

## Metode Numerik dalam Perspektif Pragmatisme dan Relevansinya dengan Bidang Keteknikan

Rilliandi Arindra Putawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Magister Aqidah dan Filsafat Islam, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia  
E-mail: rilliandi.arindra.p@mail.ugm.ac.id<sup>1</sup>

	<i>This is an open-access article under the <a href="#">CC BY-SA</a> license. Copyright © XXXX by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha.</i>	
Diterima: 18-03-2022	Direview: 23-04-2022	Publikasi: 30-04-2023

### Abstrak

Pendekatan matematika yang dikenal dapat memberikan solusi yang eksak seringkali sulit untuk diterapkan, terutama pada permasalahan yang kompleks. Metode numerik merupakan pendekatan matematika yang menjadi metode alternatif dari metode analitik. Metode numerik memiliki manfaat praktis pada perkembangan ilmu pengetahuan dengan cara mengefektifkan waktu yang dibutuhkan ilmuwan dalam menyelesaikan persoalan matematis. Di sisi lain, keberadaan metode numerik menunjukkan bahwa perkembangan keilmuan tidak hanya didasarkan pada teori korespondensi, melainkan juga dengan pertimbangan manfaat praktisnya. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif-analitis guna menganalisis metode numerik dengan sudut pandang filsafat pragmatisme. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa keberadaan metode numerik merupakan hasil dari pola berpikir pragmatis yang muncul di kalangan komunitas ilmiah. Adapun kesimpulan kedua menunjukkan adanya hubungan yang berbanding terbalik antara tingkat akurasi dan efektivitas dalam perhitungan pada metode numerik.

**Kata kunci:** metode numerik; pragmatisme; kebenaran

### Abstract

Mathematical approaches that are known to provide exact solutions are often difficult to apply, especially to complex problems. A numerical method is a mathematical approach that is an alternative method to the analytic method. Numerical methods have practical benefits in the development of science by streamlining the time needed by scientists to solve mathematical problems. On the other hand, the existence of numerical methods shows that scientific development is not only based on correspondence theory, but also on consideration of its practical benefits. This study uses a descriptive-analytical method to analyze numerical methods with a pragmatist philosophy perspective. The results of the research show that the existence of numerical methods is the result of pragmatic thinking patterns that emerge among the scientific community. The second conclusion shows that there is an inverse relationship between the level of accuracy and effectiveness in calculating the numerical method.

**Keywords:** numerical methods; pragmatism; truth

### 1. Pendahuluan

Bidang studi matematika selalu diidentikkan dengan kebenaran sejati yang akan memberikan nilai eksak dalam solusi yang diberikan. Pada kenyataannya, banyak permasalahan yang ada di realitas begitu kompleks sehingga akan sulit apabila diselesaikan dengan metode konvensional atau yang lebih dikenal dengan metode analitis. Untuk mengefektifkan waktu, dibutuhkan metode perhitungan yang berbeda, yang mampu memberikan hasil yang memuaskan dalam artian akurat atau setidaknya mendekati nilai yang sebenarnya. Hal inilah yang kemudian melahirkan metode numerik sebagai teknik penyelesaian baru dalam menyelesaikan permasalahan matematis yang kompleks.

Hasil yang didapatkan melalui metode numerik sendiri bukan merupakan hasil yang sesungguhnya, melainkan hasil yang diperoleh melalui pendekatan. Hanya saja metode ini mampu menghadirkan langkah penyelesaian yang jauh lebih mudah yang dapat diselesaikan

dengan perhitungan aritmatika sederhana, seperti tambah, kurang, kali, dan bagi. Hal ini yang kemudian menjadikan metode ini sering diaplikasikan pada bidang praktis yang membutuhkan perhitungan dengan cepat, salah satunya pada bidang keteknikan. Kebutuhan untuk menyelesaikan masalah dengan cepat kemudian menjadikan metode ini banyak digunakan. Hal ini kemudian menjadi suatu pertanyaan, yakni berkaitan dengan pengabaian atas nilai eksak yang mewakili kebenaran secara empiris.

