

Masalah Induksi : Raven Paradox

Ruth Nattassha (13510096)

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

ruth.nattassha@students.itb.ac.id atau salvaterarug@gmail.com

Abstrak— Logika merupakan salah satu pokok bahasan dalam struktur diskrit, yang merupakan suatu studi penalaran. Namun, ada kalanya penalaran ini menyalahi intuisi. Dalam makalah ini, penulis membahas salah satu contoh masalah yang muncul dalam penggunaan induksi dalam logika berpikir, berikut beberapa solusinya. Masalah tersebut adalah Raven Paradox (Paradoks Burung Gagak) yang diajukan oleh Carl Gustav Hempel.

Paradoks ini terjadi karena adanya dua parameter logika induksi yang bertentangan, yaitu Kondisi Kesetaraan dan Standar Nicod. Oleh karena itu, terdapat tiga jenis solusi yang diajukan: menerima kesimpulan yang berparadoks tersebut, menolak Kondisi Kesetaraan, dan menolak Standar Nicod.

Kata Kunci— Kondisi Kesetaraan, Logika, Paradoks Burung Gagak, Standar Nicod

I. PENDAHULUAN

Dalam logika, kita selalu terlebih dahulu mengumpulkan proposisi untuk suatu permasalahan. Proposisi yang ada ini dapat diambil dari suatu pengamatan ataupun fakta umum. Lalu, melalui kebenaran proposisi-proposisi itulah, kita bisa menarik suatu kesimpulan. Permasalahannya adalah, bagaimana seandainya karena suatu kesimpulan dari logika berpikir ini justru membuat kita mendapatkan suatu data lain tanpa harus mengamati terlebih dahulu? Dapatkah kita mempercayai data tersebut?

Inilah masalah yang diangkat dalam Paradoks Burung Gagak. Anggaplah kita membuat satu pernyataan: *Semua gagak berwarna hitam*. Secara hukum dasar logika, kontraposisi dari pernyataan ini adalah *apapun yang tidak berwarna hitam bukanlah gagak*. Lalu kita melihat sebuah mangkuk yang berwarna coklat. Berdasarkan pernyataan kedua, mangkuk ini tidak berwarna hitam dan bisa lantas kita simpulkan dia bukan gagak.

Di sana muncul suatu paradoks. Melalui penggunaan pernyataan kedua, kita seolah-olah mendapatkan informasi mengenai gagak, padahal kita sama sekali belum mengamati gagaknya. Inilah yang diangkat oleh Hempel dalam kasus Paradoks Burung Gagaknya, yang mewakili salah satu masalah induksi. Pertanyaannya: apa dasar kita dapat mempercayai penalaran yang diberikan melalui logika induksi tersebut, yang bahkan tidak melewati suatu observasi terlebih dahulu?

II. DASAR TEORI

A. Logika

Logika adalah salah satu cabang ilmu matematika yang membahas penalaran. Penalaran sendiri, menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, merupakan cara berpikir dengan mengembangkan sesuatu berdasarkan akal budi dan bukan dengan perasaan atau pengalaman. Dalam logika, yang menjadi pertimbangan adalah pernyataan-pernyataan yang diberikan di awal, yang masing-masing hanya dapat bernilai salah atau benar namun tidak keduanya. Pernyataan-pernyataan ini disebut sebagai proposisi. Proposisi yang telah dikumpulkan ini nantinya akan dapat dievaluasi dengan tiga cara: deduksi, induksi, dan abduksi. Satu yang dibahas, yang relevan dengan topik permasalahan kali ini, adalah metode induksi.

Metode induksi adalah salah satu cara untuk menarik kesimpulan yang umum digunakan oleh para ilmuwan. Salah satu ciri yang paling khas dalam metode induksi adalah generalisasi. Hanya saja, generalisasi di sini tidak berarti dengan mudahnya suatu Proposisi yang diangkat dari suatu individu dibawa untuk digeneralisasikan terhadap suatu komunitas yang lebih luas. Justru, melalui metode induksi, diberikan suatu kemungkinan untuk kesimpulannya. Dalam artian, ya, memang ada kemungkinan bahwa kesimpulan itu benar tapi tidak berarti bahwa itu pasti benar (di sini muncul probabilitas).

