

SEJARAH PERKEMBANGAN KALKULUS OLEH ISAAC NEWTON DAN GOTTFRIED LEIBNIZ

(History Of The Development Of Calculus By Isaac Newton And Gottfried Leibniz)

Eka Damayanti¹⁾, M. Riyan Afandi²⁾, Murima Amanah Wanti³⁾.

^{1,2,3)}Jurusan Tadris Matematika, Fakultas Tarbiyah Dan Ilmu Keguruan, Universitas Islam
Negeri KH. Abdurrahman Wahid, Pekalongan.

e-mail: ekadamayanti1945@gmail.com, riyannm291200@gmail.com,
amanahwantimurima@gmail.com

Abstract. In today's modern era, who is not familiar with calculus? Currently, calculus has become a necessity in technological progress. The development of calculus technology became one of the driving factors in the emergence of software - software both on smartphones and computers. One of them is a specific integral function of one variable to calculate the area of a flat area bounded by curves. This calculation is beneficial for several fields such as cartography, physics, and even the field of computer science. Not only that Calculus is also used in every branch of physical science, computer science, statistics, engineering, economics, business, medicine, population, and other fields. Along with the development of calculus, its history was discovered and even developed by various world geniuses such as Isaac Newton and Gottfried Leibniz. In this case, we will discuss how the history of the development of calculus.

Keywords: ; Kalkulus, Leibniz, Newton

1. Pendahuluan

Pada zaman modern, penemuan independen terjadi pada awal abad ke-17 di Jepang oleh matematikawan seperti Seki Kowa. Di Eropa, beberapa matematikawan seperti John Wallis dan Isaac Barrow memberikan terobosan dalam kalkulus. James Gregory membuktikan sebuah kasus khusus dari teorema dasar kalkulus pada tahun 1668.

Walau beberapa konsep kalkulus telah dikembangkan terlebih dahulu di Mesir, Yunani, Tiongkok, India, Iraq, Persia, dan Jepang, penggunaan kalkulus modern dimulai di Eropa pada abad ke-17 sewaktu Isaac Newton dan Gottfried Wilhelm Leibniz mengembangkan prinsip dasar kalkulus. Hasil kerja mereka kemudian memberikan pengaruh yang kuat terhadap perkembangan fisika. Aplikasi kalkulus diferensial meliputi perhitungan kecepatan dan percepatan, kemiringan suatu kurva, dan optimalisasi. Aplikasi dari kalkulus integral meliputi perhitungan luas, volume, panjang busur, pusat massa, kerja, dan tekanan. Aplikasi lebih jauh meliputi deret pangkat dan deret Fourier. Kalkulus juga digunakan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih rinci mengenai ruang, waktu, dan gerak. Selama berabad-abad, para matematikawan dan filsuf berusaha memecahkan paradoks yang meliputi pembagian bilangan dengan nol ataupun jumlah dari deret tak terhingga. Seorang filsuf Yunani kuno memberikan beberapa contoh terkenal seperti paradoks Zeno. Kalkulus memberikan solusi, terutama di bidang limit dan deret tak

terhingga, yang kemudian berhasil memecahkan paradoks tersebut.

2. Metodologi

Pada tahun 1684, Leibniz sudah lebih dahulu mempublikasikan penjelasan penuh tentang kalkulus. Bahkan Leibniz lah yang menamainya kalkulus. Sedangkan Newton menamainya “the Method of Fluxions and Fluents”. Akhirnya timbullah kontroversi dan aksi saling tuduh mencuri ide. Menurut teman-temannya, Newton sudah mengerjakan kalkulus bertahun-tahun sebelum Leibniz mempublikasikannya. Namun Newton tidak mempublikasikannya karena takut ditertawakan atas penemuannya itu. Karyanya baru dipublikasikan pada tahun 1693. Buku catatan Newton juga sering dipinjamkan kepada beberapa anggota dari Royal Society. Itu adalah komunitas yang di dukung oleh Raja Charles II untuk memajukan ilmu pengetahuan. Newton menuding Leibniz mencuri idenya, begitu pun sebaliknya. Dalam buku catatan Leibniz dapat dilihat bahwa ia mengembangkan kalkulus dari gagasan awal hingga akhir. Sedangkan dalam buku catatan Newton hanya ditemukan hasil akhirnya saja.

