

Johan Harlan

***Filsafat Ilmu:
Logika***



Penerbit Gunadarma 2024

Filsafat Ilmu: LOGIKA

Johan Harlan



Penerbit Gunadarma

Filsafat Ilmu: LOGIKA

Penulis : Johan Harlan

ISBN:

Cetakan Pertama, Oktober 2024

Diterbitkan pertama kali oleh Gunadarma

Jl. Margonda Raya No. 100, Pondokcina, Depok 16424

e-mail : penerbit@gunadarma.ac.id

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengutip atau memperbanyak dalam bentuk apapun sebagian atau seluruh isi buku tanpa ijin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Logika adalah mata ajaran yang sangat penting bagi pembelajarnya, baik di tingkat ajaran S1, S2, maupun S3, bahkan sampai di Postdocs sekalipun. Logika merupakan salah satu bagian Filsafat Ilmu, yang dapat dianggap terpenting, terutama bermanfaat untuk mengembangkan kemampuan penalaran mereka yang mempelajarinya.

Logika juga meletakkan dasar bagi pembelajaran Matematika dan Ilmu Komputer. Dalam abad informatika ini, pemahaman Logika, Matematika, dan Ilmu Komputer mutlak dibutuhkan.

Penulis mohon maaf atas segala kekurangan yang ada dalam isi buku ini. Saran demi perbaikan dari pembaca sangat diharapkan. Dengan bahan ajaran satu semester, buku ini tentu baru bersifat pengenalan terhadap Filsafat Ilmu dan Logika, sehingga pembaca terutama diharapkan dapat mencari sendiri materi tambahan dari berbagai sumber yang ada..

Oktober 2024

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v
Sinopsis	xii
Bab I Pendahuluan	1
Pengetahuan dan Sains	1
Sains	1
Religi	2
Filsafat	2
Perkembangan Filsafat, Sains, dan Religi	4
Lampiran 1 Awal Sejarah Kebudayaan	7
Latihan 1	15
Bab II Pengenalan Filsafat	19
Definisi Filsafat	19
Cabang-Cabang Filsafat	19
Filsafat Ilmu	20
Ontologi dan Epistemologi	24
Logika	26
Alasan Untuk Mempelajari Logika	27
Latihan 2	29

Daftar Isi

BAB III	Dasar-Dasar Logika	33
	Perspektif Logika	33
	Ketidaktahuan Menuju Pemahaman	33
	Hubungan Sebab dan Akibat	33
	Kata-Kata Logik	35
	Argumen Logik	36
	Penentuan Validitas Argumen	37
	Kesimpulan Logik Sederhana Berdasarkan Hukum-Hukum Pemikiran	37
	Kombinasi Logika dan Matematika	38
	Latihan 3	40
Bab IV	Sejarah Singkat Logika	43
	Logika Klasik – Dari Aristoteles sampai Renaisans	43
	Krisipos dan the Stoics	44
	Logika Modern – Abad ke-17, ke-18, dan ke-19	46
	Perkembangan Logika Formal	46
	Logika pada Abad ke-20 dan 21	51
	Latihan 4	53
Bab V	Argumen	57
	Definisi Ulang Logika	57
	Pemeriksaan Struktur Argumen	57
	Statement	58
	Argumen Valid	59
	Silogisme	60

Daftar Isi

Es Krim Minggu	60
Anjing Teddy	61
Tinggal di Jakarta	61
Karyawan Penggerutu	62
Yang Bukan pada Logika	63
Konsep Realitas	63
Tautologi	64
Argumen yang Masuk Akal	64
Metode Deduksi dan Induksi	65
Retorika	66
Matematika	66
Sains	67
Ilmu Komputer	68
Latihan 5	69
Bab VI Logika Sentential I	73
Konstante Statement	73
Variabel Statement	73
Nilai Kebenaran	74
Lima Operator SL	74
Operator <i>Negasi</i>	75
Operator <i>Konjungsi</i>	76
Operator <i>Disjungsi</i>	77
Operator Kondisional	78
Operator Bikondisional	81
SL Analogi Arithmetika Sederhana	82

Daftar Isi

Nilai-Nilai Input dan Output	82
Substitusi	83
Tanda Kurung	84
Lampiran 6 Ringkasan Operator SL	85
Latihan 6	86
Bab VII Review Tengah Semester	89
Review	89
Latihan Tengah Semesster	91
Bab VIII Logika Sentential II	92
Terjemahan SL ke dalam Bahasa Indonesia	92
Terjemahan Statement dengan $\sim$	92
Terjemahan Statement dengan $\&$	93
Terjemahan Statement dengan $\vee$	93
Terjemahan Statement dengan $\rightarrow$	93
Terjemahan Statement dengan $\leftrightarrow$	94
Terjemahan Statement yang Lebih Kompleks	94
Terjemahan Bahasa Indonesia Menjadi SL	95
Tetapi, Walaupun, Akan Tetapi, Meskipun, Meskipun Demikian	97
Neither . . . nor	97
Not . . . both	98
. . . jika . . .	98
. . . hanya jika . . .	99
. . . atau . . .	99
. . . atau . . . atau keduanya . . .	100

Daftar Isi

...	atau ... tetapi tidak keduanya	100
	Latihan 8	101
Bab IX	Nilai Kebenaran I	105
	Nilai pada Baris Terakhir	105
	Metode Arithmetika	105
	Metode Akumulasi	106
	Identifikasi Sub-statement	108
	Lingkup Operator	110
	Latihan 9	112
Bab X	Nilai Kebenaran II	115
	Operator Utama	115
	Aturan Penentuan Operator Utama	116
	Delapan Bentuk Statement SL	117
	Evaluasi: Pembahasan Ulang	119
	Latihan 10	121
Bab XI	Tabel Kebenaran I	124
	Metode Brute Force	124
	Tabel Kebenaran Latih	125
	Latihan 11	132
Bab XII	Tabel Kebenaran II	135
	Pembacaan Tabel Kebenaran	135
	Penilaian Tabel Kebenaran	136
	Tautologi	136

Daftar Isi

Kontradiksi	137
Statement Kontingen	137
Ekivalensi Semantik	138
Validitas	140
Latihan 12	144
Bab XIII Logika Pengkuantifikasi	148
Pengenalan Logika Pengkuantifikasi	148
Dasar-Dasar Logika Pengkuantifikasi	148
Konstante Individual	149
Konstante Properti	149
Penginkorporasian Operator SL	150
Inkorporasi Operator “&”	150
Inkorporasi Operator “ $\vee$ ”	150
Inkorporasi Operator “ $\rightarrow$ ”	151
Inkorporasi Operator “ $\leftrightarrow$ ”	151
Variabel Individual	151
Dua Operator Baru QL	152
Pengkuantifikasi Universal	152
Pengkuantifikasi Eksistensial	152
Variabel Terikat	153
Variabel Bebas	153
Statement dan Bentuk Statement	153
Latihan 13	155

Daftar Isi

Bab XIV	Review Akhir Semester	158
	Review	158
	Latihan Akhir Semester	160
Daftar Pustaka		161

Penerbit Gunadarma

SINOPSIS

Buku ini membahas pengenalan terhadap Filsafat dan Filsafat Ilmu serta perkembangannya secara singkat, dilanjutkan pembahasan materi utama yaitu Logika. Pembahasan Logika dimulai dari dasar-dasarnya, dilanjutkan dengan Logika Sentential. Sebagian besar isi buku ini terutama membahas tentang Logika Sentential.

Pembahasan Logika Sentential dimulai dari operator-operatornya, pengertian masing-masing operator sampai dengan penggunaannya. Setelah pembaca dianggap cukup memahami dasar-dasar Logika Sentential, akan dibahas penerapannya dalam penentuan Nilai Kebenaran dan penyusunan Tabel Kebenaran beserta interpretasinya. Uraian tentang Logika ini diakhiri dengan pembahasan singkat yang bersifat pengenalan terhadap Logika Pengkuantifikasi.

BAB I

PENDAHULUAN

❖ **Pengetahuan dan Sains**

Pengetahuan (*knowledge*) adalah fakta atau kondisi diketahuinya sesuatu dengan familiaritas yang diperoleh melalui pengalaman atau proses asosiasi. Dalam banyak kasus, pengetahuan menyangkut hal-hal yang dibutuhkan pemiliknya demi kesintasan hidupnya.

Pengetahuan tidak sama dengan **Sains** (*Science*: Ilmu Pengetahuan), yang harus diperoleh melalui pengamatan ilmiah dan dengan cara sistematis. Pengetahuan cukup diperoleh melalui pengalaman atau proses asosiasi, tidak melalui pengamatan ilmiah serta cara sistematis.

❖ **Sains**

Sains (*science*) adalah setiap sistem pengetahuan yang menyangkut dunia fisik dan fenomenanya dan yang memerlukan pengamatan tak-bias dan eksperimen sistematis. Secara umum, sains berkaitan dengan pencarian pengetahuan yang meliputi kebenaran umum atau operasi hukum dasar.