Salah satu contohnya bisa dilihat di bawah ini. Misalkan kita mempunyai beberapa Proposisi:

1. 95% manusia tidak menderita *heterochromia*.
2. Anto adalah manusia.

Melalui dua Proposisi itu, dapat kita simpulkan bahwa ada kemungkinan 95% Anto tidak menderita *heterochromia*.

Probabilitas inilah yang nantinya akan digunakan untuk menyelesaikan masalah Paradoks Burung Gagak, karena dalam logika induksi ada kemungkinan bahwa kesimpulan yang diambil salah, sekalipun semua proposisi yang diajukan adalah benar.

B. Kondisi Kesetaraan

Suatu formula yang digunakan untuk menyatakan nilai

kebenaran beberapa pernyataan yang memiliki hubungan. Kondisi Kesetaraan ini berbunyi: *apabila ada suatu pengamatan yang memberikan hasil A yang mendukung pernyataan B, maka A sendiri akan mendukung semua pernyataan yang secara logika ekuivalen dengan B.*

C. Standar Nicod

Dikemukakan oleh Jean Nicod, seorang filsuf Perancis. Memberikan hubungan antara suatu bukti yang didapatkan dengan kebenaran suatu pernyataan. Standar Nicod sendiri dapat dijabarkan sebagai berikut:

Apabila terdapat suatu pernyataan “Semua A bersifat B,” dan ada suatu objek yang merupakan A dan bersifat C, maka diabisia menjadi bukti untuk pernyataan tersebut. Objek apapun yang bukan merupakan A dan tidak bersifat B tidak relevan dengan pernyataan tersebut, alias tidak dapat digunakan untuk menentukan nilai kebenaran pernyataannya.

D. Faktor Bayes

Faktor Bayes berangkat dari salah satu teorema Bayes tentang peluang, yaitu peluang bersyarat. Di mana, peluang suatu kejadian A jika diketahui bahwa terjadi B dapat dinyatakan sebagai:

$$P(A|B) = P \frac{P(B|A) P(A)}{P(B)}$$

Faktor Bayes dapat ditentukan apabila terdapat suatu masalah di mana kita harus memilih antara dua kejadian (A_1 dan A_2) dengan yang diketahuinya adalah B, hubungan peluang kedua kejadian itu dapat ditentukan melalui faktor Bayes (K), yaitu:

$$K = \frac{P(B|A_1)}{P(B|A_2)}$$

$$\frac{P(B|A_1)}{P(B|A_2)} = \frac{\int P(\theta_1|A_1) P([B|\theta]_1, A_1) d\theta_1}{\int P(\theta_2|A_2) P([B|\theta]_2, A_2) d\theta_2}$$

Di mana θ_1 dan θ_2 adalah vektor parameter kejadiannya dan $P(B|A_i)$ adalah peluang marjinal kejadiannya.

III. PEMBAHASAN MASALAH

Dalam makalahnya di Januari 1945, Hempel mengajukan suatu permasalahan seperti di bawah ini:

Terdapat dua pertanyaan, S_1 dan S_2 .

S_1 : (x) (Gagak(x) \supset Hitam(x))

S_2 : (x) (\sim Hitam(x) \supset \sim Gagak(x))

Di mana yang pertama berbunyi *semua gagak*

berwarna hitam dan yang kedua berbunyi *apapun yang tidak berwarna hitam bukanlah gagak*. Berdasarkan Kondisi Kesetaraan, kedua pernyataan ini akan memiliki nilai yang sama. Seandainya pernyataan pertama bernilai benar, maka pernyataan kedua pun akan bernilai benar, begitu pula sebaliknya (apabila terdapat, di suatu tempat, sesuatu yang tidak berwarna hitam tapi adalah seekor burung gagak, maka kedua pernyataan ini akan bernilai salah).