Kajian dalam penelitian ini adalah sejarah perkembangan kalkulus yang dikembangkan oleh Isaac Newton dan Gottfried Leibniz. Dengan menggunakan metode penelitian kajian pustaka atau studi kepustakaan yaitu berisi teori teori yang relevan dengan masalah -masalah penelitian.

3. Pembahasan

Perselisihan antara newton dan leibniz memuncak pada tahun 1699, para anggota Royal Society menuduh Leibniz menjiplak Newton. Ketegangan ini berlangsung selama decade dan sengit. Baru berakhir setelah Leibniz meninggal dunia pada tahun 1716. Namun dalam investasi lebih lanjut, diketahui bahwa Newton dan Leibniz mengerjakan kalkulus secara terpisah. Baik Newton maupun Leibniz sama-sama mendapatkan penghargaan dalam bidang matematika atas penemuan kalkulus. Sekilas memang terdengar perebutan ini kurang penting. Namun pada masa itu hal ini sangatlah diperlukan karena menyangkut sejarah dan harga diri bangsa. Newton berkebangsaan Inggris sedangkan Leibniz berkebangsaan Jerman. Di kemudian hari benua Eropa menggunakan metode Leibniz yang dianggap lebih sederhana. Dan Inggris tetap setia pada metode Newton walaupun caranya lebih rumit. Karena hal inilah Inggris ketinggalan dalam matematika dibandingkan dengan negara Eropa lainnya selama abad ke-18. Sebenarnya Newton juga dikenal atas temuannya yang lain, seperti mekanika Newton, gravitasi bumi, hukum gerak, hingga teleskop angkasa.

Isaac Newton lahir di Woolsthorpe Manor Inggris, sebuah desa di Lincolnshire Inggris.

pada masa itu Inggris masih menggunakan kalender Julian maka tanggal kelahirannya tercatat 25 Desember 1642 dalam kalender Masehi jatuh pada tanggal 4 Januari 1643 ia lahir di tahun yang sama dengan kematian Galileogalilei. Isaac Newton lahir dari pasangan Isaac Newton dan Hannah Ayscough. Iya d namai seperti nama ayahnya.Ia terlahir prematur dengan berat hanya 3 pounds Atau 1,36 kg ibunya mengatakan kalau tubuh bayi Newton sangat mungil bahkan bisa muat ke dalam sebuah cangkir. Bayi Newton diprediksi hanya mampu hidup selama beberapa jam saja. Namun ternyata dia berhasil tumbuh besar. Isaac Newton terlahir sebagai anak yatim, ayahnya meninggal dunia 3 bulan sebelum kelahirannya. Saat berusia 3 tahun, ibunya menikah lagi dengan Barnabas Smith dan Newton kecil diasuh oleh neneknya, yang bernama Margery Ayscough. Isaac Newton tidak menyukai ayah tirinya [2].

Pada usia 12 tahun Isaac Newton dikirim ke sekolah The King's School di daerah Grantham oleh neneknya. Dan ia menjadi murid terpandai di sekolah itu. Di Grantham Newton tinggal di kost-an Milik seorang apoteker yang bernama William Clarke. Keluarganya sempat mengeluarkan Newton dari sekolah dan mendidiknya menjadi seorang petani akan tetapi Newton tidak menyukai pekerjaan ini.beruntung kepala sekolah king school berhasil meyakinkan ibunya untuk mengirim Newton kembali ke sekolah hingga ia berhasil menamatkan sekolahnya pada usia 18 tahun dengan nilai yang memuaskan Newton sempat menjalin hubungan asmara dengan adik angkat William Clarke gadis itu bernama Anne Storer. Namun Newton terlalu fokus sama pendidikannya sehingga kisah cinta ia menjadi complicated. Akhirnya Anne menikahi pria lain, dan selanjutnya tidak pernah disebutkan bahwa Newton memiliki kekasih dan menikah.