Sumber utama pengembangan sains adalah **pengamatan**.

❖ **Religi**

Religi (*religion*; agama) adalah hubungan manusia dengan sesuatu yang dianggap suci, sakral, mutlak, spiritual, ilahi, atau layak dihormati secara khusus. Hal ini juga umumnya dianggap mencakup cara manusia menghadapi kegalauan utama mereka tentang kehidupan sekarang dan nasib mereka selanjutnya setelah kematian.

Dalam berbagai tradisi, kegalauan ini diungkapkan dalam bentuk relasi atau sikap seseorang terhadap dewa-dewa atau roh-roh; dalam bentuk religi yang lebih humanistik atau naturalistik, kegalauan ini diekspresikan dalam relasi seseorang dengan atau sikap mereka terhadap komunitas manusia yang lebih besar atau dunia nyata. Dalam banyak agama, terdapat teks dianggap memiliki status Kitab Suci, dan manusia dianggap memiliki kehormatan untuk menginvestasikan otoritas spiritual atau moral.

Sumber utama pengembangan religi adalah **iman**.

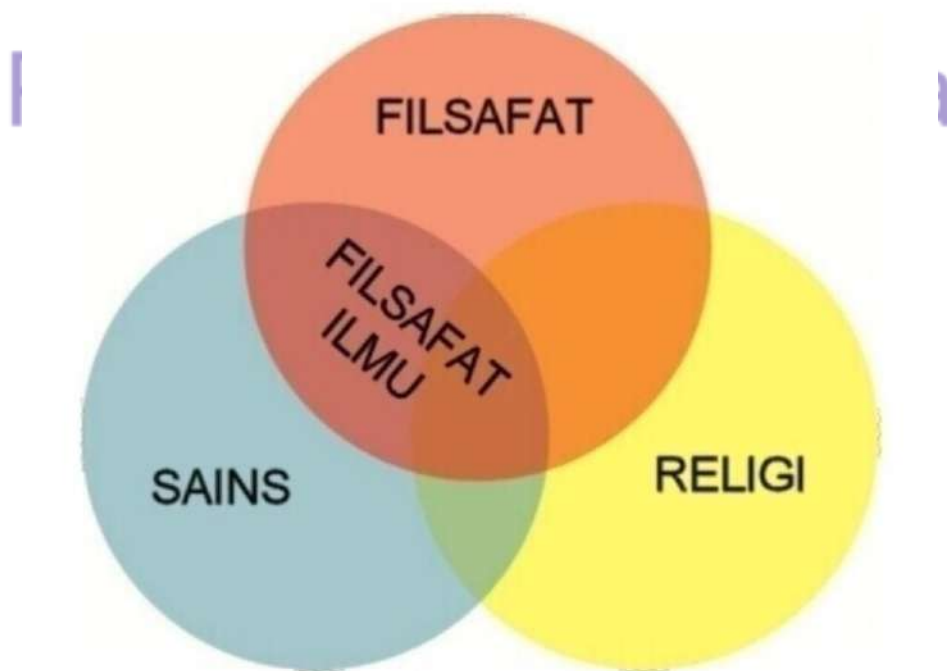
❖ **Filsafat**

Filsafat (*philosophy*) adalah pertimbangan rasional, abstrak, dan metodis terhadap realitas sebagai keseluruhan ataupun dimensi fundamental eksistensi dan pengalaman manusia.

Pendalaman filosofis adalah elemen sentral dalam sejarah intelektual berbagai peradaban.

Sumber utama pengembangan filsafat adalah **perenungan**.

Dalam sejarah kehidupan manusia, ranah Sains, Religi, dan Filsafat pada mulanya dapat dianggap dikembangkan secara menyatu (Gambar 1.1). Dalam sejarah kehidupan selanjutnya ketiga ranah semakin lama terpisah semakin jauh, walaupun pada masa kini masih didapat sedikit bidang tumpang tindih antara ketiga ranah tersebut.



Gambar 1.1 Sains, religi, dan filsafat dalam sejarah kehidupan manusia

Filsafat Ilmu (*philosophy of science*) dapat pula dianggap sebagai area tumpang tindih antara ranah Filsafat dengan ranah Sains pada masa kini.

❖ **Perkembangan Filsafat, Sains, dan Religi**

Yang mula-mula berkembang adalah Filsafat, yang hanya memerlukan pemikiran mendalam dan perenungan. Sains bermula juga dari pemikiran mendalam dan perenungan, para ilmuwan awal adalah sekaligus para filsuf dari kebudayaan Yunani Sebelum Masehi, walaupun “Sains” yang dikembangkan oleh para ilmuwan awal merangkap filsuf ini belum dapat dianggap sebagai Sains dalam pemahaman dunia modern.

Beberapa filsuf pemula tersebut antara lain yaitu:

- **Thales:** Filsuf Yunani, menyatakan semuanya **berasal dari air**, bumi dianggap sebagai cakram datar yang terapung di atas laut yang sangat luas.
- **Anaximenes:** Filsuf Yunani, menyatakan semuanya **berasal dari udara**, membuat pembedaan jelas antara **planet dengan bintang**.
- **Pythagoras:** Filsuf Yunani yang mengembangkan matematika dan mengajukan **Teorem Pythagoras**.

- **Socrates:** Filsuf Yunani, mengembangkan **Filsafat Moral** atas dasar Etika, dianggap sebagai **Bapak Filsafat** dalam budaya Barat.
- **Plato:** Filsuf Yunani, mengembangkan ajaran Socrates, mengajukan **Teori Bentuk** yang menyatakan **Dunia Fisik** hanya bayangan dari realitas **Dunia Bentuk** yang bersifat abstrak.
- **Aristoteles:** Filsuf Yunani, mengembangkan ajaran Plato, juga mengembangkan hampir semua aspek **Ilmu Pengetahuan**.
- **Archimedes:** Filsuf Yunani, matematikawan, yang mengajukan **Prinsip Archimedes**.

Religi dalam budaya Yunani tak dapat dianggap sebagai “agama” dalam pengertian sekarang, karena merupakan paham **politeisme** yang menyembah dewa-dewa tanpa nabi dan kitab suci. Religi pertama sebagai agama yang dikenal dalam budaya Barat adalah **Yudaisme** dari bangsa Yahudi, walaupun agama ini tidak diadopsi ke dalam budaya Yunani.

Kekuasaan negara Yunani kemudian beralih pada Kerajaan Romawi, yang pada mulanya juga menganut politeisme dengan dewa-dewa seperti dalam budaya Yunani, walaupun dengan nama-nama berbeda. Baru setelah beberapa ratus tahun kemudian

Kerajaan Romawi secara resmi menganut **agama Kristen** (“**Katolik**” dalam dunia modern). Ranah Filsafat dan Religi Kristen ini yang kemudian selama berabad-abad memengaruhi dan dapat dikatakan membatasi perkembangan Ranah Sains.

Penerbit Gunadarma

Lampiran 1

PERIODISASI AWAL SEJARAH KEBUDAYAAN MANUSIA

Mesopotamia

Budaya tertua dalam kehidupan manusia adalah negara-kota (*city-states*) Sumeria di Mesopotamia Selatan, yang berlangsung kurang lebih dari tahun 4,100 sampai dengan 1,750 Sebelum Masehi. Tulisan dilakukan secara *cuneiform* (simbol-simbol) pada tablet tanah liat. Kerajaan-kerajaan di Mesopotamia hilang timbul silih berganti, dan kerajaan terakhir Babilonia ditaklukkan sekitar tahun 500 SM (Sebelum Masehi).



Gambar 1 Mesopotamia dan Peta Masa Kini

Budaya awal kehidupan manusia lainnya yaitu:

- Budaya Mesir
- Budaya Hindu (pada Lembah Sungai Indus)
- Budaya China

Mesir

Budaya Mesir dimulai dengan berkumpulnya manusia di Lembah Sungai Nil yang subur. Budaya Mesir muncul pada saat yang hampir bersamaan dengan budaya Mesopotamia, tetapi era kerajaan yang disebut juga Zaman Piramid berlangsung pada tahun 2700 sampai dengan 2200 SM.



Gambar 2 Piramida di Mesir



**Gambar 3 Kiri: Sphynx (Mesir)
Kanan: Tembok Besar (China)**



Gambar 4
Isis dan Osiris

Agama Mesir Kuno adalah Politeisme dengan dewa-dewi terpenting yaitu Ra, Isis, dan Osiris. Ra adalah Dewa Matahari, Firaun bagi para dewa-dewi. Keturunan jauh dari Ra adalah dewa-dewi Isis dan Osiris, yang bersaudara, tetapi juga menjadi suami-istri. Isis dibunuh secara licik oleh saudara laki-lakinya, tetapi setelah di-mummi-kan ia tetap hidup dalam kematian dan tetap diterima oleh Osiris, istrinya.

