

SEJARAH MATEMATIKA PADA ZAMAN MESIR DAN BABILONIA

(History of Mathematics in The Times of Egypt and Babylonia)

Indah Ayu Wulandari¹⁾, Muhammad Budiyono²⁾, Abdulah³⁾

^{1,2,3)}UIN KH. Abdurrahman Wahid, Jl. Pahlawan Km. 5 Kajen Rowolaku, Pekalongan
e-mail: ndahwull@gmail.com, budionoipnu05@gmail.com, abroriabdul225@gmail.com

Abstract. This article examines Egyptian and Babylonian computing systems. To explore Egyptian and Babylonian geometry, Egyptian computations. The Egyptians developed two different number systems, one for each of their two writings. In the hieroglyphic system, each of the first few powers of 10 is represented by a different symbols, starting with the familiar vertical stroke for 1. The Hieroglyphic Number System In so-called "hieratic" (sacred) scripts, the symbols are written in cursive, or running freely, hands so that at first glance the shapes are not very similar with old hieroglyphs. Through literature study research to get an analysis of the history of mathematics in Egypt and Babylon.

Keywords: Babylon, Mathematics, Egypt, History

1. Pendahuluan

Penulisan dimulai di Mesir, sebagian besar tulisan paling awal berkaitan dengan akuntansi, terutama dari berbagai jenis barang-barang [1]. Ada beberapa sistem pengukuran yang berbeda, tergantung pada barang yang diukur [2]. Tapi karena hanya ada sejumlah tanda, tanda yang sama berarti hal yang berbeda sehubungan dengan sistem pengukuran yang berbeda. Dari awal tulisan Mesir, ada dua gaya, tulisan hieroglif untuk prasasti monumental dan tulisan hieratik atau kursif dilakukan dengan kuas dan tinta di atas papyrus.

Dalam menyelidiki matematika Babilonia, kita jauh lebih kurang beruntung dibandingkan dengan matematika Mesir. Karena cara penulisan Babilonia di atas lempengan tanah liat menghalangi penyusunan risalah yang panjang, tidak ada apa pun di antara catatan Babilonia. Sebanding dengan Papyrus Rhind. Meskipun demikian, beberapa ratus tablet matematika telah dipulihkan, banyak yang dalam kondisi pelestarian yang sangat baik. Sebagian besar dari ini (sekitar dua pertiga) adalah "Babilonia Lama," yang berarti bahwa mereka termasuk secara kasar hingga periode 1800-1600 SM [4]. Melalui tambang bahan sumber yang kaya ini, kita sekarang tahu bahwa kecuali mungkin untuk aturan geometris tertentu [3]. Babilonia jauh melampaui Mesir dalam matematika. Meskipun matematika Babilonia juga memiliki empiris yang kuat akar yang jelas ada di sebagian besar tablet yang telah diterjemahkan, tampaknya cenderung ke arah ekspresi yang lebih teoretis. (Orang Babilonia dapat mengklaim prioritas dalam beberapa penemuan, terutama teorema Pythagoras, biasanya dianggap berasal dari kemudian sekolah matematika) [6].

Kunci kemajuan yang dibuat orang Babilonia tampaknya menjadi sistem penomoran yang sangat mudah. Notasi sexagesimal yang sangat baik diaktifkan mereka untuk menghitung dengan pecahan semudah dengan bilangan bulat dan mengarah ke aljabar yang sangat maju. Tidak mungkin bagi orang Mesir, yang setiap operasi dengan pecahan melibatkan banyak pecahan satuan, sehingga membuat masalah yang sulit dari masing-masing divisi [5]

2. Metodologi

Penelitian ini merupakan penelitian dengan menggunakan metode studi kepustakaan atau literatur review. Literatur review merupakan ikhtisar komprehensif tentang penelitian yang sudah dilakukan mengenai topik yang spesifik untuk menunjukkan kepada pembaca apa yang sudah diketahui tentang topik tersebut dan apa yang belum diketahui, untuk mencari rasional dari penelitian yang sudah dilakukan atau untuk ide penelitian selanjutnya. Studi literatur bisa didapat dari berbagai sumber baik jurnal, buku, dokumentasi, internet dan pustaka. Metode studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelola bahan penulisan

