



Sejarah dan Perkembangan Sistem Bilangan di India

Heby Anggriyani Damanik¹, Lenni Mariana Harahap²

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan,
Indonesia

E-mail: heby.4231111041@mhs.unimed.ac.id¹, lennimariana.42331110075@mhs.unimed.ac.id²

Jl. William Iskandar Ps. V. Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang

Abstract : *This study discusses the history and development of the number system in India and its influence on the evolution of mathematics worldwide. The Indian number system has evolved since the Indus Valley Civilization and has undergone significant innovations, such as the invention of the number zero by Brahmagupta and the development of the place value system, which forms the basis of the modern decimal number system. This research employs a qualitative method with a library research approach, involving the analysis of various written sources, such as books, academic journals, and historical articles on the Indian number system. The findings indicate that the Indian number system has had a profound impact on the advancement of mathematics, particularly after it was introduced to the Islamic world by scholars such as Al-Khwarizmi, who later disseminated it to Europe, making it the foundation of the numerical system used today. Additionally, the Indian number system contributed to the development of various branches of mathematics, including algebra, calculus, and number theory, and served as the foundation for modern technology, including computers and calculators. Therefore, understanding the history of the Indian number system should be reinforced in mathematics education, accompanied by further research on its applications in contemporary science and technology.*

Keywords: *Indian number system, zero, place value, mathematics, history of mathematics.*

Abstrak : Penelitian ini membahas sejarah dan perkembangan sistem bilangan di India serta pengaruhnya terhadap perkembangan matematika dunia. Sistem bilangan India telah berkembang sejak peradaban Lembah Indus dan mengalami berbagai inovasi penting, seperti penciptaan angka nol oleh Brahmagupta serta pengembangan sistem nilai tempat yang menjadi dasar sistem bilangan desimal modern. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi literatur (library research), yang melibatkan analisis berbagai sumber tertulis, seperti buku, jurnal akademik, dan artikel sejarah yang membahas sistem bilangan di India. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem bilangan India memiliki dampak besar terhadap perkembangan matematika di dunia, terutama setelah diperkenalkan ke dunia Islam melalui ilmuwan seperti Al-Khwarizmi, yang kemudian menyebarkannya ke Eropa dan menjadikannya sebagai dasar sistem angka yang digunakan saat ini. Selain itu, sistem bilangan India juga berkontribusi pada perkembangan berbagai cabang matematika, seperti aljabar, kalkulus, dan teori bilangan, serta menjadi dasar dalam teknologi modern, termasuk komputer dan kalkulator. Oleh karena itu, pemahaman mengenai sejarah sistem bilangan India perlu diperkuat dalam pendidikan matematika, serta didukung dengan penelitian lebih lanjut mengenai penerapannya dalam ilmu pengetahuan dan teknologi masa kini.

Kata kunci: sistem bilangan India, angka nol, nilai tempat, matematika, sejarah matematika.

1. PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu disiplin ilmu yang memiliki peran fundamental dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Salah satu aspek paling mendasar dalam matematika adalah sistem bilangan, yang menjadi dasar bagi perhitungan, analisis, dan pemodelan dalam berbagai bidang. Perkembangan sistem bilangan di dunia memiliki sejarah panjang, dan salah satu sistem bilangan yang memiliki pengaruh besar adalah sistem bilangan India. India dikenal sebagai salah satu peradaban tertua yang telah memberikan kontribusi

signifikan dalam bidang matematika, khususnya dalam pengembangan sistem bilangan yang menjadi cikal bakal sistem numerik modern.

Sistem bilangan India telah berkembang sejak zaman peradaban Lembah Indus, sekitar 2600 SM hingga 1900 SM. Seiring berjalannya waktu, sistem bilangan ini mengalami berbagai modifikasi dan inovasi, yang pada akhirnya melahirkan sistem angka Hindu-Arab yang saat ini digunakan di seluruh dunia. Salah satu kontribusi paling monumental dari matematika India adalah konsep angka nol, yang pertama kali diperkenalkan oleh matematikawan India seperti Brahmagupta dan Aryabhata. Selain itu, sistem nilai tempat yang dikembangkan dalam sistem bilangan India menjadi dasar bagi operasi aritmetika yang kita gunakan saat ini. (Hakim, A. R. & M. F. (2023).

