elias. (2019). Mathematical Analysis I. *Open University*. (available online at: [Open Textbook Library] (https://open.umn.edu/opentextbooks/textbooks/mathematical-analysis-i)