

REDEFINISI ANGKA MENURUT PRINSIP RELATIVITAS DAN KONSEKUENSINYA TERHADAP TEORI BILANGAN

Jaki Umam

Program Studi Fisika Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta

jakiumam@gmail.com

Abstrak

Prinsip Relativitas menjadi buah bibir kalangan ilmiah bahkan sejak kali pertama dipublikasikan. Prinsip ini berlaku dalam mekanika, kosmologi dan geometri. Generalisasinya tentu berlaku pula dalam matematika. Generalisasi yang dimaksud adalah bahwa semua definisi selalu memerlukan kerangka acuan. Apabila generalisasi ini diterapkan dalam Teori Bilangan, maka diperlukan redefinisi mendasar terhadap komponen utama bilangan, yakni angka. Definisi angka selalu membutuhkan acuan, dimana hal itu menentukan bagaimana cara kita membilang. Berdasarkan keberadaan kerangka acuan, ada dua cara membilang, yakni membilang dari acuan kosong (yang biasa kita pakai) dan membilang dari acuan penuh. Berdasarkan hasil ini, semua angka diketahui memiliki bayangan yang sama persis dan bertolak belakang, seperti tangan kanan dan tangan kiri. Manfaat yang paling terang dari penerapan ini adalah runtuhnya ketakterdefinisan yang dihasilkan dalam perhitungan rasio $a/0$.

Kata Kunci: acuan kosong, acuan penuh, Prinsip Relativitas, Teori Bilangan.

1. PENDAHULUAN

Prinsip Relativitas menjadi buah bibir kalangan ilmiah sejak kali pertama dipublikasikan. Subyek ini diusulkan Albert Einstein pada 1905. Seiring perkembangan, generalisasinya merambah ke berbagai bidang keilmuan; mekanika (Einstein, 1905), kosmologi (Hawking, 1988) dan geometri (Umam, 2015). Selama lebih dari satu abad, para ilmuwan telah menerapkannya dalam berbagai cabang ilmu, kecuali matematika. Cara ekstrem Einstein menjungkirbalikkan anggapan umum menjadikan relativitas pada awalnya tidak begitu populer, sehingga dalam beberapa hal mendasar (misalnya matematika itu sendiri), ilmuwan terlambat mengetahui bahwa relativitas dapat membantu mengetahui banyak hal mendasar.

Kajian ini merupakan bagian dari rintisan riset penyatuan listrik dan gravitasi. Dalam riset ini muncul beberapa problem yang masuk dalam kategori fisika dan beberapa yang lainnya merupakan problem murni matematika. Salah satu problem matematika tersebut adalah definisi angka sejati, selain problem definisi titik sejati yang telah dipublikasikan sebelumnya. Oleh karena itu, kajian ini menjadi penting karena berkaitan erat dengan upaya penyatuan listrik dan gravitasi yang telah gagal dikerjakan Einstein selama 40 tahun sisa hidupnya (Isaacson, 2012).

Ditinjau dari tujuannya, kajian ini dikhususkan untuk meredefinisi hukum cara membilang (dengan instrumen angka) agar sesuai dengan keberlakuan Prinsip Relativitas terhadap semua hukum fisika, dimana cara membilang itu sendiri adalah salah satu bentuk hukum fisika paling

mendasar. Dalam setiap upaya penyesuaian, tentunya mengandung beberapa konsekuensi yang akan mengubah beberapa konsep lain, dalam hal ini adalah beberapa konsep dalam Teori Bilangan.

2. METODE PENELITIAN

Riset rintisan penyatuan listrik dan gravitasi memiliki problem matematika dan fisika. Problem matematika terdiri dari problem titik sejati, angka sejati dan problem lain (confidensial). Problem titik sejati telah dipecahkan Geometri Statistik dengan penerapan generalisasi Prinsip Relativitas terhadap definisi titik (Umam, 2015).

Dengan cara deduksi, yakni dengan menganalisis implikasi penerapan generalisasi Prinsip Relativitas terhadap Teori Bilangan, problem angka sejati disolusikan sehingga menghasilkan definisi angka sejati. Definisi ini kemudian dibuktikan dan dieksplorasi berbagai konsekuensinya. Penyelesaian problem angka sejati akan digunakan untuk menyelesaikan problem-problem yang lain sehingga akhirnya sampai pada penyelesaian problem-problem fisika yang diharapkan dalam rintisan riset penyatuan listrik dan gravitasi (diagram 1).