Piramida adalah bangunan berbentuk limas yang dibangun oleh raja-raja Mesir Kuno, Firaun sebagai makam bagi raja dan ratu mereka. Para Firaun di-mummi-kan dan dikubur dalam piramida dengan banyak harta karun untuk memastikan mereka memiliki kehidupan yang baik di akhirat..

Salah satu piramida tertua di Giza tinggi awalnya adalah 147 meter, tetapi erosi iklim mengakibatkan tinggi sekarang tinggal 137 meter dengan lebar alas 230 meter.

Sistem tulisan tertua yang dikenal manusia, yaitu tulisan hieroglif juga berasal dari Mesir

Pada tahun 30 SM, Mesir diinvasi oleh tentara Romawi dan dijadikan bagian dari Kekaisaran Romawi.

Yahudi

Dalam Injil Ibrani (*Hebrew Bible*), yang dalam kitab suci agama Kristen/Katolik dinamakan Perjanjian Lama (*Old Testament*), bangsa Yahudi adalah keturunan Nabi Nuh sejak

Milenium Ke-2 SM. Mereka disebut juga sebagai keturunan Nabi Abraham, Nabi Isak, dan Nabi Jakob.

Nabi utama agama Yahudi adalah Nabi Musa, yang membawa bangsa Yahudi keluar dari perbudakan di Mesir. Ketika kembali ke Tanah Kanaan di Mesopotamia, tanah mereka semula telah diduduki oleh bangsa Filistin, yang bermigrasi dari Pulau Kreta di Yunani. Perselisihan antara bangsa Yahudi dan Filistin (Palestina) masih terus berlanjut sampai Abad Ke-21 ini.

Kerajaan Yahudi Utara ditaklukkan oleh Assiria pada tahun 722 SM dan Kerajaan Yahudi Selatan oleh Babilonia pada tahun 568 SM.

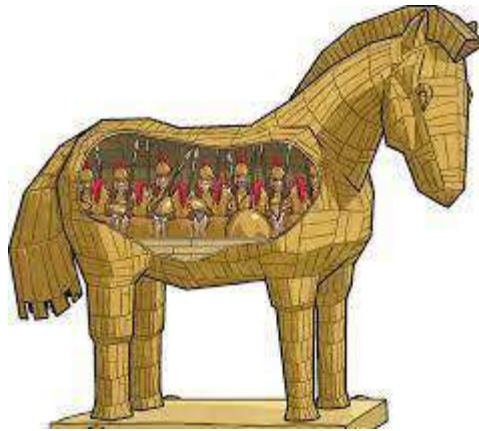
Yunani

Budaya dan kerajaan Yunani berkembang sejak tahun 1200 SM dan berakhir dengan kematian Alexander Agung pada tahun 323 SM. Beberapa negara-kota (*city-states*) yang utama dalam sejarah Yunani adalah Athena dan Spartan. Athena adalah negara demokratik yang menilai tinggi pendidikan, seni, dan filsafat, sedangkan Spartan adalah negara militer yang mementingkan kekuatan untuk berperang.

Salah satu peristiwa yang belum dapat dipastikan kebenarannya, adalah penggunaan Kuda Troyan pada perang antara Yunani (Athens dan Sparta) dengan Troy (kerajaan di Turki). Diceritakan bahwa Kuda Troyan digunakan untuk menyelundupkan tentara Yunani ke Kerajaan Troy.

Tokoh yang dikenal sebagai “Bapak Kedokteran”, Hippokrates (460-370 SM) juga berasal dari Kerajaan Yunani.

Bangsa Yunani menganut paham **Politeisme** dengan memiliki 12 dewa-dewi yang disebut Olympians, karena mereka dipercayai hidup di Gunung Olympus. Nama Gunung Olympus inilah yang menginspirasi lahirnya kegiatan Olimpiade di masa kini.



Gambar 5 Kuda Troyan

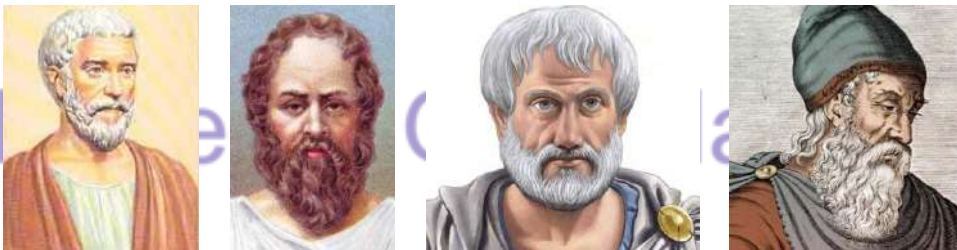
Dewa utama budaya Yunani adalah **Zeus** (Dewa Petir) dan **Hera** (Dewi Pernikahan, istri Zeus). Dewa-dewi lain yang terkenal yaitu **Poseidon** (Dewa Laut), **Athena** (Dewi Kebijaksanaan), **Apollo** (Dewa Kesenian), **Artemis** (Dewi Pemburu), **Hermes** (Dewa Perjalanan), **Aphrodite** (Dewi Kecantikan), dan **Ares** (Dewa Perang).

Tokoh-tokoh awal Filsafat berasal dari budaya Yunani, antara lain Thales, Anaximenes, Pythagoras, Socrates, Plato, Aristoteles, dan Archimedes (Gambar 7).



**Gambar 6 Kiri: Hippokrates;
Tengah: Dewa Zeus; Kanan: Dewi Aphrodite**

Kerajaan Yunani berakhir dengan penaklukan oleh tentara Romawi dalam Perang Korintus pada tahun 146 SM.



**Gambar 7 Tokoh-tokoh Filsafat Yunani
Kiri ke kanan: Pythagoras, Socrates, Aristoteles,
dan Archimedes**

Romawi

Menurut legenda, kota Roma didirikan oleh 2 bersaudara kembar, Romulus dan Remus pada tahun 753 SM. Kekaisaran Romawi diproklamasikan oleh **Kaisar Augustus** pada tahun 31 SM.

Bangsa Romawi mulanya adalah penganut paham Politeisme dengan dewa-dewi yang sama dengan budaya Yunani, tetapi dengan nama-nama berbeda. Misalnya, Zeus menjadi **Yupiter**, Hera menjadi **Yuno**, Poseidon menjadi **Neptunus**, Athena menjadi **Minerva**, Artemis menjadi **Diana**, Hermes menjadi **Merkurius**, Aphrodite menjadi **Venus**, dan Ares menjadi **Mars**, tetapi Apollo tetap **Apollo**.

Beberapa kaisar Romawi lainnya antara lain yaitu:

- **Caligula** (memerintah tahun 31-37): Menderita kelainan jiwa, pernah melakukan hubungan inses dengan 3 saudara perempuannya. Ia pun pernah berniat menunjuk kuda favoritnya, Incitatus untuk menjadi anggota Senat Romawi. Ia juga pernah berniat mengirim armada Romawi untuk memerangi Dewa Laut Neptunus.
- **Nero** (memerintah tahun 54-68): Ia menikam mati ibunya, percaya bahwa dirinya adalah seorang dewa. Salah satu legenda menceritakan Nero memerintahkan pembakaran kota Roma supaya ia dapat menikmati pemandangannya sambil menulis syair.
- **Konstantin Agung** (memerintah tahun 375-383): Ia mengeluarkan Dekrit Milan (tahun 373) yang menyatakan agama Kristen sebagai agama negara.

Sistem tulisan dengan 26 huruf Latin yang kita gunakan sekarang, juga berasal dari budaya Romawi sejak kira-kira Abad Ke-7. Tulisan Romawi ini bersumber dari tulisan hieroglif Mesir, yang telah mengalami beberapa perpindahan budaya dan modifikasi.

Tahun 395, Kerajaan Romawi terpecah 2 menjadi Kerajaan Romawi Barat dengan ibukota Roma dan Kerajaan Romawi Timur dengan ibukota Konstantinopel. Kerajaan Romawi Barat runtuh oleh serangan “suku-suku Barbar” pada tahun 476 dan Kerajaan Romawi Timur berakhir oleh serangan Kesultanan Ottoman pada tahun 1453.

Penerbit Gunadarma

LATIHAN 1

1. Kucing mengetahui bahwa ia seringkali akan memperoleh makanan di tempat sampah, fakta ini adalah:
 - A. Naluri
 - B. Pengetahuan
 - C. Sains
 - D. Semuanya salah
2. Contoh pengetahuan adalah:
 - A. Burung membuat sarang
 - B. Ayam betina mengerami telurnya
 - C. Anak belajar berenang
 - D. Semuanya benar
3. Yang perolehannya harus melalui pengamatan ilmiah dan cara sistematis:
 - A. Filsafat
 - B. Pengetahuan
 - C. Sains
 - D. Semuanya salah

Untuk soal No. 4 s.d. 6:

Pilih filsuf Yunani yang mengajukan ajarannya tersebut.