Pada usia 19 tahun Newton berhasil diterima di Trinity college Universitas Cambridge. Sebagai seorang sizar (mahasiswa yang sambil kerja). Pada masa itu ajaran universitas lebih banyak didasari pada ajaran Aristoteles. Namun Newton lebih suka membaca gagasan-gagasan yang lebih maju seperti Descartes, Astronom, Copernicus, Galileo dan Kepler. Pada tahun itu berkembang sebuah gerakan yang sekarang dikenal dengan sebutan Scientific Revolution, dimana Descartes, Copernicus dan Kepler Telah membuat terobosan baru dalam dunia sains. Namun universitas di Eropa termasuk Cambridge menganggap terobosan tersebut tidak akan pernah terjadi, maka mereka tetap memegang teguh pada prinsip Aristotelianisme.Rene Descartes dan filosof lainnya sangat bertolak belakang dengan Aristoteles. Mereka memandang realitas fisik terdiri dari partikel-partikel materi yang bergerak dan semua fenomena alam dihasilkan dari interaksi mekanisnya. Sekitar tahun 1664 Isaac Newton membuat sebuah catatan yang di berikan judul “Quaestiones Quaedam Philosophicae” atau “ pertanyaan filsafat tertentu”. Dibawah judulnya ia beri slogan “Amicus Plato Amicus Aristoteles Magis amica veritas”.Yang berarti “Plato temanku, Aristoteles temanku, tapi teman terbaikku adalah kebenaran”. Isi utama dalam catatannya ini adalah pengembangan metode ilmiah yang ada dalam pikiran Newton.Dimana setiap pertanyaan akan ia tes dalam eksperimen.

Dalam “Quaestiones” terungkap bahwa Newton telah menemukan konsep baru tentang alam yang menyediakan kerangka kerja Revolusi ilmiah. Ia juga benar-benar menguasai karya Descartes. Dan meski ia tidak mencatatnya dalam “Quaestiones” nya Newton juga diketahui sudah memulai studi matematika. Ia lagi-lagi mulai dari karya Descartes, La Geometrie dari konsep ini dia kembangkan ke literatur analisis modern lainnya dengan menerapkan teknik aljabar dan geometri. Pada tahun 1665 sampai 1666, Inggris di serang oleh sebuah wabah penyakit yang menewaskan lebih dari 100.000 jiwa, wabah ini dikenal dengan nama wabah besar London yang disebabkan oleh penyakit PES Bubonic. Itu adalah infeksi oleh bakteri yersinia pestis yang ditularkan melalui kutu. 300 tahun yang lalu penyakit ini sudah menyerang Eropa dan di kenal dengan Pandemic Black Death. Namun kali ini skalanya lebih kecil, dikategorikan sebagai epidemik. Masa-masa ini dikenal dengan nama annus mirabilis atau tahun keajaiban. Inggris pun melakukan protokol kesehatan seperti pembatasan sosial, tempat sekolah dan tempat usaha terpaksa ditutup untuk mematuhi protokol kesehatan ini.

Jadi untuk melanjutkan pekerjaannya Newton terpaksa harus melakukannya sendirian tanpa bimbingan formal dari profesor. Meskipun begitu wabah ini tidak menghalangi Newton untuk terus berkembang, bisa dikatakan malah ia semakin produktif dalam masa epidemic tersebut. Saat di kampus Newton sedang mengerjakan sebuah persoalan matematika. Ia tidak sempat memecahkan persoalan-persoalan itu. Karena wabah Bubonic, akhirnya persoalan ini ia bawa pulang ke rumah untuk dikerjakan. Siapa sangka persoalan ini malah membimbingnya ke satu penemuan baru dalam bidang matematika. Itu adalah kalkulus.

Ketika saat bosan berada di dalam rumah terus, Newton sesekali pergi untuk bersantai di kebunnya yang memiliki pohon apel. Ia heran ketika melihat sebuah apel jatuh dari rantingnya tegak lurus menuju ke tanah muncul pertanyaan dalam kepalanya. Mengapa tegak lurus? Tidak ke samping atau ke atas? Ia menyadari adanya sebuah daya atau kekuatan dari bumi yang menarik apel tersebut sehingga jatuh lurus langsung menuju ke bumi. Inilah cikal bakal ia menemukan hukum gravitasi. Newton mulai mencoba menjelaskan kecepatan jatuh sebuah objek. Semakin ia mengamati, semakin ia sadari bahwa kecepatan jatuhnya sebuah objek terus meningkat setiap detik nya. Namun tidak ada rumus matematika yang bisa menjawab persoalan ini. Dari sini ia menemukan sebuah cara baru untuk menjawab masalah ini. Cara itu sekarang dikenal dengan nama kalkulus.