Jika mengacu pada teori kebenaran korespondensi, jelas bahwa hasil yang diperoleh melalui metode numerik tidaklah dapat dikatakan benar karena tidak berkorespondensi secara tepat dengan fakta. Hanya saja teori kebenaran dalam epistemologi tidak harus selalu mengacu terhadap korespondensi dengan fakta, melainkan terdapat pula teori yang lebih mementingkan kebermanfaatan, dibandingkan keterkaitan dengan fakta empiris. Hal ini yang kemudian menjadikan adanya relasi secara tidak langsung antara prinsip dasar metode numerik dengan teori kebenaran pragmatis. Penelitian ini akan mencoba menganalisis metode numerik dengan menggunakan sudut pandang epistemologi pragmatisme.

## 2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif bidang kefilosofatan, khususnya studi filosofis terhadap bidang keilmuan. Penelitian ini sendiri merupakan studi pustaka yang menggunakan metode deskriptif-analitis. Metode deskriptif sendiri bertujuan untuk memberikan gambaran data yang ada serta memberikan penjelasan terhadapnya (Bakker, 1990). Dalam hal ini, metode numerik akan dideskripsikan sebagai metode alternatif yang seringkali digunakan pada bidang keteknikan guna meningkatkan efektifitas waktu pengerjaan suatu proyek. Metode tersebut akan dipaparkan sebagai bentuk dari pola pikir pragmatis yang membutuhkan hasil yang segera dapat dimanfaatkan bagi umat manusia. Adapun metode analisis berupa pemeriksaan secara konsepsional atas makna yang digunakan pada istilah-istilah yang digunakan pada pernyataan yang ada (Kattsoff, 1992). Metode numerik sebagai bagian dari studi matematika akan dianalisis prinsip kebenarannya dengan menggunakan teori kebenaran pragmatis dan aliran pragmatisme. Hasil analisis tersebut kemudian akan dilihat relevansinya dengan bidang keteknikan di Indonesia.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### a. Metode Numerik

Dalam realitas yang berada di hadapan manusia, seringkali ada banyak permasalahan yang tidak dapat langsung diselesaikan dengan hanya berdasarkan kumpulan pengetahuan saja. Umumnya permasalahan tersebut harus disederhanakan dengan membuat permodelan matematis dengan persamaan-persamaan yang mendasari permasalahan tersebut. Hasilnya tidak lain berupa suatu persamaan matematis yang nantinya perlu diselesaikan untuk mendapatkan suatu solusi. Adapun metode yang sering digunakan dapat dibagi menjadi dua, yakni metode analitik dan metode numerik. Metode analitik umumnya hanya dapat digunakan untuk permasalahan sederhana. Adapun untuk permasalahan yang lebih kompleks diperlukan metode numerik untuk memperoleh solusinya (Sudiarta, 2020). Adapun perbedaan antara metode analitik dan metode numerik dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Perbedaan antara Metode Analitik dan Metode Numerik

Metode Analitik	Metode Numerik
Menghasilkan solusi dalam bentuk fungsi matematika yang selanjutnya fungsi tersebut dapat dievaluasi untuk menghasilkan nilai dalam bentuk angka.	Selalu menghasilkan solusi dalam bentuk angka.
Menghasilkan solusi sejati atau solusi yang memiliki galat sama dengan nol sehingga membuat metode ini sering disebut sebagai metode sejati.	Menghasilkan solusi yang mendekati solusi sejati. Memiliki nilai galat yang tidak sama dengan nilai nol.

(Faradillah, 2020)

Berdasarkan tabel di atas, metode numerik dapat diartikan sebagai metode yang menggunakan angka sebagai basis atau bahannya. Metode numerik juga dapat diartikan sebagai untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan matematis yang memanipulasi angka-angka

dengan operasi aritmatika dasar, yakni penjumlahan, perkalian, pembagian, dan perkalian. Operasi-operasi tersebut akan sangat mudah dilakukan dengan bantuan komputer (Sudiarta, 2020).

Ada empat bagian utama yang dibutuhkan dalam metode numerik. Pertama, metode numerik membutuhkan teori yang mendasari metode numerik. Kedua, metode numerik membutuhkan algoritma atau langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk mendapatkan solusi. Ketiga, metode numerik membutuhkan pemrograman untuk memberikan instruksi kepada komputer dalam melakukan perhitungan numerik. Terakhir, metode numerik juga memerlukan visualisasi atau proses dalam menampilkan data ke dalam bentuk yang berbeda sehingga dapat mempermudah proses interpretasi (Sudiarta, 2020).

