

LOGIKA MATEMATIKA, DIALEKTIKA DAN TEKNIK PENGAMBILAN SIMPULAN

RR. Imamul Muttakhidah

Program pascasarjana pendidikan matematika Universitas Bengkulu

Jl. Telaga dewa II kota Bengkulu, roro.immamul@gmail.com

ABSTRAK

Matematika membutuhkan dukungan penalaran dan cabang ilmu lain untuk menyempurnakan materinya. Oleh karenanya, matematika sangat dimungkinkan untuk berkembang secara luas. Begitupun logika sebagai ilmu pemikiran/penalaran akan terus mengalami perkembangan. Logika klasik atau logika formal selama ini hanya berpaku pada simbol saja. Maka perlu sebuah kajian untuk menyingkirkan kontradiksi antara teori dengan realitas. Apabila persoalan logika berubah karakternya dalam masalah-masalah kehidupan sehari-hari, dan berusaha mencapai sebuah pengertian yang lebih rumit maka dialektika-lah yang digunakan. Hingga diperoleh kesimpulan yang tepat dan sesuai karakter permasalahan. Adanya kritik atau pertentangan tersebut ditujukan untuk memperkaya materi berpikir tentang logika.

Kata kunci : Logika matematika, dialektika, pengambilan kesimpulan

ABSTRACT

Mathematics need another knowledge to be perfect for himself, therefore, enables mathematics to develop broadly. The presentation should be able to get rid of the contradiction between theory and reality. Likewise logic as the science of thinking / reasoning will continue to experience growth. Classical logic or formal logic have only spiked on a symbol. If the logic problem changed its character in the problems of everyday life, and trying to achieve a more complex understanding of the dialectics run. Until it is concluded that the proper and appropriate character issues. Criticism or disagreement is intended to enrich the material to think about the logic.

Keywords: mathematical logic, dialectics, deduction

Pendahuluan

Matematika bukan pengetahuan yang menyendiri sehingga dapat sempurna karena dirinya sendiri, tetapi keberadaannya untuk membantu manusia dalam memahami dan menguasai permasalahan sosial, ekonomi dan alam (Morris Klein dalam Alan Woods dan Ted grant, 2010). Oleh karenanya, memungkinkan matematika untuk berkembang secara luas. Matematika

dapat dikonstruksi sendiri, sesuai keinginan, asalkan tidak kontradiksi dengan struktur matematika yang telah ada. Karena menurut Soedjadi (dalam Wahyu, 2012), objek-objek matematika hanyalah “buatan otak manusia”.

Matematika kini, mengalami pergeseran, setidaknya ia dipandang bukan lagi harga mati dari sebuah dasar penalaran yang berbasis antara lain pada diferensiasi makna atau definisi antara

simbol praksis dan teoretis. Apalagi anggapan umum yang menyatakan matematika adalah dasar pengetahuan, landasan dari kapasitas nalar atau logika seseorang, untuk bisa memiliki kapabilitas menjelaskan apa pun deretan fakta atau fenomena di sekeliling kita. Seolah penyajiannya tidak dapat menyingkirkan kontradiksi antara teori dengan realitas.

Tampaknya ada semacam premis dasar yang telah bergeser menjadi semacam keyakinan yang sekian lama kemudian bernuansa mistis, yang menempatkan matematika sebagai "ratu" atau "ibu" ilmu pengetahuan. Keyakinan ini diperkuat Roger Bacon (dalam The Liang Gie, 1999, hal 9), yang dengan tegas menyatakan, tak ada hal apa pun di dunia ini dapat kita pahami tanpa memiliki pengetahuan tentang matematika. Seiring perkembangan zaman, keyakinan ilmuwan Perancis tersebut telah terbukti tidak cukup relevan.

Pemahaman umum yang sudah jadi mitos ini memang sudah selayaknya dikoreksi. Nalar, bahkan logika dalam pengertian logosentrisme (Eropa) Oksidental sekalipun, sebenarnya sudah sejak lama memosisikan matematika hanya sekadar bagian dari bangunan pemikiran atau kerja akal-intelektual kita. Tidak hanya karena matematika butuh presisi bahasa yang kaku (rigor) sehingga lumpuh dalam mengapresiasi kelenturan

hidup, tetapi juga, seperti dikatakan Popper (dalam Alan Woods dan Ted grant, 2010) bahwa matematika hanya menghasilkan semacam hipotesis-deduktif, yang karena kodratnya itu ia cocok dengan ilmu pasti yang dipenuhi oleh dugaan-dugaan (*conjectures*).