3. Hasil dan Pembahasan

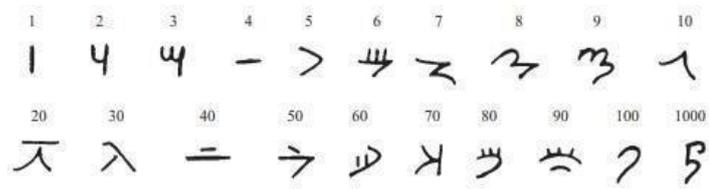
Section ini berisi hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan. Jika memerlukan sub section, boleh dituliskan dengan huruf tebal font 12 pt.

3.1 Sistem Komputasi Mesir

Orang mesir mengembangkan dua sistem yang berbeda, satu untuk masing-masing dari dua tulisan mereka. Dalam sistem hieroglif, masing-masing dari beberapa kekuatan pertama dari 10 diwakili oleh a simbol yang berbeda, dimulai dengan goresan vertikal yang sudah dikenal untuk 1.

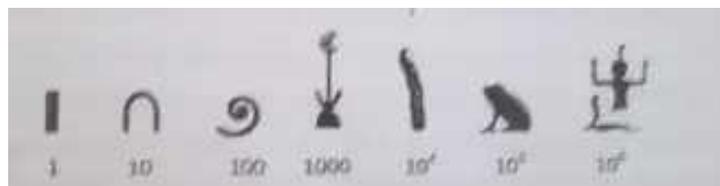
1. Sistem Bilangan Hieroglif

Dalam apa yang disebut skrip "hieratik" (suci), simbol-simbol itu ditulis dalam kursif, atau berjalan bebas, tangan sehingga pada pandangan pertama bentuknya tidak terlalu mirip dengan hieroglif lama. Bisa jadi dikatakan sesuai dengan tulisan tangan kita karena hieroglif sesuai dengan cetakan kita. Seiring waktu berlalu dan menulis mulai digunakan secara umum, bahkan hierarki terbukti terlalu lambat dan jenis singkatan yang dikenal sebagai skrip *demotic* muncul. Tulisan berjenjang adalah milik anak-anak bermain.



Gambar 1. Hieratik

dibandingkan dengan demotik, yang paling buruk terdiri dari baris demi baris gelisah koma, masing-masing mewakili tanda yang sama sekali berbeda. Sistem hierarki yang digunakan untuk merepresentasikan angka seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



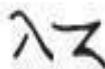
Gambar 2. Piktograf

Perhatikan Gambar 2, bahwa tanda 1, 10, 100, dan 1000 pada dasarnya adalah singkatan dari piktograf yang digunakan sebelumnya. Dalam hieroglif, angka 37 muncul sebagai pada Gambar 3.



Gambar 3. Tanda 37

tetapi dalam skrip hierarkis diganti dengan yang kurang rumit, seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Skrip hierarkis

juru tulis Mesir tidak diragukan lagi menganggap ini dibenarkan oleh kecepatannya dan kekompakan. Ide ciphering adalah salah satu langkah yang menentukan dalam pengembangan penomoran, sebanding secara signifikan dengan adopsi Babel dari posisi prinsip.

2. Papyrus Rhind

Kebanyakan ahli sejarah mencatat bahwa dimulainya penemuan kembali sejarah kuno bangsa Mesir adalah pada saat berlangsungnya invasi Napoleon Bonaparte pada tahun 1798. Napoleon bersama pasukannya membawa serta satu komisi ilmu pengetahuan dan seni, yang beranggotakan 167 orang ilmuwan terpilih-termasuk dua matematikawan,

Gaspard Monge dan Jean-Baptiste Fourier yang bertugas mengumpulkan berbagai informasi dengan meneliti tiap aspek kehidupan bangsa Mesir pada masa kuno dan zaman moderen. Rencana utama dari kegiatan itu adalah untuk memperkaya khasanah pengetahuan dunia tentang Mesir sambil mendinginkan keadaan akibat serangan militer Perancis dengan cara mengalihkan perhatian dunia pada kehebatan kebudayaan bangsa Mesir.