4. Semuanya berasal dari air:
 - A. Thales
 - B. Socrates
 - C. Plato
 - D. Aristoteles

5. Mengajarkan moral dan etika:
 - A. Thales
 - B. Socrates
 - C. Plato
 - D. Aristoteles
6. Mengajukan Teori Bentuk:
 - A. Thales
 - B. Socrates
 - C. Plato
 - D. Aristoteles
7. Ranah berikut dapat dibahas dan diperdebatkan dengan argumentasi yang sesuai dalam pertemuan ilmiah:
 - A. Filsafat
 - B. Sains
 - C. Religi
 - D. Semuanya benar
8. **Teori evolusi** bertentangan dengan:
 - A. Pemahaman filsafat
 - B. Pemahaman sains
 - C. Pemahaman religi
 - D. Semuanya salah
9. Beberapa paham akibat pengaruh religi terhadap sains di masa lalu, **kecuali**:
 - A. Bumi itu datar
 - B. Bumi adalah pusat peredaran bulan dan bintang
 - C. Manusia berasal dari kera
 - D. Semuanya benar tanpa kecuali

Latihan 1

10. Filsafat ilmu adalah:
 - A. Bahasan yang berkaitan dengan pertanyaan filosofis yang muncul dari refleksi terhadap upaya ilmiah
 - B. Bahasan yang berkaitan dengan semua asumsi, landasan, metode, dan implikasi sains, serta dengan kegunaan dan manfaat sains
 - C. Cabang filsafat yang berkaitan dengan dasar, metode, dan implikasi sains
 - D. Semuanya benar

11. Budaya tertua dalam kehidupan manusia ditemukan di:
 - A. Assiria
 - B. Babilonia
 - C. Sumeria
 - D. Semuanya salah

12. Piramid dan sphynx merupakan produk budaya kuno:
 - A. China
 - B. Hindu
 - C. Mesir
 - D. Semuanya salah

13. Kuda Troyan menurut legenda adalah persenjataan yang digunakan oleh tentara:
 - A. Romawi
 - B. Troy
 - C. Yunani
 - D. Semuanya salah

Latihan 1

14. Dewa Perang dalam budaya Yunani adalah:
- A. Zeus
 - B. Poseidon
 - C. Hermes
 - D. Semuanya salah
15. Bapak Ilmu Kedokteran adalah:
- A. Aristoteles
 - B. Hippokrates
 - C. Sokrates
 - D. Semuanya salah

Penerbit Gunadarma

BAB II

PENGENALAN FILSAFAT

❖ Definisi Filsafat

Filsafat adalah pembelajaran tentang sifat dasar **pengetahuan, realitas, dan eksistensi/keberadaan** (*Phylosophy is the study of the fundamental nature of knowledge, reality, and existence*; Oxford Dictionary)

❖ Cabang-Cabang Filsafat

Cabang-cabang utama filsafat adalah **Metafisika, Epistemologi, dan Etika**.

❑ Metafisika

Metafisika yaitu pembelajaran tentang **eksistensi**. Metafisika menjawab pertanyaan: Apa itu yang ada di luar diri kita (*What's out there*)?

❑ Epistemologi

Epistemologi yaitu pembelajaran tentang **pengetahuan**. Epistemologi menjawab pertanyaan: Bagaimana cara saya mengetahui tentang hal itu (*How do I know about it*)?

.

❑ Etika

Etika yaitu pembelajaran tentang **tindakan**. Etika menjawab pertanyaan: Apa yang harus saya lakukan (*What should I do*)?

Metafisika	Studi tentang Eksistensi	<i>What's out there?</i>
Epistemologi	Studi tentang Pengetahuan	<i>How do I know about it?</i>
Etika	Studi tentang Tindakan	<i>What should I do?</i>

❖ Filsafat Ilmu

Filsafat ilmu menurut sudut pandang filsafat adalah pembelajaran tentang **unsur-unsur pertanyaan ilmiah** (*scientific inquiry*). Filsafat ilmu membahas isu-isu metafisik, epistemologik, dan etik yang berkaitan dengan praktik dan tujuan ilmu pengetahuan modern (*Encyclopaedia Britannica*).

❑ Metafisika

Unsur-unsur utama **metafisika** adalah:

- Aksioma
- Eksistensi yang eksis (*Existence exists*)
- Identitas
- Kesadaran (*Consciousness*)
- Kausalitas, dsb.

Metafisika adalah cabang filsafat mengenai **pembelajaran eksistensi**. Metafisika merupakan dasar pandangan mengenai dunia. Metafisika menjawab pertanyaan "**Apa itu?**" Metafisika meliputi segala suatu yang eksis, termasuk sifat eksistensi itu sendiri. Metafisika menjawab pertanyaan, apakah dunia itu nyata, atau sekedar ilusi. Metafisika adalah pandangan dasar mengenai dunia di sekitar kita.

Metafisika adalah dasar filsafat. Tanpa penjelasan atau interpretasi mengenai dunia di sekitar kita, kita tak berdaya untuk menangani kenyataan. Kita tak dapat memberi makan diri kita sendiri, atau bertindak untuk mempertahankan kehidupan kita. Derajat kebenaran pandangan metafisika kita terhadap dunia adalah derajat kemampuan kita untuk memahami dunia, dan bertindak sesuai dengan itu. Tanpa fondasi yang kokoh ini, semua pengetahuan menjadi sekedar dugaan. Setiap cacat dalam pandangan kita mengenai realitas akan mempersulit kehidupan kita..

❑ **Epistemologi**

Unsur-unsur utama **epistemologi** adalah:

- Objektivitas
- Logika
- Pengetahuan

- Persepsi
- Emosi, dsb.

Epistemologi adalah pembelajaran tentang **metode untuk memperoleh pengetahuan**. Epistemologi menjawab pertanyaan, "Bagaimana cara kita untuk mengetahui?" Epistemologi mencakup sifat-sifat **konsep**, cara penyusunan konsep, validitas penangkapan pancaindra, **penalaran logis**, selain pemikiran, ide-ide, memori, **emosi**, dan segala sesuatu mengenai **mental**. Epistemologi membahas bagaimana pikiran kita berkaitan dengan realitas, dan apakah kaitan ini valid atau tidak.

Epistemologi adalah penjelasan bagaimana cara kita berpikir. Epistemologi membuat kita mampu memutuskan sesuatu benar atau salah, menentukan cara evaluasi yang seharusnya. Epistemologi dibutuhkan untuk memperoleh dan memanfaatkan pengetahuan dari dunia di sekitar kita. Tanpa epistemologi, kita tak dapat berpikir. Secara lebih spesifik, kita tak memiliki alasan untuk mempercayai apakah pemikiran kita produktif atau benar, dibandingkan dengan gambaran-gambaran acak yang bermunculan dalam pikiran kita. Dengan **epistemologi yang salah**, kita tak akan mampu membedakan kebenaran daripada kesalahan. Konsekuensinya jelas. Derajat kebenaran epistemologi kita adalah derajat kemampuan kita untuk memahami realitas, dan

derajat kemampuan kita memanfaatkan pengetahuan untuk mempromosikan tujuan dan kehidupan kita. Cacat dalam epistemologi akan mempersulit kita untuk mencapai apapun.

❑ **Etika**

Unsur-unsur utama **etika** adalah:

- Moralitas
- Kesintasan (*Survival*)
- Nilai-nilai
- Kejujuran
- Harga diri, dsb.

Etika adalah cabang pembelajaran mengenai **apa yang pantas dalam tindakan manusia**. Etika menjawab pertanyaan, "**Apa yang saya kerjakan?**" Etika adalah pembelajaran tentang hal yang benar dan salah dalam upaya-upaya manusia. Secara lebih mendasar, etika adalah metode kita mengkategorisasikan nilai-nilai kita dan cara kita mengejanya. Apakah kita mengejar kebahagiaan kita sendiri, atau apakah kita mengorbankan diri kita sendiri untuk tujuan yang lebih besar? Apakah etika seseorang didasarkan atas kaidah agama, atau sifat manusia itu sendiri, atau bukan keduanya?

Etika adalah kebutuhan bagi kehidupan manusia. Etika adalah pedoman kita untuk menentukan tindakan kita. Tanpa

etika, tindakan kita menjadi acak tanpa tujuan. Tak ada cara untuk bekerja ke arah tujuan karena tak ada cara untuk memilih salah satu di antara tujuan yang tak terhingga banyaknya. Bahkan dengan standar etik, kita mungkin tak mampu mengejar tujuan kita dengan kemungkinan berhasil. Dengan menggunakan standar etik rasional, kita dapat menyusun tujuan dan tindakan kita secara benar untuk mencapai nilai-nilai kita yang terpenting. Setiap cacat dalam etika kita akan menurunkan kemampuan kita untuk berhasil dalam upaya-upaya kita.