Pada tahun 1666 pada akhir masa karantina Newton melakukan investigasi terhadap optika, ia melakukan eksperimen ini di rumahnya. Pada siang bolong ia menutup semua ventilasi di sebuah ruangan di rumahnya lalu membuat sebuah lubang kecil pada jendela. Seberkas sinar menerobos masuk melalui lubang itu lalu lanjutan menempatkan sebuah kaca prisma pada garis sinar tersebut. Sinar itu dipantulkan ke selembar kertas putih menghasilkan sebuah gambar menyerupai matahari.

Sebagian besar sinar itu berwarna putih namun pada sisi atas terdapat warna biru dan sisi

bawah terdapat warna merah. Pada percobaan keduanya ia berhasil membuat pelangi di dalam ruangan tersebut. Ketika wabah mereda Newton kembali ke Cambridge pada tahun 1667, dengan membawa segudang teori. Dalam waktu enam bulan ia berhasil diangkat menjadi rekan profesor. Selang 2 tahun kemudian barulah ia diangkat sebagai profesor.

Pada tahun 1687 silam, Isaac Newton mempublikasikan karyanya yang berjudul *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* yang merupakan karya terbesarnya. Buku ini disebut sebagai buku yang paling berpengaruh dalam perkembangan ilmu fisika. Berkat buku ini, ia diangkat sebagai Ksatria oleh Ratu Anne pada tahun 1705. Hal ini memberikan gelar sir di depan namanya. Sir Isaac Newton juga dipercaya untuk menjabat sebagai pengawas percetakan uang logam kerajaan atau yang biasa disebut royal mint pada tahun 1696. Dengan kapasitas ini ia mengubah mata uang British, Pound Sterling. Dari standar perak menjadi standar emas. Newton menghabiskan sisa hidupnya di Cranbury Park. Ia tinggal bersama keponakannya Catherine Barton Conduit dan suaminya John Conduit. Newton betah melajang sepanjang hidupnya.

Pada Maret 1727, Newton mengalami berbagai macam penyakit, hingga akhirnya jatuh pingsan dan tak pernah sadar lagi. Newton meninggalkan dalam tidurnya pada tanggal 31 Maret 1727 di usia 84 tahun. Dalam tubuh Newton ditemukan kandungan mercury, yang kemungkinan didapatnya dari beberapa eksperimen yang pernah ia lakukan sebelumnya.

Pada masa itu Isaac Newton dikenal sebagai orang yang paling jenius di Eropa. Hingga abad 20 Albert Einstein berhasil mematahkan konsep alam semesta nya. Melalui teori relativitasnya. Jika Newton masih hidup, ia mungkin tidak akan terkejut akan hal ini. Pada masa tuanya Ketika ia diminta pendapat atas prestasinya, ia menjawab : saya terlihat seperti anak yang bermain di pantai dan sesekali mengalihkan diri saya untuk menemukan.” “kerikil yang lebih halus dan cangkang kerang yang lebih cantik dari biasanya” “sementara samudera kebenaran terhampar di hadapanku”

Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) lahir di kota universitas Leipzig sekitar dua tahun sebelum Perdamaian Westphalia mengakhiri Perang Tiga Puluh Tahun. Ayahnya, seorang ahli hukum dan profesor filsafat moral di universitas, meninggal ketika bocah itu berusia 6 tahun. Akibatnya, Leibniz muda dibiarkan hampir tanpa arah dalam studinya. Dunia anak laki-laki itu adalah dunia buku. Seorang anak dewasa sebelum waktunya, dia belajar sendiri bahasa Latin dari salinan ilustrasi sejarah Livy tentang Roma ketika dia berusia sekitar 8 tahun, dan telah mulai belajar bahasa Yunani pada saat dia berusia 12 tahun [1]. Hal ini menyebabkan dia diberi akses tanpa hambatan ke perpustakaan ayahnya, yang sebelumnya telah disimpan di bawah kunci dan kunci. Di sini, menurut kesaksiannya sendiri, ia berkenalan dengan berbagai penulis klasik. Leibniz menulis di kemudian hari: “Saya mulai berpikir ketika saya masih sangat muda; dan sebelum saya berusia lima belas tahun, saya biasa berjalan-jalan sendirian di hutan, membandingkan dan mengkontraskan prinsip-prinsip Aristoteles dengan prinsip-prinsip Democritus.”