Para ilmuwan anggota komisi tersebut ditangkap oleh pasukan Inggris yang bermurah hati melepaskan mereka untuk kembali ke Perancis dengan membawa serta catatan-catatan dan gambar-gambar karya mereka. Ketika waktunya tiba, mereka menghasilkan karya monumental dengan judul *The Description de l’Egypte* mendorong kekayaan pengetahuan dan kebudayaan Mesir Kuno untuk memasuki suatu masyarakat yang telah terbiasa dengan kekunoan Yunani dan Romawi. Sebagian besar pengetahuan kita tentang urutan matematika Mesir kuno berasal dari dua papyrus yang berukuran besar, masing-masingnya dinamai dengan pemilik itu sebelumnya-Papyrus Rhind dan Papyrus Golenishchev. Papyrus yang disebut belakangan disebut juga Papyrus Moskow, karena ia dimiliki oleh Museum Seni Murni di Moskow. Papyrus Rhind dibeli dari Luxor, Mesir, pada tahun 1853 oleh seorang pengacara muda dari Skotlandia yang bernama A. Henry Rhind, dan kemudian disumbangkan kepada Museum Inggris.

Papyrus Rhind ditulis dalam naskah hieratik (bentuk kursif hieroglif yang lebih sesuai untuk penggunaan pena dan tinta) pada sekitar 1650 SM oleh seorang penulis bernama Ahmes, yang meyakinkan kita bahwa papyrus tersebut dibuat mirip karya dari dinasti ke-12, tahun 1849-1901 SM. Meski papyrus Rhind bentuk aslinya merupakan gulungan dengan panjang 18 kaki dan tingginya 13 inci. Ia tiba di Museum Inggris dalam dua bagian, di mana bagian tengahnya hilang.

Papyrus itu ternyata tipuan belaka, karena ia dibuat dengan menempelkan potongan-potongan dari papyrus lain pada sehelai gulungan model. Pada hari kematiannya (tahun 1906), koleksi benda-benda Mesir kuno milik Smith dipamerkan kepada masyarakat sejarah New York, dan pada tahun 1922, potongan gulungan model itu teridentifikasi sebagai bagian yang hilang dari Papyrus Rhind. Penguraian papyrus Rhind menjadi lengkap saat potongan-potongan yang hilang tersebut dibawa ke Museum Inggris dan digabungkan pada posisi-posisi yang semestinya. Rhind juga membeli naskah pendek yang ditulis di atas kulit, gulungan kulit matematika Mesir, pada saat bersamaan dia membeli papyrusnya, tetapi melihat kondisinya yang sangat rapuh, gulungan tersebut tetap tidak dulu diteliti selama lebih dari 60 tahun.

Kandungan dalam papyrus Rhind diawali dengan premis yang tegas. Isinya berkaitan dengan “sebuah kajian yang cermat tentang segala hal, memahami semua hal yang ada, pengetahuan dari semua rahasia yang menghalangi”. Secara umum, papyrus Rhind adalah sebuah buku pegangan praktis latihan-latihan matematis, dan satu-satunya “rahasia” yang terkandung di sana adalah bagaimana cara mengalikan dan membagi. Meski demikian,

delapan puluh lima permasalahan yang ada didalamnya memberikan gagasan yang cukup jelas bagi kita untuk mengenali ciri khas dari matematika Mesir kuno.