Dalam konteks pendidikan matematika, pemahaman tentang sejarah dan perkembangan sistem bilangan India menjadi sangat penting. Program studi pendidikan matematika bertujuan untuk membekali mahasiswa dengan pemahaman yang komprehensif tentang konsep-konsep fundamental dalam matematika, termasuk sistem bilangan dan sejarah perkembangannya. Dengan memahami bagaimana sistem bilangan berkembang dan bagaimana ia mempengaruhi berbagai aspek kehidupan, mahasiswa dapat memperoleh wawasan yang lebih luas tentang penerapan matematika dalam berbagai bidang ilmu dan teknologi. Selain itu, pengetahuan ini juga dapat membantu para pendidik dalam menyusun strategi pembelajaran yang lebih efektif, dengan mengaitkan konsep-konsep matematika dengan sejarah dan perkembangannya.

Selain memiliki pengaruh yang besar dalam pendidikan matematika, sistem bilangan India juga memberikan kontribusi yang luas terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di dunia. Sejak diperkenalkan ke dunia Islam melalui ilmuwan seperti Al-Khwarizmi, sistem bilangan India telah memainkan peran penting dalam pengembangan ilmu matematika di dunia Islam, yang kemudian diteruskan ke Eropa pada masa Renaissance. Penggunaan sistem bilangan desimal dan konsep nol memungkinkan berkembangnya berbagai cabang matematika seperti aljabar, kalkulus, dan teori bilangan. Tanpa kontribusi dari sistem bilangan India, banyak konsep matematika modern yang mungkin tidak akan berkembang seperti yang kita kenal saat ini.

Dengan demikian, penelitian tentang sejarah dan perkembangan sistem bilangan di India menjadi sangat relevan, tidak hanya untuk memahami akar dari sistem numerik yang kita gunakan saat ini, tetapi juga untuk mengeksplorasi bagaimana konsep-konsep ini dapat terus dikembangkan dalam dunia pendidikan matematika dan ilmu pengetahuan secara umum. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan sejarah perkembangan sistem bilangan di India, mengidentifikasi berbagai jenis sistem bilangan yang di gunakan di India dari masa ke masa,

dan menganalisis pengaruh sistem bilangan di India terhadap perkembangan matematika di dunia. Diharapkan melalui penelitian ini, kita dapat lebih memahami pentingnya sistem bilangan India dalam membentuk dasar matematika modern serta mengaplikasikannya dalam berbagai bidang akademik dan praktis.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dengan pendekatan study literatur (*library research*). Dalam penelitian ini menggunakan sumber-sumber tertulis seperti buku, jurnal akademik, dan artikel sejarah yang membahas sistem bilangan di India. Setelah melakukan kajian terhadap perkembangan sistem bilangan India berdasarkan sumber yang di peroleh, kemudian peneliti membandingkan sistem bilangan di India dengan sistem bilangan lainnya untuk melihat pengaruh dan perbedaannya. Data yang telah dikumpulkan kemudian disusun secara sistematis dalam bentuk deskriptif agar lebih mudah di pahami dan menghubungkan temuan tersebut dengan perkembangan matematika dunia.

Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan sejarah perkembangan sistem bilangan di India, mengidentifikasi berbagai jenis sistem bilangan yang di gunakan di India dari masa ke masa, dan menganalisis pengaruh sistem bilangan di India terhadap perkembangan matematika di dunia.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Sejarah Sistem Bilangan India

Matematika India, yang juga dikenal sebagai matematika Hindu, muncul pada sekitar tahun 2600 SM dan bertahan hingga tahun 1400 M. Perkembangan matematika ini berlangsung setelah kemunculan matematika di Cina dan sebelum munculnya matematika Eropa pada zaman tengah. Awal mula dari matematika India berakar dari peradaban yang ada di sekitar sungai Indus, yang sering disebut sebagai peradaban lembah Indus. Kota-kota yang dibangun pada waktu itu memiliki tata letak yang mengikuti pola geometris (Shankara. (2009).

Peradaban lembah sungai Indus, yang ada antara 2800 SM hingga 1800 M, merupakan sebuah masyarakat kuno yang berada di sepanjang sungai Indus dan Ghaggar Hakra, yang kini menjadi wilayah Pakistan dan bagian barat India . Peradaban ini sering disebut peradaban Harappa Indus, berdasarkan nama kota penggalian pertama, Harappa, atau disebut juga peradaban Indus Sarasvati, merujuk pada sungai Sarasvati yang mungkin mengering pada akhir 1900 SM . Sebagian besar limbah industri terkonsentrasi di timur kawasan industri dekat daerah yang dulunya adalah sungai Sarasvati kuno.