Ada banyak jenis metode numerik yang kemudian dapat dibagi berdasarkan jenis permasalahan matematis yang akan dicari solusinya. Dalam suatu permasalahan dapat terdapat beberapa jenis metode numerik yang dapat digunakan. Masing-masing metode numerik tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan sehingga peneliti perlu jeli dalam menentukan mana metode yang tepat. Sebagai contoh studi dalam menyelesaikan beberapa jenis permasalahan serentak, penentuan metode yang tepat dapat dilakukan dengan menganalisis jumlah perulangan atau iterasi yang dilakukan. Metode dengan perulangan terkecil dapat dikatakan sebagai metode yang paling efektif (Santoso, 2012).

Hasil atau solusi yang diperoleh dengan menggunakan metode numerik bukanlah merupakan solusi yang sebenarnya atau solusi sejati, melainkan merupakan solusi hampiran atau solusi pendekatan. Hanya saja tingkat ketepatan dari solusi hampiran dapat diatur sehingga dapat mendekati solusi sejati, namun tetap tidak dapat tepat sama dengan solusi sejati. Selisih antara solusi sejati dan solusi hampiran inilah yang kemudian dikenal dengan istilah galat (Sukmawati, Purba, & Pramita, 2021).

Jenis galat dapat dibagi dengan berdasarkan beberapa cara. Pertama adalah membaginya menjadi galat mutlak, relatif sejati, dan galat relatif hampiran. Galat mutlak adalah selisih antara nilai sejati dengan nilai hampiran tanpa memperhatikan tanda positif dan negatif atau nilai mutlak dari selisih keduanya. Adapun untuk memudahkan terhadap nilai galat, nilai galat kemudian perlu dinormalkan terhadap nilai sejatinya atau dengan kata lain dibandingkan dengan nilai sejati. Galat ini kemudian disebut dengan galat relatif sejati. Adapun galat mutlak juga seringkali dibandingkan dengan nilai hampiran dikarenakan nilai sejati yang umumnya tidak diketahui. Galat ini yang kemudian dikenal dengan galat relatif hampiran (Sukmawati et al., 2021).

Galat juga dapat dibagi berdasarkan sumber penyebabnya. Adapun pembagian galat berdasarkan penyebabnya, terdiri dari galat percobaan, galat pemotongan, dan galat pembulatan. Galat percobaan merupakan galat bawaan yang terjadi dikarenakan kesalahan dalam pengumpulan atau penyajian data, misalkan dikarenakan kesalahan dalam memberikan asumsi terhadap data, kesalahan dalam kegiatan pengukuran, dan lain sebagainya. Adapun galat pemotongan adalah galat yang diakibatkan karena pemotongan barisan atau langkah komputasi. Terakhir, galat pembulatan adalah galat yang diakibatkan karena proses pembulatan ketika melakukan komputasi. Adapun terdapat pula galat total yang merupakan jumlah dari galat pemotongan dan galat pembulatan (Sukmawati et al., 2021).

## **b. Pragmatisme dalam Epistemologi**

Pragmatisme atau pragmatis dalam epistemologi tidak hanya suatu aliran saja, melainkan juga merupakan salah satu teori kebenaran. Teori kebenaran meletakkan dasar kebenarannya pada kebermanfaatan dalam memecahkan permasalahan kehidupan. Teori ini muncul sebagai kritik terhadap kaum positivis yang menganggap pernyataan metafisik sebagai pernyataan yang tidak bermakna karena tidak memiliki dasar faktual pada dunia empiris. Hal ini berbeda dengan teori pragmatis yang juga bisa diterapkan pada objek metafisik. Menurut kaum pragmatis, pernyataan metafisik bisa dikatakan benar apabila memiliki kebermanfaatan dalam kehidupan. Dalam teori ini, kebenaran menurut seseorang, belum tentu benar bagi orang lain karena apa yang bagi seseorang memuaskan, belum tentu bagi orang lain memuaskan (Faradi, 2019).