Lalu kita mempunyai Standar Nicod yang menyatakan bahwa sebuah posisi dalam bentuk generalisasi (alias semua P adalah Q) akan didukung oleh sebuah observasi tentang P yang memang memenuhi syarat Q. Sekarang mari kita ambil empat objek:

1. gagak yang berwarna hitam
2. gagak yang tidak berwarna hitam
3. sesuatu yang bukan gagak tetapi berwarna hitam
4. sesuatu yang bukan gagak dan juga tidak berwarna hitam

Berdasarkan Standar Nicod di atas, objek pertama akan membenarkan pernyataan pertama, akan tetapi tidak berpengaruh pada pernyataan kedua (karena dia *tidak* tidak berwarna hitam). Objek kedua akan membuat kedua pernyataan bernilai salah, karena dia gagak tapi tidak berwarna hitam (S_1 salah), dan tidak berwarna hitam tapi dia gagak (S_2 salah). Objek ketiga tidak akan berpengaruh terhadap kedua pernyataan tetapi memang tidak menyalahi keduanya. Sementara objek terakhir, yang keempat, akan membenarkan pernyataan kedua tetapi tidak membenarkan pernyataan pertama (sekalipun tetap tidak menyalahi pernyataan tersebut).

Maka seandainya kita ambil sebuah mangkuk yang berwarna coklat, dia akan membenarkan pernyataan yang kedua. Dan berdasarkan Kondisi Kesetaraan, karena pernyataan kedua memang secara logika ekuivalen dengan pernyataan pertama, mangkuk yang berwarna coklat ini pun bisa menjadi bukti bahwa gagak memang berwarna hitam. Akan tetapi, berdasarkan Standar Nicod, mangkuk yang berwarna coklat ini sesungguhnya tidak dapat menjadi bukti bahwa gagak memang berwarna hitam (pengaruh objek keempat), walaupun memang pernyataan ini dan bukti yang ada tidak bertentangan. Di sinilah paradox tersebut muncul. Apakah yang sebaiknya kita lakukan? Menerima kesimpulan bahwa memang mangkuk coklat adalah bukti bahwa gagak itu hitam? Ataukah menolak Kondisi Kesetaraan, sehingga kita hanya menerima kesimpulan bahwa mangkuk coklat tidak bisa menjadi bukti bahwa gagak itu hitam? Atau justru menolak Standar Nicod, yang berarti kita kembali menerima bahwa memang mangkuk coklat dapat menjadi bukti bahwa gagak itu hitam?

IV. BEBERAPA SOLUSI

Untuk menjawab permasalahan tersebut, terdapat beberapa solusi yang dibagi menjadi tiga kategori seperti

dalam pembahasan masalah: menerima kesimpulan yang berparadoks itu, menolak Kondisi Kesetaraan, dan menolak Standar Nicod.

1. Menerima Kesimpulan Berparadoks

A.1 Solusi Hempel

Hempel sendiri sesungguhnya menyatakan bahwa menolak Kondisi Kesetaraan bukanlah suatu solusi yang dapat diterima, begitu pula dengan mengabaikan Standar Nicod. Baginya, permasalahan ini tidak terletak pada cara-cara mengambil kesimpulan berdasarkan criteria dan standar yang ada. Justru kesalahan terletak pada intuisi yang menjebak karena sebelumnya kita telah mendapatkan informasi bahwa pengamatan terhadap suatu benda yang bukan gagak dan tidak berwarna hitam akan memberikan bukti bahwa gagak pasti berwarna hitam.

Misalkan saja kita memiliki pernyataan:

'Semua garam natrium jika dibakar akan menghasilkan nyala berwarna kuning.'

