

Sebuah Algoritma Sederhana untuk Menentukan Validitas Argumentasi dalam Logika Kuantum

Arief Hermanto

Program Studi Fisika, Jurusan Fisika, FMIPA-UGM

ABSTRAK

Logika kuantum merupakan salah satu interpretasi mekanika kuantum. Sampai saat ini belum ada interpretasi yang dapat memuaskan semua pihak sehingga setiap interpretasi perlu untuk dipelajari. Dalam makalah ini kami ingin memperkenalkan logika kuantum dan kemudian mengajukan sebuah algoritma sederhana untuk menentukan validitas argumentasi dalam logika kuantum ini.

Kata kunci : logika kuantum, algoritma

A Simple Algorithm to Determine the Validity of Argument in Quantum Logic. Quantum logic is one of the interpretations of quantum mechanics. Until quite recently there is no interpretation that satisfies all parties so that each interpretation deserves serious study. In this paper we introduce quantum logic and then propose a simple algorithm to determine the validity of argumentation within quantum logic.

Keywords : quantum logic, algorithm

1. Pendahuluan

Teori kuantum atau mekanika kuantum merupakan salah satu pilar fisika. Menurut peristilahan Kuhn, mekanika kuantum merupakan salah satu paradigma fisika di abad ini. Karena itulah mekanika kuantum diajarkan kepada mahasiswa secara sangat bersemangat, lebih-lebih dengan asumsi bahwa teori ini berlaku sangat universal, mulai partikel yang paling kecil sampai benda makroskopis yang sangat besar (yang ditunjukkan dengan hangatnya penelitian tentang superposisi kuantum dalam dunia makroskopis).

Mahasiswa jarang sekali atau bahkan tidak pernah diberi penjelasan bahwa dibalik formalisme mekanika kuantum (yang sangat diakui kehandalannya karena sampai saat ini belum pernah menampakkan penyimpangan terhadap hasil eksperimen) sebenarnya terdapat berbagai interpretasi yang saling bersaing dan belum mempunyai satu pemenang. Salah satu interpretasi yang akan dibahas di sini adalah logika kuantum (Omnes, 1994). Dalam hal ini segi yang dianggap

paling menonjol dari mekanika kuantum adalah struktur logikanya dan ternyata logika itu berbeda dari logika klasik.

Logika klasik mempunyai peranan yang sangat penting dalam fisika. Jika logika klasik dianggap mendasari proses berpikir yang rasional, maka jelas bahwa secara implisit logika klasik itu digunakan oleh fisikawan dalam pekerjaan hariannya. Di pihak lain mulai ada keraguan bahwa proses berpikir manusia benar-benar mengikuti logika klasik (yang formal). Seandainya itu benar, maka logika klasik tetap berperan dalam bidang kajian fundasi fisika dimana logika klasik (yang formal) itu merupakan salah satu alat penting untuk analisis (Bunge, 1967).

Mekanika kuantum memunculkan logika kuantum sebagai salah satu interpretasinya. Mempelajari bagaimana hal-hal yang biasanya dilakukan dengan logika klasik (dalam hal ini untuk menentukan validitas argumentasi) menjadi berubah jika digunakan logika kuantum sebagai gantinya.

2. Proposisi dan Argumentasi

Jika logika diartikan sebagai himpunan yang berstruktur tertentu, maka yang menjadi anggota himpunan itu adalah proposisi. Proposisi secara sangat sederhana adalah kalimat berita yang dapat kita pahami artinya sehingga kita dapat menentukan apakah proposisi itu benar atau salah (Copi dan Cohen, 1990). Jadi, setiap proposisi mempunyai sebuah nilai kebenaran (yaitu benar atau salah).

Argumentasi adalah kumpulan beberapa proposisi yang saling berkaitan dimana salah satu proposisi disebut sebagai kesimpulan atau konklusi sedangkan proposisi-proposisi yang lain disebut sebagai alasan atau premis. Sebuah argumentasi disebut valid jika dipenuhi persyaratan bahwa jika semua proposisi premis bernilai benar maka dijamin kesimpulannya juga benar.

Salah satu pendapat dalam filsafat fisika menyatakan bahwa tugas fisikawan adalah menyusun teori fisika. Teori fisika adalah kumpulan banyak sekali proposisi yang saling berkaitan dimana setiap proposisi merupakan kesimpulan dari suatu argumentasi (yang valid) berdasarkan proposisi-proposisi lainnya. Supaya tidak terjadi lingkaran, maka harus ada proposisi dasar yang

bukan merupakan kesimpulan dari argumentasi. Proposisi yang seperti itu disebut postulat. Postulat tidak disimpulkan melainkan diyakini saja kebenarannya (atau disimpulkan berdasarkan argumentasi di luar teori yang ditinjau).