Sekitar abad ke-15 SM, kelompok Arya dari Asia Tengah mengusir masyarakat India asli. Selama sekitar seribu tahun, mereka mengembangkan sistem tulisan Hindu dan bahasa Sanskerta. Beberapa penulis agama mencatat sejarah matematika, termasuk unsur-unsur yang berhubungan dengan pengenalan konsep Pythagoras. Ini membawa kepada lahirnya matematika Vedanta yang berkembang di subkontinen India sejak Zaman Besi. Sekitar abad ke-9 SM, seorang matematikawan bernama Shatapatha Brahmana mulai mengeksplorasi nilai π , dan antara abad ke-8 dan ke-5 SM, Sulba Sutras memberikan penjelasan geometri yang menerapkan bilangan rasional, bilangan prima, aturan perbandingan, serta akar kubik. Ini termasuk penghitungan akar kuadrat dari angka 2 hingga hampir seratus ribuan, metode pembentukan lingkaran dan perhitungan luasnya, penyelesaian persamaan linear dan kuadrat, serta pengembangan Tripel Pythagoras dalam bentuk aljabar, disertai pernyataan serta bukti numerik untuk teorema Pythagoras. (Narayan, & Avadesh. (1962).

Pada tahun 550 M, para matematikawan Hindu menemukan konsep nol dan sistem penulisan angka yang mendasarkan urutan nilai. Angka India, atau Argam Hindiyyah, dimulai dari ruang kosong untuk menyatakan angka nol, yang terbukti telah ditulis dalam teks Injil orang India. Walaupun bilangan nol sudah dikenal oleh para matematikawan India sejak lama, simbolnya belum ada saat itu. Aryabrata kemudian menamai nol dengan istilah "kha". Aryabrata mengintegrasikan nol ke dalam sistem hitungan bukan hanya sebagai tempat kosong. Ide tentang penggunaan satu tempat kosong dalam tabel sudah dikenal di India sejak abad ke-6. Naskah tertua yang menggunakan nol adalah karya Jain India berjudul Lokavibhaaga, yang berasal dari tahun 458 M. Penggunaan simbol nol oleh orang India yang terkonfirmasi terdapat dalam Gwalior Tablet Stone pada tahun 876 M. Dokumen ini terukir di lempengan tembaga dengan simbol kecil "o". Ensiklopedia Britanica menyatakan, "Literatur Hindu menunjukkan bahwa bilangan nol mungkin sudah dikenal sebelum kelahiran Kristus, tetapi belum ada catatan mengenai simbol tersebut sebelum abad ke-9." Ide cemerlang dari matematikawan India kemudian diteruskan kepada matematikawan Muslim dan Arab. Proses ini terjadi saat matematikawan Al-Khawarizmi mempelajari sistem perhitungan Hindu yang menggambarkan sistem nilai tempat dari angka yang mencakup 0 sampai 9. Al-Khawarizmi adalah orang pertama yang memperkenalkan penggunaan nol sebagai nilai tempat dalam sistem basis sepuluh. Sistem ini disebut Sistem Bilangan Desimal (Hasan, T. H. (2005).

Ada beberapa metode yang digunakan oleh orang-orang Hindu kuno untuk menghitung, yaitu cara berhitung dalam sistem numerasi tersebut. H. Hankel, seorang ahli sejarah dari Jerman, menjelaskan bahwa orang-orang Hindu biasa menulis di papan menggunakan sepotong kayu yang mirip pensil, setelah mencelupkannya ke dalam jenis cat putih yang mudah

dibersihkan . Penjumlahan yang mereka lakukan pada masa itu mungkin dilakukan dari kanan ke kiri, berlawanan dengan cara kita saat ini . Contohnya, jika kita ingin menjumlahkan 345 dan 488, langkahnya adalah menuliskan 345 di atas 488 atau sebaliknya . Setelah itu, kita hitung $3 + 4 = 7$, dan tuliskan 7 di atas 3 . Kemudian, $4 + 8 = 12$, coretlah 7 dan letakkan 8 di atasnya, sedangkan 2 ditulis di atas 4 . Selanjutnya, jumlahkan 5 dengan 8 atau $5 + 8 = 13$, coretlah 2 dan tuliskan di atasnya, serta 3 di atas 5 (Boyer, C. B. (1991)).