Lalu, ada orang lain yang melakukan eksperimen yang membakar es murni dengan api yang tidak berwarna, dan apinya tidak berubah warna. Jelas es murni bukan merupakan salah satu dari garam natrium, dan percobaan ini akan membuktikan bahwa:

'Apapun yang kalau dibakar tidak menghasilkan nyala berwarna kuning bukanlah garam natrium.'

Kenapa kesimpulan itu terkesan sebagai suatu paradoks bagi kita? Itu karena kita sebelumnya telah tahu bahwa memang bahan yang dibakar itu adalah es murni, dan kita juga tahu bahwa es murni tidak akan mengandung garam natrium. Akan lebih mudah dimengerti jika dalam suatu kejadian lain, kita membakar suatu bahan yang tidak diketahui jenisnya apa, dan nyalanya memang tidak kuning. Lalu setelah dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap bahan itu, memang dapat dibuktikan bahwa dia tidak mengandung garam natrium. Hasil penelitian itu memang seharusnya dapat diprediksi dari pernyataan sebelumnya (bahwa apapun yang mengandung garam natrium akan menyala kuning apabila dibakar). Maka dalam kasus ini, hasil yang kita dapat dari penelitian tersebut memang mendukung pernyataan awal yang ada, terlepas dari fakta bahwa dia sekilas tidak berhubungan dengan pernyataan tersebut.

Dengan kata lain, berdasarkan kesimpulan tersebut, yang salah adalah tanggapan kita terhadap suatu informasi yang telah diketahui sebelumnya, yang mengakibatkan terjadinya kesalahan dalam menentukan hubungan suatu bukti A terhadap pernyataan B. Justru, kita menggunakan suatu koleksi bukti yang sebagian informasinya adalah A untuk dibandingkan dengan pernyataan B (dalam contoh kasus di atas, koleksi bukti itu adalah es yang tidak mengandung garam natrium, padahal sesungguhnya bukti yang kita perlukan hanyalah sesuatu yang diketahui bukan merupakan garam natrium).

Maka jalan untuk mengambil kesimpulan ini tanpa menyatakan bahwa dia adalah suatu paradoks, adalah dengan cermat memisahkan antara bukti yang memang benar-benar diperlukan dan relevan dengan pernyataan yang diberikan, dengan bukti yang sesungguhnya tidak

relevan tetapi menyertai bukti yang kita perlukan itu sebagai suatu koleksi bukti. Apabila kita berhasil memisahkan bukti tersebut, maka sifat paradoks yang semula terkandung dalam kesimpulan yang kita tarik berdasarkan bukti-bukti tersebut pun akan menghilang.

A.2 Solusi Standar Bayes

Salah satu solusi yang cukup banyak digunakan untuk menerima kesimpulan bahwa pengamatan terhadap suatu benda yang bukan gagak dan tidak berwarna hitam dapat menjadi bukti bahwa gagak berwarna hitam. Dalam solusi ini, dinyatakan bahwa jumlah konfirmasi yang diberikan sangatlah kecil. Hal itu dikarenakan perbedaan yang terlalu besar antara jumlah gagak dan jumlah benda yang bukan gagak dan tidak berwarna hitam.

Kenapa pengamatan terhadap benda bukan gagak yang tidak berwarna hitam dapat membuktikan bahwa gagak berwarna hitam terkesan seperti suatu paradoks? Menurut solusi ini, hal tersebut terjadi karena kita menggunakan intuisi kita untuk memperhitungkan bahwa bukti yang diberikan oleh pengamatan benda bukan gagak yang tidak berwarna hitam (anggap saja mangkuk coklat) adalah – alias tidak ada sama sekali, padahal sesungguhnya bukti itu ada walaupun memang jumlahnya sangat kecil.