❖ **Ontologi dan Epistemologi**

□ **Ontologi**

Ontologi adalah cabang metafisika yang menyangkut **pengidentifikasian**, dalam pengertian umum, tentang jenis-jenis hal yang benar-benar eksis. Dengan kata lain, ontologi menjawab pertanyaan: *Apakah eksistensi?* dan *Apakah sifat-sifat eksistensi?* Apabila kita bertanya secara mendalam "Apa sifat-sifat alam semesta?" atau "Adakah Tuhan?" atau "Apakah yang akan terjadi setelah kita mati?" atau "Apa prinsip-prinsip yang mengatur sifat-sifat materi?" kita menanyakan pertanyaan-pertanyaan ontologis yang melekat (inheren) dalam ontologi itu sendiri.

□ Epistemologi

Epistemologi adalah cabang filsafat menyangkut **sifat-sifat pengetahuan** itu sendiri, kemungkinannya, lingkupnya, dan basis umumnya. Secara lebih luas: *Bagaimana kita mengetahui tentang segala sesuatu?* atau *Bagaimana kita memisahkan gagasan yang benar daripada yang salah?* atau *Bagaimana kita mengetahui apa yang benar?* atau *"Bagaimana kita dapat yakin bahwa kita telah menemukan 'kebenaran'?"* *"Apa cara-cara sistematis kita untuk dapat menentukan sesuatu itu baik atau buruk?"*

Jadi **ontologi** adalah tentang **apa yang benar** dan **epistemologi** adalah tentang **metode untuk menentukan kebenaran**.

Pemisahan agama dan sains bersifat baik ontologik maupun epistemik. Contohnya, agama dan sains menawarkan dua penjelasan ontologis (**teori tentang** apa yang ada di luar sana) dan epistemologis (**cara menentukan** apa yang ada di luar sana) yang sangat berbeda.

❖ **Logika**

Logika adalah seni menyesuaikan pikiran (*mind*) seseorang dengan **Hukum Identitas**. Dalam satu hal, pikiran harus sesuai dengan Hukum Identitas, seperti hal lainnya. Ini sesuai dengan sifat pikiran. Ide memiliki sifat yang berbeda dari memori, yang berbeda pula dari emosi. Dalam hal ini, semua pikiran sesuai dengan Hukum Identitas.

(**Hukum Identitas**: Sekumpulan pandangan mengenai kaitan antara pikiran dengan tubuh)

Namun, dalam hal lainnya, dibutuhkan tindakan terfokus yang bersesuaian dengan Hukum Identitas. Ide memiliki konten. Konten ini dihasilkan oleh pemikir dari data yang dipersepsinya. Namun, konten ini mungkin dibuat secara tidak benar. Logika membutuhkan konten yang jelas dan dapat diidentifikasi. Tidak boleh ada kontradiksi dalam ide itu.

Logika juga digunakan dalam **pengintegrasian ide**. Sekali lagi, ini adalah proses penyesuaian dengan Hukum Identitas. Artinya dalam praktik adalah penggabungan informasi secara jelas, tanpa adanya kontradiksi. Informasi harus digabungkan menjadi paket spesifik yang dapat diidentifikasi, tanpa berkontradiksi dengan dirinya sendiri.

Logika adalah seni identifikasi yang tidak kontradiktif. Logika adalah alat mental yang menetapkan standar untuk

pemikiran yang benar. Logika merupakan dasar pengetahuan. Logika adalah sarana pemahaman dan kejelasan. Tanpa logika, kita tidak bisa membedakan antara yang benar dan yang salah. Kita tak dapat membuang ide-ide buruk karena kita tak mampu menilai apakah ide-ide itu buruk. Tanpa logika, pikiran kita akan dipenuhi dengan sedemikian banyak absurditas dan kebohongan, sehingga jika ada kebenaran, kebenaran itu akan terkubur dalam sampah kontradiksi, pikiran yang kabur, dan gambaran mental yang tidak terintegrasi.

❖ Alasan Untuk Mempelajari Logika

- 1) Penalaran (*reasoning*) membuat kita lebih rasional daripada hewan lain. –Karena itu, pembelajaran Logika membantu kita menjadi lebih manusiawi.
- 2) Apabila kita menalar dengan baik kita akan lebih besar kemungkinannya untuk mencapai kebenaran yang masuk akal.
- 3) Dengan mencapai kebenaran, kita mendapatkan pengetahuan. Penalaran yang baik membantu kita untuk mendapatkan pengetahuan.
- 4) Penalaran membantu kita menghindari ketidakjelasan dan ambiguitas.

- 5) Logika memungkinkan kita menyampaikan ekspresi dan komunikasi secara tepat, sehingga dapat menghemat waktu.
- 6) Penalaran yang baik membantu kita menghindari konflik yang tak perlu.
- 7) Penalaran membantu kita melakukan komunikasi secara logis.

Penerbit Gunadarma

LATIHAN 2

1. Filsafat adalah pembelajaran tentang sifat dasar berikut, **kecuali**:
 - A. Pengetahuan
 - B. Religi
 - C. Realitas
 - D. Eksistensi
2. Pembelajaran tentang eksistensi dinamakan:
 - A. Metafisika
 - B. Epistemologi
 - C. Etika
 - D. Semuanya salah
3. Epistemologi menjawab pertanyaan:
 - A. Apa itu yang ada di luar diri kita?
 - B. Bagaimana cara saya mengetahui hal itu?
 - C. Apa yang harus saya lakukan?
 - D. Semuanya salah
4. Yang merupakan **unsur metafisika** di antara yang berikut yaitu:
 - A. Objektivitas
 - B. Persepsi
 - C. Kesadaran
 - D. Semua yang di atas merupakan **unsur metafisika**

Latihan 2

5. Unsur-unsur epistemologi adalah sebagai berikut, **kecuali**:
 - A. Logika
 - B. Pengetahuan
 - C. Kausalitas
 - D. Semuanya benar tanpa kecuali
6. Studi tentang **tindakan** adalah:
 - A. Metafisika
 - B. Epistemologi
 - C. Ontologi
 - D. Semuanya salah
7. Filsafat ilmu adalah pembelajaran tentang:
 - A. Unsur-unsur pengamatan ilmiah
 - B. Unsur-unsur pertanyaan ilmiah
 - C. Unsur-unsur penalaran ilmiah
 - D. Semuanya benar
8. Filsafat ilmu membahas antara lain, **kecuali**:
 - A. Isu-isu epistemologik yang berkaitan dengan tujuan ilmu pengetahuan modern
 - B. Isu-isu etik yang berkaitan dengan praktik ilmu pengetahuan modern
 - C. Isu-isu emosi yang berkaitan dengan penalaran ilmu pengetahuan modern.
 - D. Semuanya benar tanpa kecuali

Latihan 2

9. Berdasarkan sudut pandang filsafat, untuk dapat bertindak mempertahankan kehidupan kita, dibutuhkan:
 - A. Interpretasi metafisik mengenai dunia di sekitar kita
 - B. Kemampuan memanfaatkan pengetahuan demi mempromosikan kehidupan kita
 - C. Penggunaan standar etik rasional untuk mencapai nilai-nilai terpenting kita
 - D. Semuanya benar
10. Pertanyaan-pertanyaan inheren dalam ontologi antara lain berupa:
 - A. Apa sifat-sifat alam semesta?
 - B. Adakah Tuhan?
 - C. Apakah yang akan terjadi setelah kita mati
 - D. Semuanya benar
11. Pilihlah yang benar:
 - A. Epistemologi membahas tentang apa yang benar
 - B. Ontologi membahas tentang apa yang benar
 - C. Ontologi membahas tentang metode untuk menentukan kebenaran
 - D. Yang benar lebih daripada satu

Latihan 2

12. Logika penting bagi manusia untuk:
- A. Membedakan antara yang benar dengan yang salah
 - B. Menghasilkan konten yang benar berdasarkan pemikiran terhadap data yang dipersepsi
 - C. Menggabungkan informasi tanpa adanya kontradiksi
 - D. Semuanya benar
13. Pemisahan antara religi dan sains terjadi karena perbedaan penjelasannya secara, **kecuali**:
- A. Ontologis
 - B. Epistemologis
 - C. Emosional
 - D. Semuanya benar tanpa kecuali
14. Pemilihan tujuan hidup kita harus didasarkan atas pedoman:
- A. Ontologik
 - B. Epistemologik
 - C. Etik
 - D. Semuanya salah

BAB III

DASAR-DASAR LOGIKA

❖ Perspektif Logika

Berikut adalah percakapan antara 2 orang di Bangsal Ilmu Kesehatan Jiwa:

Yanto bertanya: Berapa banyak kue mangkok yang dibutuhkan untuk menyelimuti kandang anjing?

Hadi menjawab: 23, karena pisang tak bertulang.

❖ Ketidaktahuan Menuju Pemahaman

Pertanyaan *mengapa*:

Mengapa matahari terbit di pagi hari?