$$\begin{array}{r} 8 \quad 3 \\ 7 \quad 2 \quad 3 \\ 3 \quad 4 \quad 5 \\ 4 \quad 8 \quad 8 \end{array}$$

Sebagai hasilnya dapat dibaca sebagai 833 . Setelah itu, angka 345 dan 488 dapat dihapus, sehingga ada ruang untuk menyelesaikan soal lain. Dalam metode yang diberikan oleh Bhaskara dan Lila Vatti, terdapat cara berbeda untuk melakukan penjumlahan . Misalnya, saat menjumlahkan 345 dan 488, dihitung dengan langkah-langkah berikut:

$$\text{Jumlah satuan } 5 + 8 = 13$$

$$\text{Jumlah puluhan } 4 + 8 = 12$$

$$\text{Jumlah ratusan } 3 + 4 = 7$$

$$\text{Jumlah keseluruhan} = 833$$

Ada juga beberapa cara mudah untuk melakukan perkalian. Sebagai contoh, untuk menghitung 569 dikali 5, pertama-tama tuliskan angka 569 sejajar dengan angka 5 sebagai pengalinya. Lalu, hitung $5 \times 5 = 25$. Untuk bilangan yang lebih besar, cara ini juga dapat dilakukan, hanya prosesnya diulang beberapa kali . Misalnya, jika kita mencari 135×12 , terlebih dahulu kita akan mencari $135 \times 4 = 540$, kemudian $540 \times 3 = 1620$. Atau kita bisa menggunakan $135 \times 10 = 1350$ dan $135 \times 2 = 270$, sehingga hasil akhirnya tetap 1620 .

Metode lain dalam perkalian yang sudah dikenal oleh orang-orang Arab kemungkinan berasal dari matematika Hindu . Contohnya, untuk mendapatkan hasil 135×12 , cara yang digunakan adalah dengan membuat diagram dan menjumlahkan secara diagonal .

Pada abad ke7, berbagai metode perhitungan yang berasal dari India telah banyak dikembangkan oleh orang Arab, yang akhirnya menghasilkan operasi aritmatika . Sejak abad ke15, sistem penulisan aritmetika ini mulai menyebar ke seluruh Eropa. (Joseph, G. G. (2011))

Orang-orang Hindu (India) memiliki kemampuan yang tinggi dalam aritmetika dan telah memberikan kontribusi yang berharga dalam bidang aljabar. Banyak permasalahan aritmetika yang diselesaikan dengan metode yang tidak tepat. Mereka cenderung menyukai pendekatan

inversi dalam menyelesaikan soal matematika, yaitu melakukan sesuatu dengan cara yang berlawanan atau berbeda dengan informasi yang diperoleh .

Selain dari itu, Brahmagupta telah pula menuliskan sesuatu yang belum diketahui dengan menggunakan tanda “ya” (‘berasal dari kata “Yavattavat” yang berarti sebanyak itu”). Sedangkan bilangan-bilangan yang sudah diketahui ditulis dengan diberi awalan “ru” (berasal dari kata rupa” yang ‘berarti bilangan terukur”). Jumlah berikutnya yang belum diketahui ditandai dengan huruf “ka” (berasal dari kata “karana:”yang berarti “hitam”), dan untuk menyatakan:

$8^{xy}\sqrt{10-7}$ mungkin ditulis seperti berikut:

ya ka 8 bha ka 10 ru 7

Orang-orang Hindu kuno telah mengakui adanya bilangan negatif dan bilangan positif. Mereka telah mengenal pula bahwa sebuah kuadrat mempunyai dua akar nyata. Mereka menyelesaikan persamaan kuadrat secara aljabar dengan melengkapkan kuadrat. Metode ini sekarang sering pula disebut sebagai metode “Hindu”. Berkaitan dengan metode Hindu ini Bhaskara telah memberikan sebuah identitas yang luar biasa, yaitu:

$$\sqrt{a \pm \sqrt{b}} = \sqrt{(a + \sqrt{(a^2 - b)}/2) \pm \sqrt{(a - \sqrt{(a^2 - b)}/2)}}$$