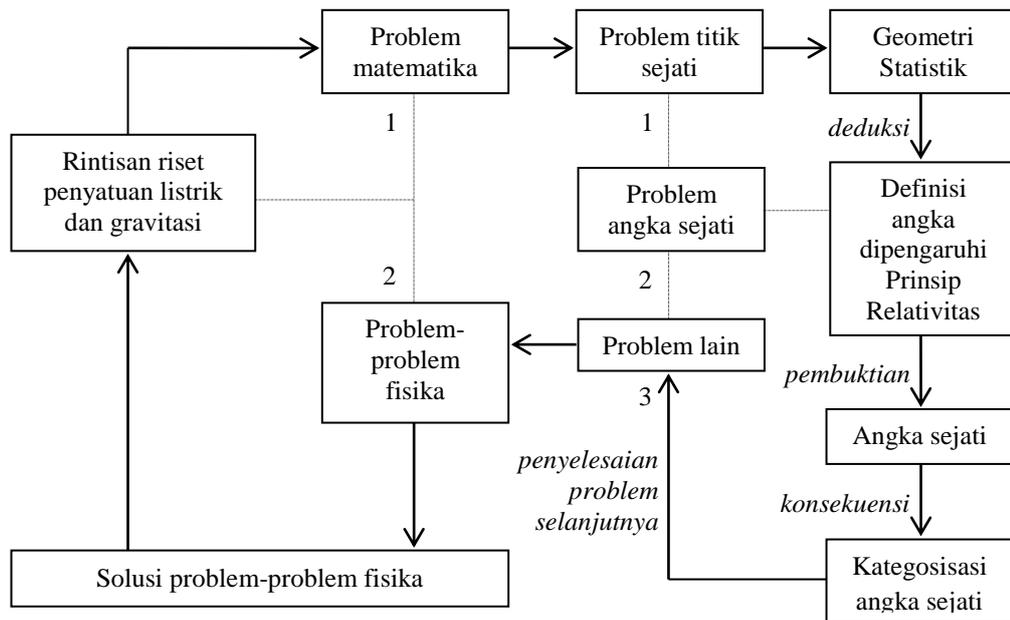


Diagram 1. Alur Rintisan Riset dan Metodenya

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam makalah Einstein disimpulkan bahwa semua hukum fisika akan berlaku sama jika ditinjau dari sembarang kerangka acuan (Einstein, 1905). Maksud harfiah postulat tersebut, Prinsip Relativitas berlaku untuk semua hukum fisika. Hukum gerak, hukum titik, hukum angka adalah bagian-bagian mendasar hukum fisika. Jadi, Prinsip Relativitas berlaku untuk ketiga hukum

tersebut. Keberlakuan Prinsip Relativitas dalam hukum gerak telah dijelaskan dalam makalah Einstein, sedangkan keberlakuan prinsip tersebut atas hukum titik telah dijelaskan dalam makalah Geometri Statistik.

Sebagai sesuatu yang eksis di alam semesta, komponen utama bilangan, yakni angka, dapat dianggap sebagai hukum fisika. Dalam hal ini, komponen utama bilangan atau cara membilang dianggap sebagai hukum fisika sederhana yang memerlukan definisi mendasar seperti hukum titik dan hukum gerak. Untuk mendefinisikannya, seorang pengamat harus memiliki kerangka acuan di luar sistem sehingga definisi angka sejati eksis.

Mengenai hukum titik, keberadaan titik tidak berarti apa-apa apabila mengabaikan acuan di luar sistem titik tersebut (Umam, 2015). Dengan kata lain, definisi titik hanya bisa muncul apabila mengacu pada titik lain di luar sistem titik tersebut. Sebagai contoh, untuk mengatakan adanya titik A yang eksis, diperlukan titik O sebagai acuan adanya titik sejati A (A'). Penulisan notasinya sebagai berikut:

$$A'(x, y) = A(x, y) - O(x, y) \quad (1)$$

A' = titik sejati

A = titik semu

O = kerangka acuan

Berdasar analogi itu, Prinsip Relativitas yang berlaku umum untuk semua hukum fisika, berlaku pula untuk hukum angka. Sebagai komponen mendasar alam semesta, angka tidak pernah berdiri sendiri. Setiap angka yang kita kenal tidak pernah muncul dengan sendirinya. Angka-angka harus memiliki kerangka acuan. Sebagai contoh, ketika kita mengatakan nilai sebuah bilangan adalah angka 5, maka angka 5 yang dimaksud harus diacu pada angka apa. Dalam pers. (2) disebutkan bahwa angka-angka mengacu pada kerangka acuan 0.