Dari sekolah dasar sampai perguruan tinggi kita terbiasa bertarung pada cara berpikir yang berdasarkan logika. Hitungan yang biasa kita kerjakan, eksperimen dalam ilmu alam dan pembuktian yang guru lakukan di depan kita, semuanya mengandung logika (Tan Malaka, 1943). Dengan kata lain, logika adalah ilmu berpikir yang sangat dekat dengan kehidupan kita.

Pembahasan mengenai logika sendiri sudah ada sejak lama, bahkan sejak sebelum manusia mengenal istilah logika itu sendiri. Setelah melalui proses yang panjang, lahirlah metode logika yang dipakai hingga saat ini. Salah satunya adalah logika simbolis atau logika matematika. Anehnya, metode tersebut, secara fundamental, tidak berbeda dengan konsep yang diperkenalkan oleh Aristoteles sekitar dua ribu tahun yang lalu (Mario natiello, n.d).

Kalau mengaji lebih dalam, tentang ada atau tak-adanya barang, asal dan akibatnya sesuatu barang, tegasnya kalau kita tenggelam dalam ombak gelora filsafat, ke dalam persoalan yang berhubungan dengan alam, masyarakat politik, yang hilang atau timbul,

bergerak dan berhenti, pada waktu yang singkat atau lama, pada perkara yang mempunyai asal, maka kita tidak bisa sampai ke ujung dengan logika saja. Sebaiknya memakai dialektika. Bahkan dialektika lebih diutamakan (Tan Malaka, 1943).

Sebagaimana pengertian logika sebagai ilmu berpikir (Solso, Otto, dan Kimberly, 2008, hal. 405) maka materi logika matematika yang diajarkan dalam sekolah juga mempunyai dampak pada pola berpikir siswa. Mengingat hukum yang dibangun dalam matematika membutuhkan pemikiran yang akurat dan teliti. Menurut Tan Malaka (Madilog, 1943) dibutuhkan dialektika yang dipakai untuk persoalan yang kompleks atau ketika persoalan yang sederhana berubah karakteristiknya dari yang biasa diperkirakan. Selanjutnya, Tan mengungkapkan bahwa baik logika maupun dialektika bergantung pada materi/benda yang mempunyai sifat bergerak dan berhenti, hukum bergerak berkaitan dengan dialektika dan hukum

berhenti adalah logika.

Misalkan ada suatu pernyataan yang “benar” : Saya suka makan bakso dan minum jus alpukat. Pernyataan saya suka makan bakso (P) sendiri adalah benar. Pernyataan saya suka minum jus alpukat (Q) juga benar. Tetapi dalam kasus atau kondisi, misalkan, saya baru saja kehujanan (R), tentu saja, saya tidak suka minum jus alpukat dalam kondisi seperti itu. Atau saya telah makan nasi goreng (T), dalam kondisi kenyang, saya juga tidak suka makan bakso. Jika kita modelkan dengan logika matematika berikut.

$$P \wedge Q = B \wedge B = B$$

$R \wedge \sim Q = B \wedge S = B$ (Berdasarkan hukum logika matematika ini tidak benar, benar dan salah haruslah menghasilkan salah ‘ $B \wedge S = S$ ’).

$T \wedge \sim P = B \wedge S = B$ (Berdasarkan hukum logika matematika ini juga tidak benar, benar dan salah haruslah menghasilkan salah ‘ $B \wedge S = S$ ’). Dapat dibuktikan dengan tabel kebenaran berikut.

Tabel 1. Tabel Kebenaran Konjungsi

P	Q	R	T	$\sim P$	$\sim Q$	$P \wedge Q$	$T \wedge \sim P$	$R \wedge \sim Q$
B	B	B	B	S	S	B	S	S
B	B	S	S	S	S	B	S	S
B	S	B	B	S	B	S	S	B
B	S	S	B	S	B	S	S	S
S	B	B	S	B	S	S	S	S
S	B	S	S	B	S	S	S	S
S	S	B	S	B	B	S	S	B
S	S	S	S	B	B	S	S	S

Kalaupun kita gunakan peraturan logika kondisional/implikasi dimana R dan T adalah hipotesis, P dan Q adalah konsekuen/konklusi. Dapat kita modelkan sebagai berikut.

- ✓ Jika saya telah makan nasi goreng maka saya tidak suka makan bakso ($T \rightarrow \sim P$). Berdasarkan kondisi, harusnya ini merupakan pernyataan yang bernilai Benar. Tetapi berdasarkan hukum logika implikasi

ini justru bernilai Salah.