Ada banyak ilmuwan yang menggunakan penalaran ini untuk alasan, namun salah satu yang paling terkenal dan dianggap paling menjawab pertanyaan adalah argumen dari Irving John Good. Dalam argumennya, Good mencoba menggunakan factor Bayes untuk memperhitungkan bukti yang diberikan oleh gagak hitam dan sepatu putih terhadap pernyataan bahwa semua gagak berwarna hitam. Misalkan kita memiliki N objek, dengan r adalah jumlah yang memang gagak dan b adalah jumlah yang berwarna hitam. Maka, setiap benda dalam koleksi

objek akan memiliki kemungkinan terlihat sebesar $\frac{1}{N}$. Maka jika H_i adalah hipotesis bahwa terdapat i gagak yang tidak berwarna hitam, dan setiap dari mereka memiliki kemungkinan yang sama, maka faktor Bayes untuk menentukan peluang bahwa sama sekali tidak terlihat gagak yang berwarna hitam ($i = 0$) adalah:

$$\frac{\frac{r}{N}}{\text{rata-rata} \left(\frac{r-1}{N}, \frac{r-2}{N}, \dots, \frac{1}{N} \right)}$$

$$= \frac{2r}{r-1}$$

Bandingkan dengan perhitungan dengan apabila yang terlihat adalah sebuah sepatu putih:

$$\frac{\frac{N-b}{N}}{\text{rata-rata} \left(\frac{N-b-1}{N}, \frac{N-b-2}{N}, \dots, @ \text{maks} \left(0, \frac{N-b-r}{N} \right) \right)}$$

$$= \frac{N - b}{\text{maks} \left(N - b - \frac{r}{2} - \frac{1}{2} \frac{N - b - 1}{2} \right)}$$

Berdasarkan rumus tersebut, dapat diketahui bahwa ya, bukti gagak berwarna hitam yang bisa didapatkan dari terlihatnya suatu sepatu putih memang ada dan bernilai positif, akan tetapi bisa menjadi sangat kecil apabila jumlah gagak (r) diketahui sangat kecil bila dibandingkan dengan jumlah benda yang tidak berwarna hitam.

2. Menolak Standar Nicod

B.1 Herring Merah

Untuk solusi yang satu ini, Irving John Good mencoba mengumpamakan menggunakan dua buah dunia paralel. Anggaplah satu dunia adalah dunia kita sendiri, sementara yang lainnya adalah dunia paralel dari dunia kita. Dalam dunia kita, jelas, ada banyak sekali gagak hitam, sama sekali tidak ada gagak yang tidak berwarna hitam dan ada banyak jenis burung lainnya. Lalu kita lihat dunia paralel tersebut. Di sana, terdapat banyak gagak hitam, satu gagak yang memang berwarna putih, dan berjenis-jenis burung merah.

Seandainya saja, suatu ketika, kita mengambil satu sampel burung secara acak. Setiap burung itu jelas memiliki kemungkinan yang sama untuk diambil. Lalu ternyata burung yang kita ambil itu adalah seekor gagak hitam. Apakah itu berarti kita berada di dunia kita saat ini? Tidak juga. Justru, dengan gagak hitam sebagai hasil dari pengambilan sampel burung secara acak itulah, didapatkan bukti kuat bahwa kita sedang berada di dunia paralel tersebut. Dan di dunia paralel tersebut, tidak semua burung gagak berwarna hitam. Jadi?

Ini membuktikan bahwa kadang, sesuatu yang seharusnya menjadi bukti pun justru bisa mengurangi kebenaran suatu pernyataan. Dalam kasus ini, fakta bahwa seekor gagak yang kita ambil memang berwarna hitam pun bisa menjadi bukti bahwa kita sedang berada di suatu tempat di mana tidak semua gagak berwarna hitam, yang jelas di tempat itu pernyataan semua gagak berwarna hitam adalah salah. Oleh karena itu, untuk apa lagi memperlama apakah si sepatu putih dapat menjadi bukti atau tidak? Inilah alasan mengapa sepatu putih, untuk kasus pembuktian ini, dikatakan sebagai suatu herring merah. Dan karena berdasarkan kasus itu bukti gagak hitam tidak mendukung pernyataan bahwa semua gagak berwarna hitam, jelas saja Standar Nicod tidak benar, dan kesimpulan yang semula diambil pun kehilangan sifat paradoksnya, yang sejak awal timbul karena adanya pertentangan antara standar Nicod dengan Kondisi Kesetaraan.