yang kadang-kadang digunakan dalam perhitungan aljabar kita untuk menemukan akar kuadrat dari binomial. Ciri-ciri identitas seperti ini telah pula dimuat dalam buku Element Euclid jilid X, dan disajikan dengan bahasa yang sukar untuk dimengerti. Orang-orang Hindu kuno telah memperlihatkan kemampuan yang luar biasa dalam hal analisis, dan barangkali merupakan alat pertama yang sangat tajam dan sebagian besar metode-metode dalam cabang-cabang matematika. Sebagai contoh, Brahmagupta dan Aryabhata telah menemukan penyelesaian secara terpadu untuk persamaan linear dalam bentuk:

$$ax + by = c$$

dengan a, b, c anggota-anggota & bilangan bulat. Sedangkan persamaan kuadrat dalam bentuk

$$xy = ax + by + c$$

diselesaikan dengan metode yang lain yang diketemukan kemudian oleh Euler. Karya lain dari Brahmagupta dan Bhaskara adalah sebuah persamaan yang disebut persamaan Pell dalam bentuk:

$$y^2 = ax^2 + 1$$

dengan a bukan bilangan bulat kuadrat, tetapi ada beberapa orang yang menganggap a sebagai bilangan bulat kuadrat. Teori lengkap tentang persamaan Pell diberikan oleh Lagrange

pada tahun 1766-1769. Perlu pula diketahui, bahwa sampainya karya-karya orang Hindu ke wilayah-wilayah Eropa Barat agak terlambat, sehingga tidak terlalu banyak pengaruhnya (Shankara. (2009).

B. Jenis-Jenis Sistem Bilangan India

Sistem bilangan yang terdapat di India telah mengalami perkembangan sepanjang waktu, mencerminkan kemajuan budaya dan ilmiah yang berlangsung di area ini . Berbagai sistem angka ini mempunyai ciri khas masing-masing yang membuatnya berbeda, baik dalam simbol, konsep angka, maupun penerapannya dalam kehidupan sehari-hari dan bidang ilmiah . Berikut ini adalah beberapa jenis sistem bilangan yang pernah digunakan dan masih ada di India. (Narayan, & Avadesh. (1962).

a. Angka Brahmi

Angka Brahmi merupakan sistem penomoran kuno yang berasal dari India dan memiliki peranan penting dalam sejarah matematika dan peradaban manusia . Sistem ini lebih dari sekadar rangkaian simbol; ia adalah dasar bagi sistem angka HinduArab yang kita gunakan saat ini . Memahami angka Brahmi berarti mengkaji warisan intelektual peradaban kuno India dan kontribusinya yang tak ternilai bagi dunia . Angka Brahmi ada sejak abad 1 SM, dengan beberapa teori dari para ahli sejarah mengenai asal-usulnya, yaitu:

- Angka Brahmi berasal dari kebudayaan Sungai Indus sekitar 2000 SM
- Angka Brahmi berasal dari angka Aramen
- Angka Brahmi berasal dari abjad Kharosthi
- Angka Brahmi berasal dari abjad Brahmi yang merupakan sistem angka dari abjad pertama, seperti Panini .

Angka Brahmi memiliki simbol yang berbeda untuk 4, 5, 6, 7, 8, dan 9,serta simbol untuk 10, 100, 1000, dan juga 20, 30, 40, 90, 200, 300, 400,hingga 900 . Berikut adalah salah satu contoh bentuk angka Brahmi .

1	2	3	4	5	6	7	8	9
—	≡	≡	+	h	4	7	5	7
Brahmi numerals around 1st century A.D.								

b. Angka Gupta

Periode Gupta berlangsung ketika dinasti Gupta memerintah Magadha di timur laut India, dimulai dari awal abad 4 M hingga abad 6 M . Angka Gupta berkembang dari angka Brahmi yang sudah dikenal luas oleh kerajaan Gupta (Ibrah, G. (2000).

—	=	≡	𑀓	𑀔	𑀕	𑀖	𑀗	𑀘	𑀙
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
𑀠	𑀡	𑀢	𑀣	𑀤	𑀥	𑀦	𑀧	𑀨	𑀩
10	20	30	40	50	60	70	80	90	
𑀪	100				𑀫	1000			

c. Angka Nagari

Angka Nagari sering kali diacu oleh AlBiruni sebagai "kebanyakan bilangan" karena banyak dibawa ke dunia Arab . Angka ini juga dikenal dengan sebutan angka Devanagari . Angka India menyebar ke berbagai belahan dunia antara abad 7 hingga 16 M dan telah mencapai Eropa di akhir abad 5 M (Heath, T. L. (1921).