$$5 = 5 - 0 \quad (2)$$

$$7 = 7 - 0$$

$$9 = 9 - 0$$

5, 7, 9 = angka sejati

5, 7, 9 = angka semu

0 = kerangka acuan

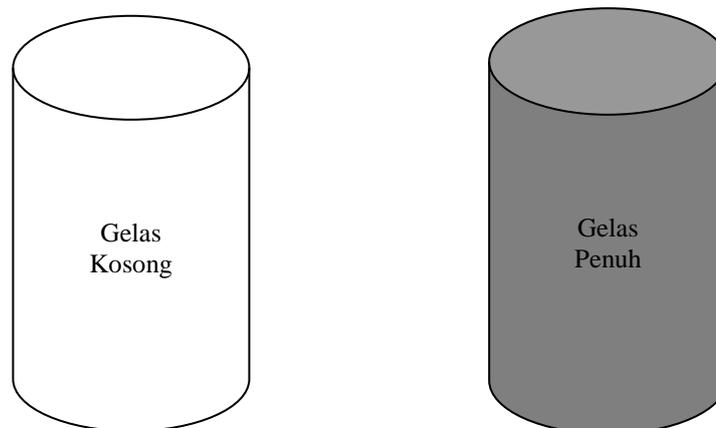
Konsep bahwa setiap angka memerlukan kerangka acuan menjadikan bahasa matematika tidak rancu. Seperti halnya mengatakan, ia adalah seorang wanita, maka definisi wanita yang dimaksud di sini ditinjau dari apa. Jika seseorang yang mengatakan ia adalah wanita tidak menggunakan referensi lain untuk menunjukkan bahwa ia adalah wanita, maka semua orang dapat mengatakan bahwa semua manusia adalah wanita. Secara sederhana, nalar sehat akan memahami definisi ia adalah wanita apabila ada jenis kelamin lain yang menunjukkan bahwa ia adalah wanita, misalnya pria. Dalam hal ini,

seseorang dapat mengatakan bahwa definisi wanita ada karena definisi pria juga ada.

Intuisi manusia mengatakan suatu angka bernilai 5 misalnya jika ada kerangka acuan yang menunjukkan bahwa definisi 5 itu adalah valid, menurut pers. (2) adalah 0. Jika tidak ada konvensi bahwa angka-angka itu diacu dari angka 0, maka tiap orang merasa berhak memiliki angka 5 yang bersimbol sama, namun dengan persepsi nilai yang berbeda. Akibatnya, struktur matematika dapat mengalami kegagalan yang fatal.

Contoh konkretnya, apabila guru matematika mengatakan $1+1=2$, maka sesungguhnya ia mengatakan $(1-0) + (1-0) = (2-0)$. Begitu pula persamaan yang biasa ditulis $78.679 \times 10 = 786.790$, berarti jika dijabarkan menjadi $(78.679-0) \times (10-0) = (786.790-0)$. Guru matematika dan manusia pada umumnya terbiasa dengan kesederhanaan, sehingga angka acuan 0 di setiap angka sejati tidak dituliskan dalam notasi persamaan. Apabila tidak ada konvensi bahwa angka-angka yang dituliskan guru tersebut diacu dari 0, maka semua orang dapat mempersepsikan nilai-nilai yang terkandung dalam angka-angka tersebut sekehendak hati. Dapat dibayangkan bagaimana kacaunya matematika jika hal itu terjadi.

Konsekuensi selanjutnya, berdasarkan acuan yang kita miliki, cara membilang dapat dikategorikan dalam dua cara, yakni cara membilang dari acuan kosong (0) dan cara membilang dari acuan penuh (∞). Semua angka yang dikenal didefinisikan dari acuan-acuan ini. Bayangkan set semesta S yang diusulkan Georg Cantor (Stoll, 1963) adalah sebuah gelas dan elemen/anggota semesta adalah biji kacang kedelai (perhatikan gambar 1). Apabila seorang pengamat di luar sistem akan membilang anggota set semesta tersebut, dalam hal ini adalah biji kacang kedelai, maka dapat digunakan dua cara, yakni dari gelas kosong atau dari gelas yang penuh kacang. Dalam intuisi manusia, gelas yang kosong adalah angka 0 dan gelas yang penuh adalah angka ∞ . Setiap anggota set semesta dapat dihitung berdasar acuan-acuan itu.