- ✓ Jika saya telah ke hujanan maka saya tidak suka minum jus alpukat ($R \rightarrow \sim Q$). Berdasarkan kondisi, harusnya ini merupakan pernyataan yang bernilai Benar. Tetapi berdasarkan hukum logika implikasi ini justru bernilai Salah. Dapat dibuktikan dengan tabel kebenaran berikut.

Tabel 2. Tabel Kebenaran Implikasi

P	Q	R	T	$\sim P$	$\sim Q$	$R \rightarrow \sim Q$	$T \rightarrow \sim P$
B	B	B	B	S	S	S	S
B	B	S	S	S	S	B	B
B	S	B	B	S	B	B	S
B	S	S	B	S	B	B	S
S	B	B	S	B	S	S	B
S	B	S	S	B	S	B	B
S	S	B	S	B	B	B	B
S	S	S	S	B	B	B	B

Contoh kasus diatas adalah salah satu kelemahan yang dimiliki hukum logika matematika. Sedangkan, dialektika merupakan metode berpikir, bukanlah fiksi dan bukan pula mistisisme, melainkan sebuah pengetahuan mengenai bentuk pemikiran kita sejauh ia tidak dibatasi ke dalam masalah-masalah kehidupan sehari-hari, tetapi berusaha mencapai sebuah pengertian yang lebih rumit dan proses-proses yang mendesak untuk diperbincangkan (seperti contoh kasus yang diberikan pada awal). Sehingga Tan Malaka (Madilog, 1943) mengatakan logika dialektika dan logika

formal memikul sebuah hubungan yang serupa dengan hubungan antara matematika tingkat tinggi dengan matematika yang lebih rendah.

Dengan cara memperketat perkiraan-perkiraan, koreksi-koreksi, kongkritisasi; pemikiran dialektis memberikan sebuah kekayaan mengenai isi dan fleksibilitas kepada konsep-konsep. Penulis menganggap ini adalah upaya untuk mengembangkan logika untuk membawanya lebih dekat pada fenomena yang nyata dalam kehidupan sehari-hari terutama bila dipelajari disekolah.

Pada dasarnya logika dan dialektika mempunyai pendekatan yang sama, yakni filsafat. Karena tokoh-tokohnya seperti Aristoteles, Heraclitus, Demokritus dan kawan kawan pun menelusuri keduanya, menggunakan pendekatan filsafat dan matematis, dituangkan kedalam sistem matematika dan alam gerakan pemikiran dialektis. Namun makalah ini ingin fokus mengemukakan, hubungan logika dan dialektika. Bagaimana bila keduanya saling dikaitkan menggunakan beberapa contoh kasus yang dikemukakan secara praktis.

Logika sebagai ilmu pemikiran/penalaran akan terus mengalami perkembangan. Logika klasik atau logika formal selama ini hanya berpaku pada simbol saja. Tanpa adanya suatu kritik/pengujian antara paham yang satu dan yang lainnya. Ada yang saling bertentangan dan adapula yang memiliki konsep dasar sama. Akan tetapi meskipun bertentangan, bukanlah untuk saling dipertentangkan. Justru dengan banyaknya metode yang sudah diperkenalkan oleh tokoh-tokoh tersebut harus diketahui dan diperkenalkan untuk mendukung materi berpikir tentang logika.

Teori dan Pembahasan

Logika secara etimologi diturunkan dari kata sifat *logike* dari bahasa Yunani kuno yang berhubungan dengan kata

logos, yang artinya pertimbangan akal pikiran (Adam Leroy, 1909).

Logika Matematika

Sebenarnya sebelum lahir *analytic* (logika klasik) oleh Aristoteles 300 SM yang lalu manusia sudah mengenal logika (dalam Bofandra Muhammad, 2008). Meskipun, memang, cara bernalar manusia terus mengalami perkembangan seiring perubahan zaman, pada dasarnya, logika sudah menjadi bagian yang terintegrasi dalam diri seseorang. Dalam kehidupan sehari-hari baik dalam urusan pekerjaan, belajar, bahkan sampai kepada bagaimana kita memilih barang, sebenarnya proses penalaran terus berjalan. Setiap harinya ratusan penalaran kita lakukan tanpa diri kita sendiri perlu menyadarinya.

Logika

Klasik

Manusia yang pertama kali membakukan proses penalaran atau logika adalah Aristoteles. Logika Aristoteles (Mario Natiello, n.d) adalah suatu sistem berpikir deduktif (*deductive reasoning*), yang bahkan sampai saat ini masih dianggap sebagai dasar dari setiap pelajaran tentang logika formal (*formal logic*).