Mengapa saya harus ke sekolah?

Mengapa orang melanggar hukum walaupun mereka tahu mereka dapat dimasukkan ke penjara?

Kalimat-kalimat di atas adalah contoh **ketidaktahuan** yang akan menjadi alasan logis utama untuk mencari jawabannya, yang akan menimbulkan **pemahaman**.

❖ Hubungan Sebab dan Akibat

Pernyataan *jika-maka*

Pernyataan seorang istri dari pasangan suami-istri yang keduanya bekerja:

- *Jika* waktu menunjukkan pk 5 sore, *maka* sudah waktunya untuk pulang.
- *Jika* sudah waktu pulang, *maka* saat makan malam hampir tiba.
- *Jika* saat akan malam hampir tiba, *maka* saya harus menelpon suamiku untuk memesan tempat di restoran.

Pernyataan akhir:

Jika waktu menunjukkan pk 5 sore, *maka* saya harus menelpon suamiku untuk memesan tempat di restoran.

Pemikiran Andre, seorang anak berusia 2 tahun:

Jika saya membiarkan bola favoritku berguling ke bawah sofa, *maka* saya tak dapat meraihnya, *kecuali* saya menjerit sedemikian keras sehingga nenek mengambilkannya untukku, *walaupun jika* saya melakukannya lebih daripada sekali, *maka* ia akan merasa terganggu dan meletakkanku kembali di kursi tinggiku.

Tony adalah siswa Sekolah Menengah berusia 15 tahun di AS, ia berpikir:

Jika saya berlatih sendiri dengan giat selama musim panas *tetapi* tidak sampai merusak lututku, *maka* pada musim gugur pelatih akan memilihku untuk tim sepak bola *hanya jika* masih ada posisi lowong, *tetapi jika* saya *tak* berlatih, *maka* pelatih *tak* akan memilihku.

Pasangan kata “jika . . . maka” dalam kalimat-kalimat di atas menyatakan hubungan **sebab** dan **akibat**.

❑ Pernyataan Lebih Umum

Contoh:

- *Semua* kuda jinak.
- *Semua* anak lelaki tolol.
- *Setiap* guru di sekolah itu keluar untuk mencariku.
- *Setiap* kali telpon berdering, itu adalah untuk saudara perempuanku.

❑ Eksistensi: Eksis dan Tidak Eksis

Contoh:

- *Beberapa* guruku menyenangkan. (eksis)
- *Ada paling sedikit* seorang gadis di sekolah yang menyukaiku. (eksis)
- *Tak seorangpun* di klub catur yang dapat mengalahkanku. (tidak eksis)
- *Tidak ada* yang namanya manusia Mars. (tidak eksis)

❖ Kata-Kata Logik

Berikut adalah kata-kata/pasangan kata yang biasa digunakan dalam kalimat logik:

jika . . . maka	dan	tetapi	atau
tidak	kecuali	walaupun	setiap
seluruh	setiap	tiap	ada
eksis	beberapa	tak ada	tidak ada

❖ **Argumen Logik**

Urutan tindakan untuk menyusun Argumen Logik (**Premis** dan **Kesimpulan**):

1. Pilih apa yang kita ketahui benar.
2. Gunakan beberapa waktu untuk memikirkannya.
3. Tentukan urutan aksi terbaik untuk dilakukan.

☐ **Pembentukan Premis**

Contoh premis:

1. Dana proyek tak akan diperoleh sebelum Maret.
2. Perusahaan konstruksi tak akan mulai bekerja sebelum mereka dibayar.
3. Keseluruhan proyek baru akan sedikitnya delapan bulan.

☐ **Menjembatani Gap dengan Langkah-Langkah Perantara**

Menurut premis, kita tak akan dapat membayar perusahaan konstruksi sebelum Maret, jadi mereka baru akan selesai paling cepat delapan bulan setelahnya, yaitu November. Tetapi, sekolah dimulai September. Karena itu . . .

☐ **Pembentukan Kesimpulan**

Kesimpulan:

Bangunan tak akan selesai saat sekolah mulai.

❖ **Penentuan Validitas Argumen**

Untuk menguji validitas argumen, asumsikan seluruh premis benar dan kemudian lihat apakah kesimpulan dapat diperoleh secara otomatis dari situ. Jika ya, maka argumen itu valid.

❑ **Pemahaman Entimem**

Entimem (premis tersembunyi):

Tak ada sumber dana lain untuk proyek.

❖ **Kesimpulan Logik Sederhana Berdasarkan Hukum-Hukum Pemikiran**

❑ **Hukum Identitas**

Hukum identitas menyatakan setiap hal individual identik dengan dirinya sendiri.

Contoh:

- Ida Susanti adalah Ida Susanti.
- Kucingku, si Kuning, adalah kucingku, si Kuning.
- Monumen Nasional adalah Monumen Nasional.

❑ **Hukum *Excluded Middle***

Hukum excluded middle menyatakan bahwa setiap *statement* (pernyataan) adalah benar atau salah. tetapi tidak keduanya.

Contoh:

- Namaku Toto.
- Namaku Ahmad.

❑ Hukum Non-Kontradiksi

Hukum non-kontradiksi menyatakan bahwa *statement* yang diberikan dan lawannya, satu benar dan lainnya salah.

Contoh:

- Namaku Ahmad.
- Namaku bukan Ahmad.

❖ Kombinasi Logika dan Matematika

❑ Matematika Untuk Memahami Logika

Dalam matematika, suatu *statement* selalu benar atau selalu salah, tanpa area abu-abu di antaranya.

Adakalanya fakta acak mengenai dunia mungkin subjektif, atau memancing perdebatan.

Contoh:

- Presiden Sukarno adalah seorang presiden yang besar.
- *Sangkuriang* adalah buku yang buruk.

Tetapi tak akan ada pertentangan bahwa *statement* pertama di bawah ini benar dan yang kedua salah:

- Angka 7 lebih kecil daripada angka 8. **(benar)**
- Lima adalah bilangan genap. **(salah)**

❑ **Logika Untuk Memahami Matematika**

Hukum pemikiran yang mendasari logika, seperti misalnya hukum *excluded middle*, tergantung pada pemikiran hitam-putih.

Tak ada yang lebih hitam putih daripada matematika.

Penerbit Gunadarma

LATIHAN 3

1. Dalam ranah filsafat, logika tergolong bagian dari:
 - A. Metafisika
 - B. Epistemologi
 - C. Ontologi
 - D. Semuanya salah
2. Tujuan akhir penyusunan argumen logik adalah:
 - A. Memilih apa yang diketahui benar
 - B. Menggunakan waktu untuk memikirkannya
 - C. Menentukan urutan aksi terbaik untuk dilakukan
 - D. Semuanya mungkin benar
3. Premis adalah, **kecuali**:
 - A. *Statement* yang diketahui benar
 - B. *Statement* yang diasumsikan benar
 - C. *Statement* yang diragukan kebenarannya
 - D. Semuanya benar tanpa kecuali
4. Argumen dalam logika adalah:
 - A. Satu atau lebih premis yang disusul oleh kesimpulan.
 - B. Dua atau lebih *statement* dalam hubungan sebab-akibat.
 - C. Tiga atau lebih kalimat yang kadang-kadang berhubungan
 - D. Semuanya salah

Latihan 3

5. Di dalam argumen:
 - A. Premis adalah sebab
 - B. Kesimpulan adalah akibat
 - C. Argumen adalah penyangkalan
 - D. Semuanya salah

6. *Statement* adalah:
 - A. Pernyataan yang berisikan asumsi
 - B. Pernyataan yang berisikan informasi
 - C. Pernyataan yang berisikan konklusi
 - D. Semuanya benar

7. Syarat bagi validitas argumen antara lain adalah, **kecuali**:
 - A. Premis benar atau diasumsikan benar
 - B. Premis kedua diakibatkan oleh premis pertama
 - C. Kesimpulan diperoleh secara otomatis dari premis
 - D. Semuanya benar tanpa kecuali

8. Entimem adalah, **kecuali**:
 - A. Premis yang tersirat dalam argumen
 - B. Premis yang tersurat dalam argumen
 - C. Premis yang berisi kalimat ambigu
 - D. Semuanya benar tanpa kecuali

Latihan 3

9. Perolehan kesimpulan dalam logika harus bersesuaian dengan:
 - A. Hukum identitas
 - B. Hukum *excluded middle*
 - C. Hukum non-kontradiksi
 - D. Semuanya benar
10. Pernyataan bahwa setiap *statement* pasti benar atau pasti salah adalah:
 - A. Hukum identitas
 - B. Hukum *excluded middle*
 - C. Hukum non-kontradiksi
 - D. Semuanya salah
11. Dari pasangan *statement* dan lawannya, salah satu di antaranya pasti benar dan lainnya pasti salah, ini adalah:
 - A. Hukum identitas
 - B. Hukum *excluded middle*
 - C. Hukum non-kontradiksi
 - D. Semuanya salah
12. Kesamaan utama antara dasar pemikiran logika dengan matematika terletak pada:
 - A. Hukum identitas
 - B. Hukum *excluded middle*
 - C. Hukum non-kontradiksi
 - D. Semuanya benar

BAB IV

SEJARAH SINGKAT LOGIKA

❖ Logika Klasik — Dari Aristoteles sampai Renaisans

❑ Logika Silogistik Aristoteles

Aristoteles sebagaimana telah dibahas sebelumnya, adalah seorang filsuf Yunani. Silogisme adalah Argumen Logik yang menggunakan penalaran deduktif berdasarkan dua atau lebih Premis untuk mencapai Kesimpulan.