Gambar 1. Analogi Kerangka Acuan

Berdasar keberadaan dua kerangka acuan tersebut, tentunya sebagai konsekuensi berikutnya, akan muncul jenis angka baru yang berbeda sama sekali dari angka-angka yang biasa kita pakai. Karena didefinisikan der (3) cara yang bertolakbelakang, angka-angka ini seperti bayangan untuk angka-angka yang telah dikenal, seperti tangan kiri jika angka yang telah dikenal dianggap sebagai tangan kanan dan seperti elektron dan hole dalam suatu piranti PN Junction. Angka dengan acuan penuh dinotasikan dengan tanda titik di atasnya:

$$\dot{5} = \dot{5} - \infty$$

$$\dot{7} = \dot{7} - \infty$$

$$\dot{9} = \dot{9} - \infty$$

$\dot{5}, \dot{7}, \dot{9}$ = angka sejati

$\dot{5}, \dot{7}, \dot{9}$ = angka semu

∞ = kerangka acuan

Penerapan definisi angka sejati dapat digunakan dalam penyelesaian masalah ketakberhinggaan, dimana hal ini telah menjadi perdebatan sejak era Pythagoras (Khaduri, 2004). Ketakberhinggaan sebagai hasil rasio $a/0$ yang diyakini tidak memiliki definisi, dapat dianggap sebagai angka penuh yang analogis dengan kerangka acuan penuh. Dalam matematika yang kita kenal, a adalah anggota set semesta, $a \in S$, sehingga:

$$\frac{a}{0} = \infty, \quad \frac{a}{\infty} = 0, \quad \text{dimana} \quad 0 \cdot \infty = S \quad (4)$$

S = set semesta

Dari pers. (4) dapat dikatakan bahwa jika dua kerangka acuan yang dianggap sebagai angka-angka dasar dilakukan operasi multiplikasi, maka akan menghasilkan angka apa saja yang tercakup dalam set semesta, bukan semata angka 0 saja (Royden, 1968).

4. KESIMPULAN

Penerapan Prinsip Relativitas terhadap Teori Bilangan menghasilkan beberapa diskusi yang cukup menarik. Sebagai komponen mendasar bilangan, angka selalu memerlukan kerangka acuan di luar sistem sehingga definisi angka sejati menjadi valid. Berdasarkan keberadaan kerangka acuan untuk setiap angka, ada dua cara membilang, yakni membilang dari acuan kosong dan acuan penuh. Karena kerangka acuan tersebut tidaklah tunggal, muncul jenis angka baru yang sama sekali berbeda dari angka yang telah dikenal, angka-angka yang bersifat seperti bayangan, yakni angka-angka yang memiliki karakter bertolakbelakang dari angka-angka yang telah dikenal. Konsekuensi selanjutnya, apabila angka-angka acuan dimultiplikasi, akan menghasilkan angka apa saja yang tercakup dalam set semesta.

5. DAFTAR PUSTAKA

Buku:

- Hawking, Stephen. (1988). *Riwayat Sang Kala: dari Dentuman Besar hingga Lubang Hitam*. Jakarta: Penerbit Grafiti.
- Isaacson, Walter. (2012). *Einstein: Kehidupan dan Pengaruhnya bagi Dunia*. Jakarta: Bentang Pustaka.
- Khaduri, Salah H., et. al. (2004). *Sejarah Matematika Klasik dan Modern*. Yogyakarta: UAD Press.
- Royden, H.L. (1968). *Real Analysis*. London: The Macmillan Company, Collier-Macmillan Limited.
- Stoll, Robert R. (1963). *Set Theory and Logic*. New York: Dover Publications, Inc.

Jurnal Cetak:

- Einstein, Albert. (1905). On the Electrodynamics of Moving Bodies. *Annalen der Physik Vol XVII*, 891-921.
- Umam, Jaki. (2015). Redefinisi Titik Menurut Prinsip Relativitas dan Konsekuensinya terhadap Geometri (Geometri Statistik). *Jurnal Matematika Vol 18(3)*, 1-5.