Berpikir dan logika telah menjadi subjek spekulasi untuk waktu yang lama. Lebih dari 200 tahun lalu Aristoteles memperkenalkan suatu sistem penalaran atau validasi argumen yang disebut

silogisme (Solso, Otto, dan Kimberly, 2008, hal 406). *"A discourse in which, certain things being stated, something other than what is stated follows of necessity from their being so."*, Aristoteles (Ross W.D, n.d).

Contoh silogisme sederhana:

Semua mamalia menyusui
(Premis Mayor)

Ikan Paus adalah mamalia
(Premis Minor)

Ikan paus menyusui
(Kesimpulan)

Kesimpulan silogisme diambil jika subjek dari premis minor adalah bagian dari subjek premis mayor. Predikat kalimat kesimpulan adalah predikat premis mayor.

Logika Matematika

Logika simbolik adalah ilmu tentang penyimpulan yang sah (absah), khususnya yang dikembangkan dengan penggunaan metode-metode matematika dan dengan bantuan simbol-simbol khusus sehingga memungkinkan seseorang menghindarkan makna ganda dari bahasa sehari-hari (Frederick B. Fitch dalam Bofandra, 2008).

Logika simbolik ini dikenal dengan istilah logika matematika. Logika matematika membuat penalaran lebih terarah dan jelas tetapi secara konsep masih mengikuti ilmu logika sudah ada sebelumnya. Sehingga walaupun logika ini lahir di abad 19 M, konsep dasarnya masih sama dengan

logika klasik Aristoteles (384 - 322 SM). Hanya saja logika simbolis menerangkan logika dengan lebih rapi. Pengembangan dan diskusi yang terus dilakukan tidak mengubah konsep dasar yang sudah ada. Sehingga wajar jika Cohen dan Nagel, (dalam *An Introduction to Logic and the Scientific Method*, halaman vii) menyatakan :

"We do not believe that there is any non-Aristotelian logic in the sense in which there is a non-Euclidean geometry, that is, a system of logic in which the contraries of the Aristotelian principles of contradiction and the excluded middle are assumed to be true, and valid inferences drawn from them."

Logika matematika sendiri terbentuk dari proposisi atau pernyataan, yakni kalimat yang hanya bernilai benar saja atau salah saja namun tidak keduanya (Susanna S. Epp, 2011, hal 24). Jadi dalam kaidah logika matematika tidak memperhatikan kedudukan kalimat atau struktur kata seperti kaidah penulisan dalam bahasa Indonesia. Misalkan berdasarkan kasus yang diberikan diatas.

Dalam Ensiklopedi Britannica ("Formal Logic" p34) Logika Hegel lebih dikenal dengan istilah *formal logic*. Ide dasar *formal logic* terangkum dalam tiga hukum atau prinsip, yaitu:

- 1) *The law of identity* ("A" = "A").
- 2) *The law of contradiction* ("A" ≠

“ $\sim A$ ”).

3) *The law of the excluded middle* (" $A \neq B$ ").

Berkaitan dengan hukum diatas, contoh kasus yang dikemukakan dalam latar belakang dengan menggunakan logika dan dialektika matematika maka dapat diuraikan sebagai berikut.

Saya suka makan bakso (P) adalah pernyataan benar. Saya suka minum jus alpukat (Q) adalah pernyataan benar. Konsisten dengan *The law of identity* $P \wedge Q = B \wedge B = B$ (" $A = A$ "). Ketika dihadapkan pada kondisi saya baru kehujanan (R), maka pernyataan saya suka minum jus alpukat (Q) bernilai salah. Hukum ini mengarahkan bahwa pada kondisi apapun pernyataan benar tetap menjadi benar. Menurut *The law of contradiction* maka $P \wedge \sim Q = B \wedge S = B$ (" $A \neq \sim A$ "). Justru berdasarkan kenyataan ini menjadi inkonsistensi, karena saya suka minum jus alpukat (Q) tidak sama dengan saya tidak suka minum jus alpukat ($\sim Q$). Sedangkan pernyataan saya suka minum jus alpukat (Q) adalah benar, dan saat pada kondisi saya baru kehujanan (R), maka pernyataan saya suka minum jus alpukat (Q) juga bernilai benar (" $A = \sim A$ ").