Pragmatisme sebagai aliran dalam epistemologi berpandangan bahwa suatu pengetahuan dicari bukan sekadar untuk diketahui, melainkan juga ditujukan agar manusia mampu mengerti masyarakat dan dunia. Pengetahuan bukanlah sekadar objek pengertian, perenungan, atau kontemplasi, melainkan ditujukan untuk suatu kebajikan, peningkatan masyarakat, dan dunia. Pragmatisme lebih memprioritaskan kepada pengetahuan yang bermanfaat bagi masyarakat, ketimbang prinsip yang muluk dan hanya melayang di udara. Penilaian atas pemikiran, gagasan, teori, kebijakan, atau pernyataan seharusnya tidak cukup hanya berdasarkan kelogisannya, tetapi juga harus berdasarkan dapat tidaknya dibuktikan, dilaksanakan, dan juga apakah dapat

memberikan hasil (Nurdin, 2014). Kebenaran segala sesuatu diuji lewat dapat atau tidaknya sesuatu tersebut dilaksanakan dan direalisasikan untuk membawa kebaikan, kemajuan, dan kebermanfaatannya (Renggans & Syihabuddin, 2023).

Pragmatisme bukanlah aliran filsafat yang mempunyai doktrin-doktrin filosofis, melainkan hanya berupa teori dalam menentukan kriteria kebenaran. Kriteria kebenaran ini juga dipergunakan oleh ilmuwan dalam menentukan kebenaran ilmiah yang saat ini benar dan pada suatu waktu bisa jadi salah. Kaum pragmatis sendiri berpaling kepada metode ilmiah sebagai metode untuk mencari pengetahuan tentang alam yang dianggapnya fungsional dalam menafsirkan gejala-gejala alamiah (Kertayasa, 2011). Adapun metode yang digunakan oleh pragmatisme untuk mencapai kebenaran adalah metode induktif. Metode ini digunakan baik dalam bidang ilmu alam, maupun ilmu sosial. Hal ini dikarenakan menurut pragmatisme, ilmu diperoleh melalui pengalaman yang muncul karena pemecahan masalah dalam kehidupan (Nurdin, 2014).

Para tokoh penganut aliran pragmatisme berpandangan bahwa suatu teori dikatakan benar apabila teori tersebut dapat bekerja sebagaimana mestinya. William James berpandangan bahwa ide yang benar adalah ide yang dapat diseraskan, yang keberlakuannya dapat diumumkan, dapat dikuatkan, serta dapat diperiksa. Adapun ide yang tidak demikian dapat dikatakan sebagai ide yang salah. John Dewey sendiri menggunakan istilah instrumentalisme dalam menyebut pragmatisme. Bagi John Dewey, baik ide, gagasan, maupun pikiran merupakan alat atau instrumen untuk mengatasi kesulitan atau persoalan yang dihadapi oleh manusia. C. S. Pierce berpandangan bahwa suatu proposisi dikatakan benar apabila proposisi tersebut dapat bekerja atau dapat memenuhi kepuasan (Rosyid, 2012).

Ketiga filsuf besar pragmatisme tersebut memiliki orientasi yang berbeda. Perhatian utama Pierce adalah mengklarifikasi beberapa aspek penyelidikan ilmiah, maka pragmatismenya adalah bagian sentral teorinya tentang metodologi ilmiah. Adapun bagi James, pragmatisme berfungsi sebagai teori untuk menyelesaikan perselisihan metafisik dan juga sebagai pendukung filosofis untuk memperkuat "hak untuk percaya pada hipotesis religius". John Dewey cenderung memiliki kemiripan dengan Pierce, di mana metode penyelidikan diperluas untuk mencakup semua aspek pengalaman atau budaya, di mana manusia mungkin menggunakan kecerdasannya untuk memecahkan masalah, memenuhi kebutuhan manusia, dan menyesuaikan diri dengan lingkungan (Andriani, 2017).