3.2 Sistem Bilangan Babilonia

Matematika Babilonia ditulis menggunakan sistem bilangan seksagesimal (basis 60). Penggunaan bilangan seksagesimal dapat dilihat pada penggunaan satuan waktu yaitu 60 detik untuk semenit, 60 menit untuk satu jam, dan pada penggunaan satuan sudut yaitu 360 (60×6) derajat untuk satu putaran lingkaran juga penggunaan detik dan menit.

Pada busur lingkaran yang melambangkan pecahan derajat. Kemajuan orang Babilonia di dalam matematika didukung oleh fakta bahwa 60 memiliki banyak pembagi. Bangsa Babilonia memiliki sistem nilai-tempat yang sejati, di mana angka-angka yang dituliskan di lajur lebih kiri menyatakan nilai yang lebih besar, seperti di dalam sistem desimal. Akan tetapi, terdapat kekurangan pada kesetaraan koma desimal, sehingga nilai tempat suatu simbol seringkali harus dikira-kira berdasarkan konteksnya. Pada zaman ini juga belum ditemukan angka nol. Untuk suatu sistem posisional tertentu diperlukan suatu konvensi tentang bilangan yang menunjukkan keunikan suatu bilangan. Misalnya desimal 12345 berarti: $1 \times 10^4 + 2 \times 10^3 + 3 \times 10^2 + 4 \times 10 + 5$.

Sistem posisional seksagesimal Babilonia menganut cara penulisan seperti cara diatas, yaitu bahwa posisi yang paling kanan adalah untuk unit sampai 59, satu sisi di sebelah kirinya adalah untuk $60 \times n$, dimana $1 \leq n \leq 59$ dan seterusnya. Sekarang kita menggunakan notasi dimana bilangan dipisahkan dengan koma, misalnya, 1,57,46,40 menyatakan bilangan seksagesimal $1 \times 60^3 + 57 \times 60^2 + 46 \times 60 + 40$, dalam notasi desimal bernilai 424000. Sebagian besar dari pengetahuan kita tentang matematika yang berkembang di wilayah Mesopotamia, yang awalnya dikembangkan oleh bangsa Sumeria dan kemudian oleh bangsa Akkadia dan lainnya, adalah relatif baru. Pengetahuan ini disebut matematika Babilonia, seakan-akan bersumber hanya dari satu bangsa. Untuk sekian waktu, diketahui bahwa kumpulan benda kuno dari Babilonia yang sangat banyak di museum Inggris, Louvre, Yale, dan universitas Pennsylvania terdiri atas banyak tablet tulisan kuno dari jenis tidak lazim yang belum dapat teruraikan. Penelitian serius yang dilakukan oleh Otto Neugebauer, yang membuahkan hasil pada tahun 1930-an, mengungkap bahwa semua naskah tersebut adalah tabel-tabel dan teks-teks matematika, dan dengan demikian kunci untuk “membaca” isi dari naskah Babilonia kuno pun ditemukan.

Hasil penguraian, penerjemahan, dan interpretasi yang dilakukan oleh ilmuwan ini menjadi titik terang utama untuk mengkaji kontribusi bangsa Babilonia bagi perkembangan matematika kuno. Dalam meneliti matematika Babilonia, kita tidak seberuntung saat meneliti matematika Mesir. Karena cara penulisan bangsa Babilonia pada tablet-tablet tanah liat menghambat penggabungan risalah-risalah yang panjang, maka tidak ada catatan-catatan bangsa Babilonia yang sebanding dengan Papyrus Rhind.