Apabila saya suka makan bakso (P) adalah pernyataan benar. Saya suka minum jus alpukat (Q) adalah pernyataan benar. Ketika menjadi kalimat konjungsi, saya suka makan bakso (P) dan saya telah

makan nasi goreng (T), $P \wedge T = B \wedge B = B$. Berdasarkan *The law of the excluded middle* (" $A \neq B$ "), saya suka makan bakso (P) tidak sama dengan saya makan nasi goreng (T) tetapi jika pernyataan saya suka makan bakso (P) benar, dan saya makan nasi goreng (T) juga benar maka menyebabkan ia tidak konsisten. Berarti harus ada pernyataan benar bahwa saya suka makan bakso (P) dan saya suka makan nasi goreng (T).

Pada contoh nyata, bila hukum “tidak ada jalan tengah” ini digunakan saat kita bercermin misalnya, organ kanan akan tampak disebelah kiri dan begitu juga sebaliknya. Tentu tangan kanan \neq tangan kiri (" $A \neq B$ "), kenyataannya tangan kanan yang tampak dicerminkan adalah tangan kiri kita $A = B$, berarti hukum logika ini pun kontradiksi dengan realitas.

Ada perbedaan penggunaan konjungsi dalam kalimat bahasa Indonesia dengan matematika. Dalam sistem kebahasaan, kedudukan Subjek, prediket, Objek menggunakan kata konjungsi “dan” memperhatikan kesetaraan antar kalimatnya. Sedangkan matematika tidak demikian.

Dalam bahasa Indonesia:

Saya suka makan bakso dan saya suka minum jus alpukat

S K P O S
K P O

Sedangkan dalam matematika:

R = saya baru saja kehujanan
(pernyataan benar)

Q = saya suka minum jus alpukat
(pernyataan benar)

Contoh kasus diatas mengikuti kaidah konjungsi yang didefinisikan; jika p , q variabel pernyataan, dinotasikan $p \wedge q$. Dan bernilai benar, hanya jika variabel pernyataan p dan q bernilai benar (Susanna S. Epp, 2011, hal 27). Tidak mengharuskan sebuah kalimat/pernyataan yang mempunyai struktur setara.

Dialektika

Dialektika adalah suatu proses gerakan pikiran, dimana dua pikiran yang seolah terpisah, itu saling memasuki satu sama lain akibat sifat yang dimilikinya sendiri dan kemudian membatalkan keterkaitan itu (Tan Malaka, 1943, hal 167). Berbeda dengan logika klasik, dialektika berawal dari proposisi-proposisi yang masih diragukan kebenarannya (W.D Ross, n.d).

Timbulnya dialektika menurut Tan malaka (dalam Madilog, 1943, hal 106-112) disebabkan oleh empat hal yaitu:

1. Tempo/Waktu

Artinya suatu perkara dapat menjadi gagal, dan tidak bisa diselesaikan dengan pasti antara iya dan tidak. Ketika pada konteks tertentu, suatu objek kajian (konsep/definisi/pernyataan) bisa jadi tidak berlaku. Sehingga, tempo/waktu

mempengaruhi timbulnya proses dialektika (karena berlainan berdasarkan waktu) dalam suatu persoalan.

Misalnya, pada contoh kasus pada latar belakang, pada suatu waktu kita kehujanan (R), maka nilai kebenaran saya suka minum jus alpukat (Q) adalah Salah.

$$R \wedge \sim Q = B \wedge S = B$$

2. Hubungan, seluk beluk

Artinya keterkaitan suatu permasalahan (konsep/definisi/pernyataan) dapat disandarkan pada pernyataan sebelumnya. Sehingga dapat diambil suatu hubungan terpisah maupun terkait antara pernyataan tersebut berdasarkan seluk beluk/pernyataan pangkalnya. Maka, dialektika timbul berdasarkan perbedaan hubungan atau seluk beluk suatu permasalahan.

Misalnya, pada contoh kasus pada latar belakang, pada suatu waktu kita kehujanan (R), nilai kebenaran saya suka minum jus alpukat (Q) adalah salah. Pada konteks hubungan ini ditinjau apakah kondisi kita kehujanan (R) berhubungan dengan kesukaan kita minum jus alpukat (Q). Atau memang kita tidak minum jus alpukat ($\sim Q$) hanya saat kita telah kehujanan (R).

Namun, pada hukum logika. Implikasi/kondisional bukan merupakan hubungan sebab akibat.

Contoh: jika $x + y = y + x$ dimana x, y merupakan bilangan real maka Paris merupakan ibukota Inggris. Dengan menggunakan model matematika sebagai berikut.

$p = x + y = y + x$ dimana x, y merupakan bilangan real (B)

$q =$ Paris merupakan ibukota Inggris (S)

Meskipun kalimat diatas tidak mempunyai arti, namun nilai kebenarannya dapat dibuktikan dengan tabel kebenaran berikut.