Pada musim gugur 1661, pada tanggal yang sama ketika Newton memasuki Cambridge, Leibniz menjadi mahasiswa di universitas kota asalnya, Leipzig. Hanya 15 pada saat itu, ia dianggap sebagai sesuatu yang ajaib dan segera melampaui semua orang sezamannya. Pendidikan yang diterima Leibniz di Leipzig mengikuti jalur tradisional dan konservatif, dengan penekanannya pada agama (doktrin Lutheran ortodoks) dan filsafat. Aritmatika diajarkan pada tingkat dasar

Leibniz lulus dari Leipzig pada 1663 setelah mempertahankan tesis pada titik filsafat. Dia lulus musim panas di Universitas Jena, di mana dia menghadiri kuliah matematika, kemudian kembali ke Leipzig untuk berkonsentrasi pada studi hukum; ia memperoleh gelar masternya pada tahun berikutnya. Leibniz diberi posisi mengajar di fakultas filsafat di Leipzig, di mana ia memenuhi syarat dengan menulis *Disputatio Arithmetica de Complexionibus*; karya ini, yang diperluas menjadi *Ars Combinatoria* (1666), secara ekstensif mengembangkan teori permutasi dan kombinasi untuk tujuan membuat deduksi logis. Leibniz tidak mengetahui literatur matematika, jadi *Ars Combinatoria* berisi sedikit yang baru.

Pada tahun 1663 Leibniz pergi ke Jena dan ia bertemu dengan Profesor matematika Erhard Weigel. Ia mulai memahami pentingnya metode bukti untuk mata pelajaran matematika seperti logika dan filsafat. Leibniz juga bertemu ilmuwan matematika Christiaan Huygen, yang sangat mempengaruhi Leibniz dalam matematika.

Pada tahun 1675 menjadi bagian dari akademi ilmu pengetahuan Perancis karena ia diberi gelar sebagai anggota kehormatan asing. Dia juga menjadi anggota eksternal Royal Society, ketika Leibniz menemukan sebuah mesin yang menghitung empat fungsi aritmatika. Kemudian dalam hidupnya Leibniz bekerja keras di kalkulus dan mempresentasikan makalah pada tahun 1682 dan 1692 di *Journal Acra Eruditorum*

Leibniz adalah seorang bapak matematika dunia sejati yang diakui karena keunggulannya dalam banyak bidang terutama filsafat teologi matematika dan logika. Dia dianggap sebagai salah seorang pendiri, bersama dengan Isaac Newton dari kalkulus. Pada tahun 1682 Leibniz bersama dengan seorang filsuf dan ilmuwan Jerman Otto Mencke (1644-1682) mendirikan jurnal ilmiah, *Acta Eruditorum* (Laporan para cendekiawan) di Leipzig.

Leibniz sebagai bapak kalkulus modern 1673 untuk mengembangkan notasi kalkulus pada 21 November 1675. Menulis sebuah manuskrip, untuk pertama kalinya menggunakan notasi:

$$(\int f(x) / dx) \quad (1)$$

Pada musim gugur Leibniz menemukan aturan untuk integral dan fraksional (n). Dengan simbol dx dan dy melambangkan pertambahan “kecil tak hingga “ dari x dan y. Pada tahun 1676 Leibniz menemukan aturan rantai :

$$d(x^n) = nx^{n-1} dx \quad (2)$$

Leibniz adalah orang penting dalam sejarah filsafat dan matematika. Karyanya tidak dihargai pada zamannya. Tetapi ia melakukan banyak pekerjaan dalam mempromosikan “berfikir” tentang berbagai topik. Sejarah mencatat Leibniz dan Newton umumnya dianggap mampu mengembangkan perhitungan secara mandiri. Newton menerapkan kalkulus pada fisika umum untuk pertama kalinya. Leibniz mengembangkan sebagai besar simbol yang digunakan dalam kalkulus.

4. Kesimpulan

Leibniz dan Newton mendorong pemikiran-pemikiran tentang kalkulus, sebagai sebuah kesatuan dan kedua orang ilmuwan tersebut dianggap sebagai penemu kalkulus secara terpisah dalam waktu yang hampir bersamaan. Newton mengaplikasikan kalkulus secara umum ke bidang fisika sementara Leibniz mengembangkan notasi-notasi kalkulus yang banyak digunakan sekarang.

Daftar Pustaka

- [1] Katz, V.J., 2008. A History of Mathematics. New York: University Of District Of Columbia.
- [2] Roger, 1942. The history of mathematics: a brief course 2nd ed. Canada : John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.