Berdasarkan angka-angka yang ditemukan di India, kita bisa melihat bagaimana sistem angka berkembang dari angka Brahmi ke angka Gupta, kemudian menjadi angka Nagari, dan selanjutnya diinovasi di dunia Arab hingga menghasilkan angka modern yang kita gunakan sekarang .

Hindi/Devanagari Numbers हिन्दी/देवनागरी अंक

०	0	Shunya	शून्य
१	1	Ek	एक
२	2	Do	दो
३	3	Teen	तीन
४	4	Chaar	चार
५	5	Paanch	पांच
६	6	Che	छे
७	7	Saat	सात
८	8	Aath	आठ
९	9	Nau	नौ

Brahmi	↓		—	=	≡	+	𑀓	𑀔	𑀕	𑀖	𑀗	𑀘	𑀙
Hindu	↓	०	१	२	३	४	५	६	७	८	९		
Arabic	↓	•	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩		
Medieval	↓	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Modern		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		

Sistem angka India:

Ciri penting dalam sistem ini adalah kemungkinan untuk menulis angka bagi semua nilai, baik besar maupun kecil, hanya dengan menggunakan 10 simbol yang dinamakan digit, yaitu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9 . Istilah "digit" berarti "jari", baik jari tangan maupun jari kaki . Karena hanya 10 simbol yang digunakan, sistem ini juga dikenal sebagai sistem numerasi desimal.

Satu prinsip tambahan dalam sistem ini adalah 'penyusunan berdasarkan sepuluh'. Di mana sepuluh satu diganti menjadi satu sepuluh, sepuluh sepuluh menjadi satu ratus, seratus sepuluh menjadi satu ribu, dan seterusnya. Angka-angka yang dikumpulkan dengan cara itu disebut sebagai dasar sistem ini. Oleh karena itu, sistem Hindu-Arab dapat ditulis dalam bentuk uraian, sehingga nilai setiap digit pada setiap posisi menjadi jelas . Misalnya, kita dapat menuliskan 663 dalam bentuk uraian, seperti ini:

$$663 = 6 \times 100 + 6 \times 10 + 3 \times 1$$

C. Pengaruh Sistem Bilangan India Terhadap Dunia

Sistem bilangan India memiliki dampak yang sangat luas terhadap dunia, khususnya dalam perkembangan matematika dan ilmu pengetahuan. Salah satu pengaruh terbesar adalah pengenalan konsep angka nol dan sistem nilai tempat, yang telah merevolusi cara manusia melakukan perhitungan matematis. Angka nol memungkinkan manusia untuk melakukan operasi aritmetika yang lebih kompleks dan efisien, yang pada akhirnya menjadi dasar bagi perkembangan aljabar dan ilmu komputer modern (Katz, V. J. (2009).

Angka nol dicetuskan oleh seorang matematikawan India bernama Brahmagupta, ia mengembangkan simbol untuk Nol yaitu titik di bawah angka. Brahmagupta juga mengembangkan operasi matematika menggunakan Nol, menulis aturan untuk menghasilkan Nol melalui penambahan dan pengurangan dan hasil menggunakan Nol dalam persamaan dari sinilah Nol mulai diakui dunia, baik sebagai sebuah ide dan simbol. Akan tetapi Brahmagupta masih melakukan kesalahan dalam menyebutkan salah satu sifat Nol. Ia menyatakan bahwa bilangan asli apabila dibagi angka Nol hasilnya Nol. (Gongol, W. J. (2003).

Pada tahap selanjutnya angka Nol berkembang di Timur Tengah tepatnya ditemukan oleh seorang muslim bernama Al-Khawarizmi. Pada abad ke-9, dalam perkembangannya Al-Khawarizmi telah menggabungkan metode ilmu matematika dengan bilangan India dan matematika Yunani. Kemudian Al-Khawarizmi mempelajari dan mengembangkan sistem bilangan India, yang kemudian dikenal sebagai sistem bilangan Hindu-Arab. Sistem ini diperkenalkan ke Eropa melalui karya-karya ilmuwan Islam dan kemudian diadopsi oleh matematikawan Eropa pada abad ke-12 dan ke-13. Dengan digunakannya sistem ini dalam

perdagangan dan ilmu pengetahuan, sistem bilangan India menggantikan sistem angka Romawi yang kurang efisien.