Namun demikian, beberapa ratus tablet matematis telah berhasil dikonstruksi, banyak di antaranya terpelihara dengan sangat baik. Kebanyakan dari tablet-tablet ini (sekitar dua pertiganya) berasal dari masa “Babilonia Lama”, yang diperkirakan berlangsung pada periode 1800-1600 SM. Dari sumber materi berlimpah ini, sekarang diketahui bahwa, kecuali dalam keberadaan aturan- aturan geometris tertentu, bangsa Babilonia lebih maju dibandingkan bangsa Mesir dalam bidang matematika. Meski matematika Babilonia juga memiliki akar-akar empiris kuat yang tampak jelas pada kebanyakan tablet yang telah berhasil diterjemahkan sejauh ini, tetapi matematika Babilonia tampaknya cenderung menggunakan ekspresi yang lebih teoritis (masyarakat Babilonia boleh mengklaim bahwa mereka telah mencapai temuan lebih awal, terutama mengenai teorema Pythagoras). Kunci kemajuan bangsa Babilonia tampaknya adalah kemudahan sistem bilangan mereka yang luar biasa. Notasi seksagesimal yang hebat memungkinkan mereka untuk berhitung dengan pecahan-pecahan semudah mengerjakan bilangan-bilangan bulat dan membawa mereka kepada aljabar yang sangat maju. Hal ini mustahil bagi bangsa Mesir, karena bagi mereka tiap operasi yang berkaitan dengan pecahan harus melibatkan pecahan-pecahan satuan yang begitu banyak, sehingga tiap pembagian yang dilakukan menimbulkan permasalahan yang sulit.

Orang Babilonia, dibebaskan oleh sistem penomoran mereka yang luar biasa dari pekerjaan yang membosankan perhitungan, menjadi penyusun tabel aritmatika yang tak kenal lelah, beberapa di antaranya luar biasa dalam kompleksitas dan luasnya. Banyak tabel memberikan kuadrat angka 1 sampai 50 dan juga pangkat tiga, akar kuadrat, dan akar pangkat tiga dari bilangan-bilangan ini. Sebuah tablet sekarang di Museum Berlin memberikan daftar tidak hanya n^2 dan n^3 untuk $n = 1, 2, \dots, 10, 20, 30, 40, 50$, tetapi juga jumlah $n^2 + n^3$. Diduga bahwa ini digunakan dalam memecahkan persamaan kubik yang telah direduksi menjadi bentuk $x^3 + x^2 = a$. Sekelompok besar tabel lainnya berhubungan dengan kebalikan angka. Format standar tabel seperti itu biasanya melibatkan dua kolom angka, seperti Tabel 1, di mana hasil kali dari tiap pasang bilangan selalu 60. Dalam hal ini, tiap pasang bilangan terdiri atas sebuah bilangan pada kolom bagian kiri dan kebalikan seksagesimalnya pada sisi kanan. Tabel ini memiliki kekurangan di dalamnya; bilangan yang hilang adalah 7,11,13,14, dan beberapa lagi lainnya

Tabel 1. Tabel Pasangan

4	15
5	12
6	10
8	7;30
9	6;40
10	6
12	5
15	4
16	3;45
18	3;20

3.3 Geometri Zaman Mesir

Pada tahun 2450 SM, perhitungan unsur-unsur segitiga sudah dimulai oleh orang-orang Mesir kuno. Pada masa ini juga ditemukan segitiga dengan sisi 3, 4, dan 5. Dalam perancangan Piramida Chéren, orang-orang Mesir menggunakan konsep Segitiga Suci Mesir (*Sacred Triangle*) dengan perbandingan sisi-sisinya 3:4:5, atau biasa disebut segitiga *Pythagorean* dan pada Piramida Khufu disebut Segitiga Emas (*The Golden Triangle*). Penyelidikan-penyelidikan yang baru menunjukkan bahwa orang-orang Mesir kuno menggunakan perhitungan kali antara alas dan tinggi untuk mengetahui luas segitiga. Beberapa soal nampaknya membahas *cotangent* dari sudut dihedral antara alas dari sebuah permukaan piramida, dan beberapa lagi menunjukkan perbandingan.

Pada masa Mesir kuno geometri hanya digunakan secara praktis. Pada saat itu geometri digunakan untuk memantau luas tanah penduduk sebagai acuan dalam pemungutan pajak. Hal ini didasari karena pemukiman penduduk berada di sepanjang pinggir sungai Nil yang setiap tahunnya meluap. Oleh karena itu perlu adanya pemantauan dan pengukuran ulang terhadap batas-batas tanah milik penduduk.