Perbedaan solusi ini dengan solusi Hempel sebelumnya terletak pada *siapa herring merah dalam kasus ini?* Bagi Hempel, justru menyatakan bahwa yang menjadi herring merah adalah latar belakang pengetahuan kita sendiri. Seperti yang sudah dikatakan di atas, seharusnya fakta bahwa gagak itu hitam dan adanya sepatu putih ditanggapi tanpa adanya tambahan informasi yang lain. Sementara, memang, dunia paralel yang dideskripsikan oleh Wood adalah sebuah informasi tambahan.

B.2 Distinguished Predicate

Willard Van Orman Quine menyatakan bahwa masalah paradoks ini bisa diselesaikan jika kita mencoba menerima bahwa memang beberapa predikat memiliki pengaruh yang lebih kuat dibandingkan yang lainnya, dan tidak bertentangan dengan induksi yang ada. Hal ini bisa digambarkan melalui ilustrasi Nelson Goodman dalam bukunya yang berjudul *Fact, Fiction, and Forecast*.

Dalam ilustrasinya, Goodman mencoba mendefinisikan suatu jenis baru yang bernama *grue*. Suatu benda dapat dikategorikan sebagai *grue* apabila dia berwarna biru sebelum sebuah waktu yang ditentukan, dan berwarna hijau setelah waktu tersebut. Lalu kita pun bisa mengatakan bahwa sesuatu yang berwarna biru sebelum waktu yang ditentukan itu akan tetap berwarna biru sesudahnya, akan tetapi kita tidak bisa mengatakan bahwa benda yang sebelum waktu tersebut adalah *grue* adalah *grue* sesudah waktu tersebut.

Mengapa? Itu karena biru, secara dasarnya, adalah jenis alami. Jenis alami sendiri adalah salah satu predikat yang sifatnya kuat dan dapat digunakan sebagai suatu Proposisi dalam induksi. Akan tetapi, *grue* di sini bukanlah suatu jenis alami. Dia adalah jenis buatan Goodman. Jelas, dia tidak dapat digunakan dalam induksi (karena menggunakannya dalam induksi hanya akan membawa kita dalam suatu kesimpulan yang salah).

Karena itulah, oleh Quine, diberikan suatu syarat baru untuk Standar Nicod. Standar Nicod bernilai benar jika Proposisi yang digunakan untuk induksi adalah suatu jenis alami (seperti kedua kasus di atas, biru dan hitam), akan tetapi bernilai salah apabila jenis tersebut adalah suatu jenis turunan atau buatan (dalam kedua kasus di atas, *grue* dan bukan gagak). Terjadi suatu paradoks ketika kita hendak mengambil kesimpulan dari kedua pernyataan yang ada di awal masalah Paradoks Burung Gagak karena kita semata-mata menganggap Standar Nicod bisa diaplikasikan terhadap semua predikat, padahal sesungguhnya ada syarat khusus untuk menerapkan Standar Nicod tersebut.

Sehingga, berdasarkan analisa dari Quine, dapat dinyatakan bahwa Standar Nicod tidak dapat digunakan dalam penarikan kesimpulan akan dua pernyataan pertama (semua gagak berwarna hitam dan semua yang tidak berwarna hitam bukan gagak), karena dalam pernyataan kedua terdapat suatu predikat turunan yang bukan merupakan jenis alami, yaitu bukan gagak dan tidak hitam.

3. Menolak Kondisi Kesetaraan

C.1 Konfirmasi Selektif

Dikemukakan oleh Scheffler dan Goodman. Mereka menggunakan pandangan Karl Popper bahwa sesungguhnya tidak pernah ada suatu proposisi yang dibuktikan benar. Yang ada hanyalah mereka dibuktikan salah.