Dalam dunia akademik dan teknologi, sistem bilangan India menjadi dasar bagi pengembangan berbagai cabang matematika modern, termasuk teori bilangan, statistik, dan ilmu komputer. Penggunaan sistem numerik desimal juga memungkinkan berkembangnya teknologi kalkulator dan komputer, yang saat ini menjadi bagian integral dalam kehidupan sehari-hari (Dunham, W. (1994).

Dengan demikian, pengaruh sistem bilangan India terhadap dunia sangat besar, baik dalam bidang pendidikan, ilmu pengetahuan, teknologi, maupun kehidupan sehari-hari. Tanpa inovasi yang berasal dari peradaban India, dunia mungkin tidak akan mengenal sistem numerik yang efisien seperti yang kita gunakan saat ini.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini membahas sejarah dan perkembangan sistem bilangan di India serta kontribusinya terhadap dunia matematika. Sistem bilangan India telah berkembang sejak peradaban Lembah Indus dan mengalami berbagai inovasi, termasuk penciptaan angka nol oleh Brahmagupta serta sistem nilai tempat yang menjadi dasar sistem numerik modern. Sistem ini memiliki pengaruh besar terhadap perkembangan matematika dunia, terutama melalui peran ilmuwan seperti Al-Khwarizmi yang memperkenalkannya ke dunia Islam sebelum akhirnya menyebar ke Eropa dan menggantikan sistem angka Romawi. Penggunaan sistem bilangan desimal yang berasal dari India juga telah memungkinkan berkembangnya berbagai cabang matematika seperti aljabar, kalkulus, dan teori bilangan, serta menjadi dasar bagi teknologi modern seperti komputer dan kalkulator. Dengan demikian, sistem bilangan India memiliki peran penting dalam membentuk sistem matematika yang digunakan hingga saat ini.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar pemahaman tentang sejarah sistem bilangan India lebih diperkuat dalam pendidikan matematika, terutama dalam kurikulum yang membahas sejarah perkembangan matematika. Penggunaan teknologi dalam pembelajaran, seperti simulasi digital dan media interaktif, juga dapat membantu meningkatkan pemahaman tentang kontribusi sistem bilangan India dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Selain itu, penelitian lebih lanjut mengenai adaptasi dan perkembangan sistem bilangan India dalam berbagai bidang ilmu dan teknologi modern dapat menjadi langkah penting untuk memahami relevansinya dalam era digital saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Burton, D. M. (2007). *The History of Mathematics: An Introduction*. McGraw-Hill.
- Boyer, C. B. (1991). *A History of Mathematics*. John Wiley & Sons.
- Dunham, W. (1994). *The Mathematical Universe: An Alphabetical Journey Through the Great Proofs, Problems, and Personalities*. Wiley.
- Gongol, W. J. (2003). The Aryabhatiya: Foundations Of Indian Mathematics. *Gongol.Com*.
<http://www.gongol.com>
- Hakim, A. R. & M. F. (2023). Sejarah Matematika: Perkembangan Bilangan Matematika Empiris. *Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 80, 471–478.
- Hasan, T. H. (2005). Perkembangan Sistem Bilangan Pada Masa Sebelum Islam. *Matematika*, 1, 1–14.
- Heath, T. L. (1921). *A History of Greek Mathematics*. Clarendon Press.
- Ifrah, G. (2000). *The Universal History of Numbers: From Prehistory to the Invention of the Computer*. Wiley.
- Johanes, & Bronkhorst. (2001). 'Panini and euclid: reflections on Indian Geometry. *Journal Puny Indian PhilosopSpringer-Netherlands*, 34, 1–2.
- Joseph, G. G. (2011). *The Crest of the Peacock: Non-European Roots of Mathematics*. Princeton University Press.
- Katz, V. J. (2009). *A History of Mathematics: An Introduction*. Pearson.
- Narayan, & Avadesh. (1962). *History Of Hindu Mathematics: A Source Book*. Asia Publishing House.
- Shankara. (2009). *The Aryabhatiya of Aryabhata*.
<http://hinduebooks.blogspot.com/2009/04/aryabhatia-of-aryabhata-english.html>