Renaissans (*Renaissance*) adalah periode dari Abad Ke-14 sampai dengan Abad Ke-17, merupakan masa peralihan dari Abad Pertengahan ke Zaman Modern.

Berikut ini adalah silogisme Aristoteles yang terkenal:

Premis:

Semua manusia bersifat mortal (suatu saat akan mati).

Socrates adalah seorang manusia.

Kesimpulan:

Socrates bersifat mortal.

Argumen berikut sama bentuknya seperti di atas. Bentuk argumen, bukan kontennya, yang membuat argumen tersebut tak dapat disangkal. Sekali suatu premis dinyatakan benar, kesimpulannya yang menyusul akan sama benarnya.

Premis:

Semua badut menakutkan.

Bobo adalah seorang badut.

Kesimpulan:

Bobo menakutkan.

Aristoteles membagi *statement* kategorik menjadi dua tipe :

- **Statement universal:**
Semua anjing setia.
- **Statement khusus:**
Beberapa beruang berbahaya.

❑ **Kuadrat Oposisi**

Kuadrat oposisi, alat yang dikembangkan Aristoteles untuk mempelajari *statement* kategorik, membagi *statement* kategorik yang kerap muncul dalam silogisme menjadi empat bentuk dasar (lihat Tabel 4.1 pada halaman berikut).

❖ **Krisipos dan the Stoics**

Filsuf Stoics adalah pengikut Stoicisme, suatu aliran Filsafat Kuno yang menekankan Etika Personal dan Kebijaksanaan Praktik. **Krisipos** (Chrysippus) adalah seorang filsuf Yunani, yang merupakan salah seorang pendiri Aliran Stoicisme.

Tabel 4.1 Kuadrat Oposisi Aristoteles

	<i>Bentuk Positif</i>	<i>Bentuk Negatif</i>
Bentuk Universal	A: <i>Seluruh kucing sedang tidur.</i>	E: <i>Tak ada kucing yang tidur.</i>
	Tak ada seekor pun kucing yang tidak tidur.	Seluruh kucing tidak tidur
	Tak ada kucing yang tidak tidur.	Tak ada seekor pun kucing yang sedang tidur.
	Setiap kucing tidur.	Tak ada kucing yang tidur
Bentuk Khusus	I: <i>Beberapa kucing sedang tidur.</i>	O: <i>Tidak semua kucing sedang tidur.</i>
	Tak semua kucing tidak tidur.	Beberapa kucing tidak tidur.
	Paling sedikit ada satu kucing yang tidur.	Paling sedikit ada satu kucing yang tidak tidur.
	Ada satu kucing yang tidur.	Tidak setiap kucing tidur.

Berikut diperlihatkan *statement kondisional*, yang merupakan bentuk ajaran Aliran Stoicisme:

Statement kondisional, yaitu *statement* dalam bentuk *jika . . . maka. . .*

Jika awan berkumpul di langit Barat, *maka* hujan akan turun.

Berdasarkan *statement kondisional* ini, disusun Argumen Logik berikut:

Premis:

Jika awan berkumpul di langit Barat, maka hujan akan turun.

Awan berkumpul di langit Barat.

Kesimpulan:

Hujan akan turun.

❖ **Logika Modern — Abad ke-17, ke-18, dan ke-19**

□ **Leibniz dan Renaisans**

Leibniz adalah seorang filsuf Jerman (1646-1716), juga merupakan seorang Ahli Logika dan Matematikawan. Pada masa Leibniz ini, perkembangan Filsafat Ilmu dan Logika sudah masuk Zaman Renaisans.

Leibniz menyatakan:

Satu-satunya cara untuk meluruskan penalaran kita adalah membuatnya nyata seperti yang ada dalam Matematika, sehingga kita dapat dengan mudah menemukan kesalahan kita, dan apabila timbul perselisihan di antara orang-orang, kita cukup berkata:

“Mari kita hitung, tanpa pertentangan lebih lanjut, untuk melihat siapa yang benar.”

❖ **Perkembangan Logika Formal**

Pada akhir abad ke-19. ahli-ahli matematika telah mengembangkan *logika formal* — disebut juga *logika simbolik* — yang menggunakan simbol-simbol perhitungan sebagai pengganti kata-kata dan *statement*.

❑ Aljabar Boolean

Aljabar Boolean diciptakan oleh George Boole (1815-1864), seorang matematikawan Inggris.

Aljabar Boolean menggunakan baik nilai-nilai numerik maupun operasi familiar untuk penjumlahan dan perkalian. Digunakan dua bilangan: **0** yang menyatakan *salah* dan **1** yang menyatakan *benar*.

Misalkan A = Presiden Sukarno membacakan ***Proklamasi Kemerdekaan***.

Misalkan B = Otto Hasibuan menuliskan UUD '45.

Karena **statement pertama benar** dan **kedua salah**, maka:

$$A = 1 \text{ dan } B = 0$$

Dalam aljabar Boolean, **penjumlahan** diinterpretasikan sebagai **atau**, sehingga *statement*

Presiden Sukarno membacakan *Proklamasi Kemerdekaan*
atau

Otto Hasibuan menuliskan UUD '45

diterjemahkan menjadi

$$A + B = 1 + 0 = 1$$

Karena persamaan Boolean akhir bernilai 1, *statement* itu benar.

Begitu pula, **perkalian** diinterpretasikan sebagai **dan**, sehingga *statement*

Presiden Sukarno membacakan *Proklamasi Kemerdekaan*
dan

Otto Hasibuan menuliskan UUD '45

diterjemahkan menjadi

$$A \times B = 1 \times 0 = 0$$

Persamaan Boolean akhir bernilai 0, jadi *statement* itu salah.

□ Teori Himpunan Cantor

Teori Himpunan dikembangkan oleh matematikawan Jerman kelahiran Rusia, Georg Cantor (1845-1918).

Himpunan adalah koleksi hal-hal, yang mungkin memiliki ataupun tidak kesamaan dalam hal tertentu.

Contoh:

$\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$

$\{\text{Batman, Superman, Spiderman}\}$

$\{\text{Afrika, Agnez Mo, November, Looney Tunes}\}$

Contoh 1 (angka-angka pada permukaan dadu) dan 2 (tokoh-tokoh film fiksi) adalah himpunan. Contoh 3 bukan himpunan, Afrika adalah nama benua, Agnez Mo seorang selebriti, November nama bulan kalender, dan Looney Tunes tokoh film kartun.

Contoh lain:

Semua kota di Indonesia yang mengandung huruf *d* dimulai dengan huruf *M*.

Statement ini dapat diuji dengan memeriksa himpunan seluruh kota di Indonesia yang mengandung huruf *d* dan yang mulai dengan huruf *M*.

Himpunan 1: $\{\text{Medan}\}$

Himpunan 2: $\{\text{Makassar, Malang, Manado, Medan}\}$

Himpunan 1 benar anggotanya dimulai dengan huruf *M* dan mengandung huruf *d*. Himpunan 2 semua anggotanya dimulai dengan huruf *M*, tetapi tidak semua mengandung huruf *d*.

❑ Logika Formal Frege

Gottlob Frege (1848-1925) adalah seorang filsuf logika modern, sekaligus seorang matematikawan Jerman.

Ia mengembangkan sistem logika, dengan sistem logika yang satu tersarang dalam yang lainnya. **Sistem yang lebih sempit, logika sentential** — disebut juga *logika proposisional* — menggunakan huruf-huruf untuk menyatakan *statement* sederhana, yang kemudian dikaitkan satu sama lain menggunakan simbol-simbol untuk **lima konsep kunci: tidak, dan, atau, jika-maka, dan jika dan hanya jika**.

Misalkan D = Dina sedang menonton bioskop.

Misalkan T = Tommy ada di rumah.

Definisi di atas memungkinkan kita untuk menggunakan kedua *statement* ini:

Rina sedang menonton bioskop *dan* Tommy ada di rumah.

Jika Rina sedang menonton bioskop, *maka* Tommy *tidak* ada di rumah.

dan mengubahnya menjadi simbol-simbol berikut:

$D \& T$

$D \rightarrow \sim T$

Dalam *statement* pertama, simbol “&” berarti **dan**. Dalam *statement* kedua, simbol “ $\rightarrow$ ” berarti **jika . . .maka**, dan simbol “ $\sim$ ” berarti **tidak**.