Penerapannya bisa dijabarkan sebagai berikut. Misalkan terdapat suatu proposisi:

Semua gagak berwarna hitam.

Lalu kita mengamati seekor gagak, yang ternyata berwarna hitam. Apakah itu berarti bahwa hasil pengamatan kita membuktikan proposisi tersebut? Sayangnya, tidak. Kita tidak pernah membuktikan kebenaran proposisi tersebut, karena kita hanya memiliki satu bukti. Masih ada kemungkinan bahwa ketika kita mengamati suatu gagak lain, ada gagak yang tidak berwarna hitam, bukan? Akan tetapi, bukti gagak yang kita amati itu sesungguhnya telah membuktikan suatu pernyataan lain salah, yaitu pernyataan:

Tidak ada gagak yang berwarna hitam.

Dengan kata lain, bukti tersebut sesungguhnya tidak membuktikan bahwa proposisi awal kita benar, dia hanya mendukung proposisi tersebut. Akan tetapi, dia memenuhi syarat untuk membuktikan bahwa pernyataan kedua salah.

Karena sesungguhnya tidak pernah terjadi bahwa jika ada suatu bukti yang mendukung suatu proposisi dapat membuat proposisi itu dibenarkan, di sini Kondisi Kesetaraan ditolak. Seekor gagak hitam hanya secara selektif mendukung pernyataan *semua gagak berwarna hitam*, akan tetapi tidak bisa membuktikan bahwa *semua benda yang tidak berwarna hitam bukanlah gagak*.

C.2 Menolak Implikasi Materi

Perhatikan proposisi yang ada:

1. Semua benda berwarna hitam atau bukan gagak.
2. Semua gagak berwarna hitam.
3. Semua benda yang tidak berwarna hitam bukanlah gagak.

Secara logika, ketiga proposisi tersebut setara. Akan tetapi, jika diperhatikan, ketiga proposisi tersebut memiliki domain yang berbeda-beda. Pada proposisi pertama dan ketiga, yang menjadi domain adalah *semua benda*. Sedangkan pada proposisi kedua yang menjadi domain adalah *semua gagak*, dan proposisi yang ketiga memiliki domain *semua benda yang tidak berwarna hitam*. Berdasarkan hukum logika, hanya preposisi pertama yang bisa dinyatakan dalam suatu fungsi logika. Ini dikarenakan hanya preposisi pertamalah yang memiliki domain tidak terbatas (semua benda). Sehingga dapat ditulis:

$$\forall x, Rx \rightarrow Bx$$

dan

$$\forall x, \overline{Bx} \rightarrow \overline{Rx}$$

Kita semua tahu bahwa tanda panah itu menandakan suatu implikasi, yaitu kalimat *jika A maka B*, yang juga memiliki nilai yang setara dengan proposisi *B atau tidak A*.

Menurut banyak penulis, implikasi materi tidak sepenuhnya memenuhi implikasi dasar tersebut. Sebab,

pernyataan pertama, dia dapat bernilai benar apabila sama sekali tidak ada gagak. Begitupun dengan pernyataan kedua, yang bernilai kebenaran sama dengan pernyataan pertama. Apalagi, argumen Good yang digunakan untuk menentang Standar Nicod tidak jauh berbeda. Jika memang benar keberadaan seekor gagak hitam justru menurunkan kemungkinan benarnya pernyataan *semua gagak berwarna hitam*, tidakkah kemungkinan pernyataan tersebut benar akan menjadi semakin tinggi apabila sama sekali tidak ada gagak yang terlihat?

Untuk menyelesaikan masalah ini, dicarilah penafsiran lain dari implikasi dan generalisasi (jika A maka B dan semua A adalah B) yang dapat menghilangkan kesetaraan pernyataan *semua gagak berwarna hitam* dan *semua benda yang tidak berwarna hitam bukanlah gagak*, sehingga Kondisi Kesetaraan tidak dapat diterima lagi dan kedua kalimat itu tidak akan memiliki hubungan dalam hal kebenaran dan bukti yang disertakan.