Epistemologi pragmatisme bertumpu pada konsekuensi praktikal dan perubahan dalam realitas. Dalam usaha tersebut, pembedaan subjek dan objek hanya dianggap sebagai pembedaan fungsional. Kebenaran dalam epistemologi pragmatisme sendiri bersifat dinamis dalam artian selalu mengalami proses verifikasi dan ditujukan untuk suatu tindakan. Epistemologi pragmatisme memiliki beberapa kekurangan, antara lain: terlalu menekankan peran subjek objek sebagai pemberi nilai atas objek; fakta bahwa konsekuensi praktis tidak menjamin suatu kebenaran; adanya kontradiksi dalam meyakini 'kebenaran sebagai kenyataan' dan kebenaran 'harus mendorong pada tindakan dan memenuhi fungsi kebergunaan'; tidak pernah mempertanyakan metodenya sendiri dan sistem yang lebih besar yang mengondisikan pragmatisme; serta reduksi yang hanya terdapat pada jenis pengetahuan instrumental saja (Adinda, 2018).

Berkaitan dengan dinamika epistemologi pragmatisme tersebut, Richard Rorty mengatakan bahwa sumber pengetahuan bertumpu kepada representasi subjek dan oleh karena itu, pengetahuan sendiri mencerminkan daya intrinsik subjek, yakni pikiran subjek yang memiliki kapabilitas untuk menyajikan kembali realitas sebagaimana adanya. Sebagaimana yang ditulis oleh James Tartaglia, bahwa pikiran adalah faktor yang dimaksud oleh Rorty memiliki fungsi fundamental sebagai cermin untuk merepresentasikan kembali realitas (Kalumbang, 253: 265).

### **c. Analisis Kritis**

Keberadaan metode numerik sebagai metode alternatif dalam menyelesaikan persoalan matematika merupakan perwujudan dari teori kebenaran pragmatisme. Seperti yang telah dipaparkan sebelumnya, teori kebenaran pragmatis lebih menekankan kepada kebermanfaatannya, ketimbang relasi dari hasil perhitungan dengan fakta. Tolak ukur efektivitas pada metode numerik menunjukkan standar baru dalam menentukan metode perhitungan yang tidak lagi hanya disandarkan pada akurasi terhadap fakta.

Di sisi lain, metode numerik tidak begitu saja menanggalkan teori korespondensi. Pada kenyataannya, metode numerik tetap memperhatikan setiap galat, mulai dari pengumpulan, hingga pengolahan data. Pengaturan galat merupakan usaha untuk mempertahankan tingkat

ketepatan hasil perhitungan dengan realitas. Umumnya batas galat telah ditentukan oleh ilmuwan sebelum melakukan perhitungan dengan metode numerik.

Tingkat akurasi dari solusi yang ditemukan umumnya berbanding terbalik dengan efektivitas dari metode numerik. Semakin rendah galat atau semakin tinggi akurasi berakibat pada semakin rendahnya efektivitas. Sebagai contoh dalam beberapa metode numerik, semakin banyak perulangan dan iterasi yang diperlukan akan menghasilkan galat yang semakin rendah. Di sisi lain, hal ini akan membutuhkan waktu yang lebih banyak dalam menemukan solusi dari suatu permasalahan matematis. Pada bidang keteknikan sendiri, waktu pengerjaan suatu proyek merupakan sesuatu yang sangat penting. Hal ini guna memenuhi kebutuhan manusia yang begitu banyak secepat mungkin.

Sekalipun metode numerik dipandang sebagai produk pragmatisme ilmu pengetahuan, hal ini justru menunjukkan bahwa hasil dari pengetahuan ilmiahnya merujuk kepada kebutuhan manusia, namun tidak serta merta mengabaikan realitas. Bagi pragmatisme, hakikat dari realitas adalah segala sesuatu yang dialami oleh manusia, di mana inti dari realitas adalah pengalaman yang dialami manusia. Hanya saja perlu menjadi catatan bahwa pragmatisme tetap memperhatikan realitas sebagai penentu dari nilai dan kebenaran (Rosyid, 2010). Pragmatisme dalam hal ini tetap menjadikan realitas sebagai acuan, layaknya metode numerik. Hanya saja dalam merepresentasikan realitas tersebut, peran manusia sebagai subjek menjadi sesuatu yang sentral. Metode numerik merupakan cara manusia sebagai subjek merepresentasikan realitas untuk kemudian dimanfaatkan untuk kepentingan manusia, sehingga sekalipun terdapat gap antara realitas dan produk dari ilmu, apa yang disampaikan oleh ilmu tetap merepresentasikan realitas sebagaimana mestinya.