Tabel 3. Tabel kebenaran implikasi

P	Q	$p \rightarrow q$
B	B	B
B	S	S
S	B	B
S	S	B

3. Pertentangan

Artinya suatu objek kajian (konsep/definisi/pernyataan) tidak bisa dikatakan secara pasti benar-salah, iya-tidak sekaligus. Namun, disandarkan pada sudut pandang (point of view) dan berdasarkan konteks yang subjektif. Sehingga, tempo/waktu mempengaruhi timbulnya proses dialektika (karena saling bertentangan) dalam suatu persoalan meski mempunyai kajian yang sama.

Misalnya pada contoh kasus pada latar belakang, pada kondisi kita baru keujanan (R), saya tidak suka minum

jus alpukat ($\sim Q$).

$$R \wedge \sim Q = B \wedge S = B.$$

Menurut hukum logika ini Salah, tapi menurut realitas ini Benar. Jadi keduanya mempunyai landasan kuat, tentu menimbulkan pertentangan, tetapi bergantung darimana sudut pandang kita untuk menarik simpulan.

4. Gerakan

Dari sinilah timbulnya Dialektika, yang juga pernah dinamakan Ilmu Berpikir dalam Gerakan. Dalam hal semacam ini kita mesti menjawab ya dan tidak. Bukan saja ya atau hanya tidak, tetapi ya dan tidak keduanya. Jadi dalam semua benda yang bergerak, kita mesti memakai Dialektika. Kita mesti ketahui, bahwa semua benda di dunia ini tak ada yang tetap, semuanya berubah, bergerak. Tumbuhan muncul dari bijinya, tumbuh, berbuah, dan mati, zatnya kembali ke tanah, ke air dan ke udara. Hewan lahir, tumbuh, beranak, tua, mati dan zatnya kembali ke tanah.

Misalnya dalam matematika, pola bilangan merupakan gerak bilangan berdasarkan pola tertentu. Ada gerakan dalam bilangan berhingga (artinya gerakan bilangan berhenti pada suatu batas tertentu) dan sebaliknya pada bilangan tak berhingga " ∞ " (artinya gerakan bilangan tidak disepakati kapan ia berhenti pada suatu batas tertentu).

Persoalan logika yang dapat dimunculkan sebab faktor gerakan (dialektika) ini misalkan, bilangan pada pada sistem perkalenderan yang berlaku. Diketahui, antara sebelum Masehi dan sesudah Masehi. Faktor hubungan, yakni keduanya masuk sistem perkalenderan. Maka faktor gerakan bilangan, bila disandarkan pada sebuah garis Sebelum Masehi (diumpamakan) bilangan negatif (-) karena pergerakan bilangan berjalan mundur dan Masehi sebagai bilangan bulat positif (+) berjalan maju. Seharusnya diantara keduanya dipisahkan sebuah titik asal yakni 0. Namun, logika tidak memungkinkan untuk menggunakan angka 0 masuk dalam sistem perkalenderan. Hal ini dapat memunculkan dialektika yang meneliti dimana gerakan materi (bilangan) tersebut. Ide pikiran menyepakati adanya aturan suatu sistem untuk berhenti dan dihentikan. Sementara, yang memungkinkan suatu angka berhenti adalah logika itu sendiri.

Berbeda dengan logika klasik atau yang juga dikenal dengan istilah analitika, dialektika berawal dari proposisi-proposisi yang masih diragukan kebenarannya. Ide dasar dialektika sebenarnya sudah dicetuskan oleh Aristoteles dalam *Organon*-nya. Ia menyebutkan sepuluh kategori yang membangun penalaran atau logika dialektika, yaitu : substansi, kuantitas, kualitas, relasi, tempat, waktu, posisi,

keadaan, aksi, dan keinginan (dalam W.D. Ross, n.d).

Maka berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan diatas, dialektika matematika yang dimaksud dalam makalah ini adalah kemampuan gerakan pikiran tentang suatu konsep matematika, dimana dua pikiran yang seolah terpisah itu saling memasuki satu sama lain akibat sifat yang dimilikinya sendiri dan kemudian membatalkan keterpisahan tersebut berlandaskan kaidah penalaran matematis untuk menerapkan suatu konsep matematika berdasarkan konteks permasalahan, khususnya tentang logika.

Teknik Pengambilan simpulan

Pengambilan simpulan pada hukum logika matematika masih terlampau terikat dengan aturan yang telah dibuat Aristoteles dulu. Solso, Otto dan Kimberly (2008) mengatakan bahwa konklusi diraih ketika penalaran silogistik diakui valid atau benar, jika premis-premisnya akurat dan bentuknya benar. Maka, sangat mungkin untuk menggunakan logika silogistik untuk validasi argumen. Konklusi yang tidak logis dapat ditentukan dan sebab-sebabnya terisolasi.