Pada saat itu pengukuran hanya menggunakan tali yang direntangkan. Selain itu, untuk menentukan luas-luas dan volume-volume dari berbagai bangun datar dan bangun ruang merupakan hasil dari trial and error, mereka mendasari perhitungannya dari sebuah fakta tanpa harus membuktikan secara deduktif. Rumusan yang diperoleh hanya mempunyai nilai pendekatan dan pada saat itu telah mencukupi dan diterima untuk keperluan praktis pada kehidupan masa itu. Sehingga pada Mesir Kuno Geometri berkembang tidak jauh dari tingkatan intuitif belaka, dimana pengukuran-pengukuran objek nyata adalah sasaran utama dari penggunaannya.

3.4 Geometri Zaman Babilonia

Geometri digunakan oleh bangsa Babylonia sejak tahun 2000 sampai 1600 SM. Mereka menghitung keliling suatu lingkaran dengan menggunakan tiga kali diameternya, luas lingkaran digunakan seperduabelas dari kuadrat kelilingnya dengan $\approx 3,14$. Volume silinder tegak dihitung dengan perkalian luas alas dengan tinggi.

4. Kesimpulan

Dalam sistem hieroglif, masing-masing dari beberapa kekuatan pertama dari 10 diwakili oleh a simbol yang berbeda, dimulai dengan goresan vertikal yang sudah dikenal untuk 1. Sedangkan matematika Babilonia ditulis menggunakan sistem bilangan seksagesimal (basis 60). Penggunaan bilangan seksagesimal dapat dilihat pada penggunaan satuan waktu yaitu 60 detik untuk semenit, 60 menit untuk satu jam, dan pada penggunaan satuan

sudut yaitu 360 (60×6) derajat untuk satu putaran lingkaran juga penggunaan detik dan menit. Untuk bidang geometri pada zaman mesir dimulai ketika penghitungan lahan warga yang terkena banjir sungai Nil. Sedangkan geometri Babylonia digunakan sejak tahun 2000 sampai 1600 SM. Mereka menghitung keliling suatu lingkaran dengan menggunakan tiga kali diameternya, luas lingkaran digunakan seperduabelas dari kuadrat kelilingnya dengan $\approx 3,14$. Volume silinder tegak dihitung dengan perkalian luas alas dengan tinggi

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada teman-teman yang sudah turut serta membantu dalam menyelesaikan artikel ini. Terutama untuk Bapak Ahmad Faridh Ricky Fahmi, M.Pd. selaku dosen pengampu mata kuliah Sejarah Matematika yang senantiasa memberikan support kepada kami untuk menyelesaikan artikel ini

Daftar Pustaka

Pustaka diurutkan secara alpabetika dan semua harus dirujuk ke dalam naskah.

- [1] Ali, A. & Daffa, A., (1998), *Sumbangsih Islam terhadap Matematika*, Pustaka Bandung.
- [2] Aurelia, S., (2018), “*Sejarah Matematika di Babilonia dan Mesir*”. <http://matheduc2398.blogspot.com/2018/01/sejarah-matematika-di-babilonia-dan.html> diakses pada 9 Maret 2022 pukul 08.54
- [3] Burton, David, M., (2011), *The History of Mathematics AN INTRODUCTION*, New York: University of New Hampshire.
- [4] Cook, C.C., (1977), *The Ages of Mathematics*, Volume III Western Mathematics Comes of Age, Charles F. Linn (Editor): Doubleday & Company, Inc.
- [5] Eves, H., (1993), *An Introduction to The History of Mathematics*, Plattsburg. New York. [Http:// www. Google.com](http://www.Google.com). [Mcs.st-kurt.godel ac.uk](http://mcs.st-kurt.godel.ac.uk)
- [6] Karso, (1988), *Sejarah Matematika*, UPI. Bandung