Hubungan yang berbanding terbalik antara galat dan efektivitas menunjukkan bahwa pola pikir pragmatis pada bidang keilmuan akan menghasilkan gap antara pengetahuan yang dihasilkan oleh ilmu dengan fakta yang ada di lapangan. Hal ini menjadikan perlunya peningkatan efektivitas yang tetap diimbangi dengan kontrol terhadap akurasi dengan realitas. Kegiatan aproksimasi pada suatu penelitian haruslah memenuhi kaidah yang disepakati oleh komunitas ilmiah, sehingga hasil yang diperoleh tidak menimbulkan bahaya bagi umat manusia. Penentuan ambang batas toleransi dari galat sudah seharusnya menjadi fokus bagi komunitas. Hal ini selain untuk mempertahankan kepercayaan masyarakat terhadap produk ilmu pengetahuan, juga untuk meminimalisasi dampak negatif yang ditimbulkan kesalahan, baik pada pengumpulan data, maupun pada pengolahan data.

Gap antara hasil dari metode numerik sendiri haruslah disesuaikan dengan mempertimbangkan aspek keselamatan dan keamanan. Keselamatan dan kesehatan kerja sangatlah penting pada bidang keteknikan. Keselamatan dan kesehatan kerja haruslah diperhatikan terutama bagi industri yang memiliki risiko kecelakaan kerja yang tinggi. Tidak adanya tindakan penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja akan menimbulkan permasalahan terhadap beberapa aspek, seperti kemanusiaan, ekonomi, lingkungan, dan hukum (Kurnia, 2020). Gap yang terlalu jauh antara realitas dan hasil perhitungan akan berakibat fatal bagi keselamatan karyawan dan lingkungan sekitar. Efektivitas haruslah diimbangi dengan perhatian pada potensi bahaya yang dapat ditimbulkan, agar tidak menimbulkan kerugian yang tidak diinginkan.

Dalam hal ini, kriteria fungsional dalam kehidupan praktis, nilai kelayakan, ekonomi dalam konstruksi bangunan, seperti jembatan ataupun nilai keamanan dan etika dalam bidang kesehatan merupakan asas kebermanfaatan bagi kesejahteraan masyarakat yang diukur dengan kriteria lain, selain nilai kebenaran. Ilmu dapat dikatakan benar secara pragmatis apabila ilmu tersebut bermanfaat, aman, dan etis, sekalipun ia tidak koheren atau tidak berkorespondensi (Winata, 2014). Kebenaran metode numerik bisa jadi tidak secara utuh berkorespondensi dengan dunia nyata, namun secara pragmatis tidak menimbulkan kerugian dan justru memberikan keuntungan bagi manusia.

Terakhir, namun tidak kalah penting pragmatisme sendiri bersama dengan teori praktis dianggap membantu memperluas pemahaman manusia tentang sifat-sifat pekerjaan bidang keteknikan sebagai praktik sosial yang memiliki konsekuensi penting bagi individu dan masyarakat (Korte, 2022). Keterbatasan metode analitis dalam membantu manusia memahami manusia, menjadikan adanya urgensi penggunaan metode numerik. Sekalipun tidak secara eksak memahami alam semesta, setidaknya melalui metode numerik manusia mendapatkan representasi realitas seperti yang dikehendaki oleh pragmatisme.

#### 4. Simpulan

Berdasarkan apa yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut. Pertama, keberadaan metode numerik merupakan hasil dari pola berpikir pragmatis yang muncul di kalangan komunitas ilmiah. Kebutuhan manusia untuk selalu mengefektifkan waktu mendorong ilmuwan memerlukan metode pengolahan data yang lebih efektif, sekalipun harus mengorbankan prinsip korespondensi pengetahuan ilmiah dengan fakta. Di sisi lain, perhatian terhadap galat merupakan usaha untuk mempertahankan kesesuaian antara hasil penelitian dengan fakta di lapangan dan kedua, menunjukkan adanya hubungan yang berbanding terbalik antara tingkat akurasi dan efektivitas dalam perhitungan pada metode numerik. Untuk mendapatkan hasil yang semakin akurat, maka dibutuhkan proses perhitungan yang lebih panjang sehingga efektivitas metode akan semakin menurun dan begitu pula sebaliknya. Hal inilah yang kemudian menjadikan perlu adanya kesepakatan dalam menentukan ambang batas galat yang dapat diterima pada suatu penelitian. Ambang batas akan sangat bergantung pada topik penelitian sehingga sekalipun berada pada bidang studi yang sama, suatu permasalahan bisa memiliki ambang batas galat yang berbeda. Ambang batas haruslah ditentukan melalui suatu kajian yang kemudian disepakati bersama oleh suatu komunitas ilmiah.