3. Menentukan Validitas Argumentasi dalam Logika Klasik dengan Metode Tabel Kebenaran

Dari beberapa proposisi dapat dibentuk proposisi majemuk yang nilai kebenarannya ditentukan berdasarkan kebenaran proposisi-proposisi komponennya menurut aturan logika. Supaya algoritma yang akan disusun dapat dikomputasikan secara numerik, maka nilai kebenaran juga diubah menjadi nilai numerik, yaitu : benar = 1 dan salah = 0.

Beberapa penggabungan yang biasa dijumpai dalam logika klasik adalah
(1: negasi) $\neg a = b$ artinya $b = 1 - a$ sehingga a dan b mempunyai nilai kebenaran yang berlawanan, yaitu $b = 1$ jika $a = 0$ dan $b = 0$ jika $a = 1$.

(2: konjungsi) $a \wedge b = c$ artinya $c = a \Box b$ yaitu c hanya bisa bernilai benar (1) jika a dan b keduanya benar secara bersamaan.

(3: disjungsi) $a \vee b = c$ singkatan dari $c = \neg(\neg a \wedge \neg b)$ sehingga $c = a + b - a \Box b$.
Jadi c hanya bisa salah jika a dan b salah secara bersamaan.

(4: implikasi) $a \rightarrow b = c$ bisa dianggap sebagai singkatan dari $c = \neg a \vee b$
sehingga $c = (1 - a) + b = 1 - a + b$.

Misalnya kita akan menentukan validitas sebuah argumentasi yang berbentuk :

$$(P1) : a \rightarrow b ; (P2) : \neg b ; (K) : \neg a$$

Kita susun tabel kebenaran. Banyaknya baris adalah 2^n dengan n adalah cacah proposisi dasar (dalam hal ini = 2, yaitu a dan b) sehingga dalam hal ini banyaknya baris =4.

Urut	A	B	P1 : $a \rightarrow b$	P2 : $\neg b$	K : $\neg a$
0	0	0	1	1	1
1	0	1	1	0	x
2	1	0	0	1	x

3	1	1	1	0	x
---	---	---	---	---	---

Kombinasi nilai a dan b pada setiap baris adalah nomor urut (dimulai dari 0) yang ditulis dalam bentuk biner. Kita hanya perlu memperhatikan baris dimana kedua premis bernilai 1 sehingga baris 1, 2, 3 dapat diabaikan. Tinggal baris 0 dan kesimpulan bernilai 1. Jika kesimpulan dari semua baris yang diperhatikan bernilai 1 maka argumentasi itu valid.

4. Postulat Logika Kuantum

Sebenarnya logika kuantum bisa dinyatakan dengan berbagai cara. Salah satu di antaranya adalah menurut Pitowsky (1989) yaitu berdasarkan postulat-postulat sebagai berikut.

$$(\text{Postulat 1}) : \neg a = 1 - a$$

$$(\text{Postulat 2}) : a \wedge b = b \wedge a \leq a \Box b$$

$$(\text{Postulat 3}) : a \wedge a = a$$

Perbedaan logika kuantum dengan klasik hanyalah pada postulat 2. Artinya adalah jika a dan b keduanya bernilai 1, maka konjungsinya bisa 1 atau 0 (sedangkan untuk logika klasik nilai itu selalu 1). Hal ini berkaitan dengan ciri khas dunia kuantum bahwa konjungsi (pengukuran secara bersamaan) dua besaran fisis bisa berhasil (jika komutatif) atau gagal.

5. Algoritma Penentuan Validasi Argumentasi dalam Logika Kuantum

Algoritma dalam hal ini hampir sama dengan algoritma yang dicontohkan dalam seksi 3 di atas. Bedanya adalah ketika kita bertemu dengan operasi konjungsi dengan nilai kedua komponennya = 1, maka kita harus melemparkan mata uang. Jika mata uang jatuh muka maka nilai konjungsinya = 1 dan sebaliknya. Tabel kebenaran harus dibuat berulang kali secukupnya sampai diperkirakan semua kemungkinan nilai konjungsi direalisasikan. Jika argumentasinya panjang memang diperlukan bantuan komputer.

6. Kesimpulan

Jika algoritma yang diusulkan di atas dilakukan maka akan nampak bahwa logika kuantum kadang memberikan hasil yang berbeda dibandingkan klasik, misalnya hukum distribusi menjadi tidak berlaku.

Acuan

M.Bunge, 1967, *Foundations of Physics*, Springer.

I.M.Copi dan C.Cohen, 1990, *Introduction to Logic*, Macmillan.

R.Omnes, 1994, *The Interpretation of Quantum Mechanics*, Princeton.

I.Pitowsky, 1989, *Quantum Logic*, Springer.

---oOo---