Pada contoh kasus yang diberikan diawal, maka kesimpulan secara sistematis hanya dapat diperoleh menurut hukum logika matematika. Karena dalam Dialektika belum ada aturan baku seperti

logika formal. Dialektika menggerakkan sebuah penalaran bahwa ia tidak selamanya berlaku, untuk semua hal.

Menurut Johnson-Laird (dalam Solso, Otto dan Kimberly, 2008) ada empat kemungkinan dalam penarikan kesimpulan tentang logika deduktif yang lebih dekat dengan metode logika matematika.

1. Kesimpulan relasional berdasarkan perangkat logis dari hubungan sebagai : lebih dari, di sebelah kanan dari, dan setelah.
2. Kesimpulan preposisional berdasarkan negasi dan dalam koneksi seperti *jika*, *atau*, dan *dan*.
3. Silogisme berdasarkan pasangan premis yang masing-masing pemberi sifat tunggal seperti seluruh atau sebagian.
4. Menjumlahkan kesimpulan kuantitatif berdasarkan premis yang berisi lebih dari satu kesimpulan.

Dalam konteks kehidupan sehari-hari, kita biasa membuat kesimpulan yang tidak terlalu mencerminkan paradigma silogistik yang bersifat deduktif, tapi dalam konteks penalaran induktif, yang keputusannya berdasarkan pengalaman masa lalu dan kesimpulannya berdasarkan yang dirasa

sebagai pilihan terbaik dari sejumlah alternatif.

Induksi dalam logika proses penalaran dari khusus ke umum. Francis Bacon (Solso, Otto dan Kimberly, 2008, hal 410) mengajukan induksi sebagai logika penemuan ilmiah dan deduksi sebagai logika argumentasi. Sebenarnya, kedua proses ini digunakan bersama secara teratur dalam ilmu empirik; dengan pengamatan terhadap peristiwa-peristiwa tertentu (induksi) dan dari prinsip-prinsip yang sudah diketahui (deduksi), prinsip hipotesis baru kemudian dirumuskan dan hukum dimunculkan.

Dapat kita ambil contoh pengambilan keputusan induktif, yang mungkin anda hadapi saat anda memilih suatu produk kecantikan. Proses kerja produk tersebut mempunyai klasifikasi; cepat (A), Sedang (B) dan Lambat (C). Bagaimana kita mengambil keputusan? Salah satu metodenya adalah mengevaluasi tiap pilihan (kualitas) dalam hal nilai relatif pilihan-pilihan itu pada dimensi terkait. Dimensi yang penting meliputi (1) keamanan produk (2) harga produk (3) kemudahan memperoleh (4) contoh konkrit pengguna produk.

Tabel 4. Tabel Ukuran Kuantitatif untuk Pertimbangan Pengambilan Keputusan

	Cepat (hitungan hari)	Sedang (hitungan bulan)	Lambat (hitungan tahun)
Proses memperoleh hasil	9	7	6

Keamanan produk (BPOM)	5	7	9
Harga produk	9	7	6
Kemudahan memperoleh	7	8	8
Contoh pengguna	6	8	8
	27	30	32

Berdasarkan contoh-contoh kasus diatas bahwa kesimpulan yang diperoleh memperhatikan konteks/kondisi permasalahan sebagaimana sudah dijelaskan pada kasus diatas. Dalam dunia nyata keputusan bisa diambil dengan mengambil pertimbangan tertentu saja, yang kemudian diungkapkan Adam (Logic, 1909) sebagai dialog penalaran. Misalnya, kita sengaja ingin membeli produk untuk sebuah acara. Maka dibutuhkan kerja cepat, dan kemudahan memperoleh. Disini peran dialektika dalam pengambilan keputusan dikaitkan dengan hukum logika yang berlaku. Ketika suatu kondisi/persoalan persoalan kompleks atau ketika persoalan yang sederhana berubah karakteristiknya dari yang biasa diperkirakan. Maka yang menjadi prioritas adalah analisis kebutuhan sebagai pertimbangan utama dalam mengambil keputusan.