#### 5. Daftar Pustaka

- Adinda & Anastasia, J. (2018). Epistemologi Pragmatisme. *Arete*, 7(1), 38–52.
- Andriani, F. (2017). Pragmatisme: Menepis Keraguan, Memantapkan Keyakinan. *Syaikhuna: Jurnal Pendidikan dan Pranata Islam*, 8(2), 240–49.
- Bakker, A. (1990). *Metodologi Penelitian Filsafat*. Kanisius.
- Faradi, A. A. (2019). Teori-Teori Kebenaran dalam Filsafat (Urgensi dan Signifikansinya dalam Upaya Pemberantasan Hoax). *Kontemplasi: Jurnal Ilmu-Ilmu Ushuluddin*, 7(1): 97–114. [https://doi: 10.21274/kontem.2019.7.1.97-114](https://doi.org/10.21274/kontem.2019.7.1.97-114).
- Faradillah, A. (2020.) *Metode Numerik*. Prodi Pendidikan Matematika UHAMKA.
- Kalumbang, Y. P. (2018). Kritik Pragmatisme Richard Rorty terhadap Epistemologi Barat Modern. *Jurnal Filsafat*, 28(2). [https://doi: 10.22146/jf.36413](https://doi.org/10.22146/jf.36413).
- Kattsoff, L. O. (1992.) *Pengantar filsafat*. Tiara Wacana.
- Kertayasa, I. N. (2011.) Logika, Riset, dan Kebenaran. *Widyatech: Jurnal Sains dan Teknologi*, 10(3).
- Korte, R. (2022). Implications of Pragmatism and Practice Theories for Engineering Practice. *Philosophy and Engineering Educations*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-79207-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-031-79207-6_1).
- Kurnia, M. B. Faktor-Faktor Penyebab Rendahnya Penerapan Sitem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK 3) pada Perusahaan Bidang Pekerjaan Konstruksi. *Jurnal Student Teknik Sipil*, 2(2). <https://doi.org/10.37150/jsts.v2i2.795>.
- Nurdin, F. (2014). Kebenaran Menurut Pragmatisme dan Tanggapannya Terhadap Islam. *Jurnal Ilmiah Islam Futura*, 13(2):184–200. [https://doi: 10.22373/jiif.v13i2.70](https://doi.org/10.22373/jiif.v13i2.70).
- Rengganis, S., & Syihabuddin. (2023). Pragmatisme John Dewey dan Korelasinya dengan Anekdote." *Jurnal Wahana Pendidikan*, 9(1), 513-524. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7551117>.
- Rosyid, R. (2012). Epistemologi Pragmatisme : dalam Pendidikan Kita. *Jurnal Pendidikan Sosiologi dan Humaniora*, 1(1). [https://doi: 10.26418/j-psh.v1i1.380](https://doi.org/10.26418/j-psh.v1i1.380).
- Santoso, F. G. I. (2012). Analisis Perbandingan Metode Numerik dalam Menyelesaikan Persamaan-Persamaan Serentak. *Widya Warta: Jurnal Ilmiah Universitas Katolik Widya Mandala Madiun*, XXXV(01), 19–39...
- Sudiarta, I. W. (2020). *Metode Numerik*. Arga Puji Press.
- Sukmawati, R., Ati, H. S. P., & Mitra, P. (2021). *Bahan Ajar Metode Numerik*. Deepublish.
- Winata, T. D. (2014). Manfaat Kajian Filsafat, Nilai Etika dan Pragmatis Ilmu Pengetahuan untuk Melakukan Penelitian Ilmiah." *Jurnal Ilmiah WIDYA*, 2(2), 32-4.