Salah satu caranya adalah dengan menggunakan logika yang tidak hanya bernilai benar dan salah, tetapi juga *tak tentu*. Berikut adalah table kebenaran untuk logika-bernilai-banyak tersebut dalam hal implikasi (I berarti tak tentu):

\rightarrow_K	T	I	F
T	T	I	F
I	T	I	I
F	T	T	T

Sehingga dalam sistem ini, tidak semata-mata implikasi dan kontraposisinya akan bernilai kebenaran yang sama. Pernyataan *jika A maka B* tidak secara otomatis memiliki nilai kebenaran yang sama dengan *jika tidak B maka tidak A*. Karena kontraposisi implikasi ini tidak memiliki nilai kebenaran yang sama dengan implikasinya, maka untuk pernyataan *semua gagak berwarna hitam* pun tidak akan memiliki nilai kebenaran yang sama dengan kontraposisinya, yaitu *semua benda yang tidak berwarna hitam bukanlah gagak*.

V. KESIMPULAN

Masalah induksi, yaitu paradoks burung gagak, dapat diselesaikan dengan cara:

1. Menerima kesimpulan tanpa benar-benar memiliki informasi tambahan (solusi Hempel).
2. Menerima kesimpulan dengan catatan bahwa data yang diambil berdasarkan benda bukan gagak yang tidak hitam akan memiliki kemungkinan sebagai bukti dengan jumlah yang sangat kecil.
3. Menolak Standar Nicod karena keberadaan gagak hitam justru bisa membuktikan bahwa tidak semua gagak hitam.
4. Menolak Standar Nicod apabila digunakan dalam suatu predikat turunan.
5. Menolak Kondisi Kesetaraan karena kita tidak bisa membuktikan kebenaran suatu proposisi, hanya bisa membuktikan kesalahannya.
6. Menolak Kondisi Kesetaraan karena dalam

logika bernilai banyak, implikasi tidak bernilai sama dengan kontraposisinya.

REFERENSI

- [1] Munir, Rinaldi, Buku Teks Ilmu Komputer Matematika Diskrit, Edisi Ketiga, Informatika Bandung, 2010 (cetakan keempat).
- [2] C. G. Hempel, *Studies in the Logic of Confirmation (I)* Mind 54, 1-26, 1945 (diakses tanggal 11 Desember 2011)
- [3] C. G. Hempel, *Studies in the Logic of Confirmation (II)* Mind 54, 97-121, 1945 (diakses tanggal 11 Desember 2011)
- [4] I.J Good, The Paradox of Confirmation, *The British Journal for the Philosophy of Science*, Vol. 11, No. 42, 145-149, 1960 (diakses tanggal 11 Desember 2011)
- [5] I.J Good, The White Shoe is a Red Herring, *British Journal for the Philosophy of Science*, Vol. 17, No. 4, p322B. Smith, 1967 (diakses tanggal 11 Desember 2011)
- [6] WV Quine Natural Kinds, in *Ontological Relativity and other Essays*. New York: Columbia university Press, p.114J. Wang, "Fundamentals of erbium-doped fiber amplifiers arrays (Periodical style—Submitted for publication)," *IEEE J. Quantum Electron.*, 1969 (diakses tanggal 11 Desember 2011)
- [7] Scheffler I, Goodman NJ, Selective Confirmation and the Ravens, *Journal of Philosophy*, Vol. 69, No. 3, 1972 (diakses tanggal 11 Desember 2011).
- [8] http://en.wikipedia.org/wiki/Many-valued_logic (diakses tanggal 11 Desember 2011).
- [9] http://en.wikipedia.org/wiki/Grue_and_Bleen (diakses tanggal 11 Desember 2011).
- [10] http://en.wikipedia.org/wiki/Raven_paradox (diakses tanggal 11 Desember 2011).

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 11 Desember 2011



Ruth Nattassa (13510096)