Pada matematika sekolah, Man Keung Siu (dalam *Algorithmic and Dialectical mathematic*, n.d) logika dan dialektika ini dibutuhkan untuk mengukur penalaran siswa. Keduanya merupakan metafora aspek “Yin” dan “Yang” seperti filosofi Cina, saling

melengkapi dan menguatkan dalam pembelajaran matematika. Sedangkan menurut Adam (Logic, 1909, hal 14) mengatakan bahwa sebuah dugaan/kesimpulan sangat tergantung pada kualitas objektivitas pikiran seseorang. Biasanya dipengaruhi oleh pengalaman dan tingkat berpikir orang tersebut. Sehingga kesimpulan logika yang disandarkan pada hukum logika matematika menyepakati satu rumusan kesimpulan, sedangkan dialektika tidak.

Kesimpulan

Berdasarkan penjelasan-penjelasan diatas, simpulan yang diperoleh penulis adalah sebagai berikut.

- 1) Agar materi matematika tidak bersifat teoritik saja, salah satu bahasan, logika matematika yang selama ini kita pelajari harus mampu jabarkan pada realitas.
- 2) Logika matematika dan dialektika menggunakan pendekatan yang sama yaitu filsafat.
- 3) Logika Matematika atau Logika Simbolis memiliki sifat yang sama dengan Logika Klasik untuk menyelesaikan suatu persoalan

- 4) Logika simbolis atau logika matematika atau logika klasik dapat dipakai untuk persoalan yang kepastian benar dan salahnya sudah jelas. Keputusan yang ingin diambil hanya antara ya dan tidak atau antara benar dan salah.
- 5) Persoalan-persoalan yang umumnya dapat diselesaikan dengan logika matematika : persoalan seputar matematika, algoritma pemrograman, dsb.
- 6) Dialektika dipakai untuk persoalan yang kompleks. Atau ketika persoalan yang sederhana berubah karakteristiknya dari yang biasa diperkirakan.
- 7) Logika Klasik sudah memiliki bentuk yang sistematis yaitu Logika Matematika, sementara Dialektika belum mempunyai bentuk yang sistematis.
- 8) Persoalan yang bisa cukup dengan menggunakan logika matematika tidak perlu menggunakan dialektika karena justru akan menambah rumit permasalahan.
- 9) Dalam pembelajaran matematika sekolah, pendidik harus mampu menerapkan atau menjelaskan pada kondisi seperti apa hukum logika matematika digunakan. Jika memungkinkan, perkenalkan dialektika agar siswa dapat mengembangkan logika diluar persoalan rutin.

Pustaka

- Bofandra, Muhammad. (2008). Logika Klasik dan Logika Matematika. *Jurnal Informatika ITB*, 79. 29 September 2015
- Cohen, Morris R. dan Nagel, Ernest. (1934). *An Introduction to Logic and the Scientific Method*. 28 September 2015.
- <http://www.britannica.com/An-Introduction-to-Logic-and-the-Scientific-Method/dp/1931541914>
- Ensiklopedia britannica. (n.d). *Formal Logic*. 12 April 2015. <http://www.britannica.com/eb/article-9110687/formal-logic>.
- Gie, Liang. (1999). *Filsafat Matematika*. PUBIB : Yogyakarta
- Keung Siu, Man. (n.d). Algorithmic Mathematic and Dialectical mathematic. *Journal of Department of Mathematic Education*. 28 September 2015
- <http://www.universityofhongkong.ch/dialectica/algorithmic.htm>
- Malaka, Tan. (1943). *MADILOG*. 6 Agustus 2014. <http://www.scribd.com>
- Natiello, Mario. (n.d). The Mathematical Manuscripts of Karl Marx. *Centre for Mathematical Science*. 30 September 2015. <http://www.Mario>

- natiello/pages/linguistics/courses.pdf
- Jones, Adam Leroy. 1909. *Logic Inductive and Deductive*. Henry Holt and Company: New York. 21 September 2015. <http://archive.org/>
- Ross, W.D, ed. (n.d). *Aristotle organon Physics*. 2 Oktober 2015. <http://www.constitution.org>
- Suryadi, Didi. (2011). *Membangun Budaya Baru dalam Berpikir Matematika*. Bandung : UPI press.
- Epp, Susanna S. 2011. *Discrete Mathematics with Application* (Fourth edition). Canada : Cole Cengage Learning.
- The Chiswick Centre. (2005). *Supporting Mathematical Thinking*. Britain : David Fulton
- Widada, Wahyu. (2012). *Pengantar Analisis Real*. Makalah disajikan dalam matrikulasi di UNIB November 2012.
- Woods, Alan, and Grant, Ted. (2008). Does mathematic reflect reality?. *Reason in revolt*. 30 April 2015. http://www.marxist.com/reason-in-Alan_Woods_dan_Ted_grant-16-matematika.htm