Sistem yang lebih luas, logika pengkuantifikasi — disebut juga *logika predikat* — menggunakan seluruh aturan logika *sentential*, tetapi memperluasnya. Logika pengkuantifikasi menggunakan huruf-huruf berbeda untuk menyatakan subjek dan predikat pada *statement* sederhana.

Misalkan $d = \text{Dina}$ (subjek)

Misalkan $t = \text{Tommy}$ (subjek)

Misalkan $Bx = x$ sedang menonton bioskop

Misalkan $Rx = x$ ada di rumah

Definisi ini memungkinkan kita untuk menyatakan kedua *statement*:

Dina sedang menonton bioskop *dan* Tommy ada di rumah

Jika Rina sedang menonton bioskop, *maka* Tommy *tidak* ada di rumah

sebagai

$$Bd \ \& \ Rt$$

$$Bd \rightarrow \sim Rt$$

Logika pengkuantifikasi menggunakan dua simbol lagi untuk **semua** dan **beberapa**, yang memungkinkan kita untuk merepresentasikan *statement*

Semua orang sedang menonton bioskop

Beberapa orang ada di rumah

sebagai

$$\forall x [Bx]$$

$$\exists x [Rx]$$

Simbol $\forall$ menyatakan “semua” ($\forall x =$ semua orang) dan simbol $\exists$ menyatakan “beberapa” ($\exists x =$ beberapa orang).

❖ Logika pada Abad ke-20 dan Abad ke-21

□ Logika Non-Klasik

Apa yang terjadi jika kita mulai dengan himpunan aksioma berbeda? Salah satu kemungkinan yaitu membiarkan *statement* menjadi berbeda daripada salah satu opsi, benar atau salah. Dengan kata lain, *statement* dibiarkan menyimpang dari hukum *excluded middle*.

Dalam *logika multi-nilai*, suatu *statement* mungkin tidak hanya *benar* atau *salah*, tetapi juga *mungkin*. Contoh:

Pada tahun 2162, Indonesia akan memenangkan *Piala Dunia Sepakbola*.

□ Era Komputer

Hardware, rancangan fisik pada sirkuit komputer, menggunakan *logic gates*, yang meniru fungsi dasar logika sentential.

Sebuah *logic gate* menerima input dalam bentuk arus listrik dari satu atau dua sumber dan menghasilkan arus output hanya dengan syarat kondisi:

- Arus output NOT dari *gate* hanya jika tidak ada arus yang datang dari kedua input-nya.
- Arus output AND dari *gate* hanya jika arus datang dari kedua input-nya.
- Arus output OR dari *gate* hanya jika arus datang dari salah satu di antara kedua input-nya.

Software, program yang mengatur kerja hardware, seluruhnya ditulis dalam *bahasa komputer*. Tiap bahasa

komputer memiliki sehimpunan kata kunci dari logika sentential, seperti *dan*, *atau*, *jika . . . maka*, dan seterusnya.

Penerbit Gunadarma

LATIHAN 4

1. Pelopor logika klasik adalah:
 - A. Thales
 - B. Pythagoras
 - C. Socrates
 - D. Aristoteles
2. Silogisme adalah:
 - A. Struktur argumen yang karena desainnya tak dapat disangkal kebenarannya
 - B. Argumen yang premisnya terdiri atas dua *statement*
 - C. Argumen yang premisnya adalah *statement* universal
 - D. Semuanya salah
3. Kebenaran sebuah argumen dalam silogisme terutama ditentukan oleh:
 - A. Bentuk argumennya
 - B. Konten argumennya
 - C. Bahasa argumennya
 - D. Semuanya benar
4. Kuadrat oposisi untuk *statement* kategorik disusun oleh:
 - A. Archimedes
 - B. Galileo
 - C. Aristoteles
 - D. Socrates

Latihan 4

5. *Statement* “Banyak di antara penduduk kecamatan tersebut yang terpapar COVID-19” menurut kategorisasi Kuadrat Oposisi termasuk dalam:
- A. Bentuk universal positif
 - B. Bentuk universal negatif
 - C. Bentuk khusus positif
 - D. Bentuk khusus negatif
6. *Statement* kondisional adalah:
- A. *Statement* dengan bentuk “*either . . . or . . .*”
 - B. *Statement* dengan bentuk “*jika . . . maka . . .*”
 - C. *Statement* yang diasumsikan benar
 - D. Semuanya salah
7. Pada penanganan logika dengan aljabar Boolean, berlaku:
- A. Penjumlahan diinterpretasikan sebagai “dan”
 - B. Perkalian diinterpretasikan sebagai “atau”
 - C. Pembagian diinterpretasikan sebagai “bukan”
 - D. Semuanya salah
8. Dalam logika dengan aljabar Boolean, “benar *dan* salah” menghasilkan:
- A. “benar”
 - B. “salah”
 - C. Keduanya mungkin
 - D. Semuanya salah

Latihan 4

9. Dalam logika dengan aljabar Boolean, “salah *atau* benar” menghasilkan:
- A. “benar”
 - B. “salah”
 - C. Keduanya mungkin
 - D. Semuanya salah
10. Pelopor teori himpunan adalah:
- A. Leibniz
 - B. Cantor
 - C. Frege
 - D. Semuanya salah
11. Dalam logika sentential digunakan simbol-simbol antara lain:
- A. “&” menyatakan “dan”
 - B. “ $\rightarrow$ ” menyatakan “jika . . . maka . . . ”
 - C. “ $\sim$ ” menyatakan “tidak”
 - D. Semuanya benar
12. Pemanfaatan logika dalam ilmu komputer adalah pada:
- A. *Hardware*
 - B. *Software*
 - C. *Brainware*
 - D. Semuanya benar

Latihan 4

13. Sebuah *logic gate* komputer yang menerima input arus listrik dari dua sumber akan menghasilkan:
- A. Arus output NOT hanya jika tidak ada arus yang datang dari kedua input-nya.
 - B. Arus output AND dari *gate* hanya jika arus datang dari salah satu di antara kedua input-nya.
 - C. Arus output OR hanya jika arus datang dari kedua input-nya.
 - D. Semuanya salah

Penerbit Gunadarma

BAB V ARGUMEN

❖ Definisi Ulang Logika

- **Logika** adalah pembelajaran validitas argumen, yang merupakan argumen logik yang valid (baik) atau invalid (buruk).
- Sebuah argumen, dalam logika, adalah suatu himpunan terdiri dari satu atau lebih premis diikuti oleh kesimpulan, seringkali dihubungkan oleh satu atau lebih *statement intermedia*.
- Premis dan kesimpulan selalu merupakan **statement** — kalimat-kalimat yang berisi informasi dan yang selalu benar atau selalu salah.
- Dalam *argumen valid*, jika seluruh premis benar, maka kesimpulan juga pasti benar.

Logika adalah pembelajaran untuk menentukan keadaan dengan suatu himpunan premis benar menghasilkan kesimpulan yang juga benar.

❖ Pemeriksaan Struktur Argumen

Sebuah *argument logik* harus memiliki satu atau lebih **premis** diikuti oleh **kesimpulan**.

Contoh:

Arman : Aku mencintaimu.
Yanti : Ya, aku tahu.
Arman : Dan kau mencintaiku.
Yanti : Benar.
Arman : Dan orang-orang yang saling mencintai akan menikah.

Yanti : OK.
Arman : Jadi kita akan menikah.

Premis:

Aku mencintaimu.
Kau mencintaiku.
Orang-orang yang saling mencintai akan menikah.

Kesimpulan:

Kita akan menikah.

❖ **Statement**

Premis dan kesimpulan suatu argumen adalah *statement*. Sebuah *statement* adalah kalimat yang berisikan informasi.

Kalimat-kalimat berikut seluruhnya adalah ***statement***, tetapi tak sesuai dengan kategori **premis** ataupun **kesimpulan**:

- Ibukota Jawa Tengah adalah Solo.
- Dua tambah dua sama dengan lima.
- Pakaian merahmu lebih anggun daripada yang biru.
- Lelaki bersikap seperti anjing.

Kalimat berikut ***bukan statement***:

- Sebuah mobil Jaguar biru yang besar (**bukan kalimat lengkap**)
- Apakah engkau sering datang ke sini? (**pertanyaan**)
- Bersihkan kamarmu sekarang. (**perintah**)
- Ya Tuhan! (**kata seru**)

Statement harus **benar** atau **salah**. (Aturan ini berlaku baik untuk *statement* yang digunakan sebagai premis argumen ataupun

sebagai kesimpulannya). Ini disebut **nilai kebenaran statement** tersebut.

❖ Argumen Valid

Dalam sebuah argumen yang baik — atau *argumen valid* — **apabila seluruh premis benar, kesimpulan juga pasti benar.**

Misalkan dosenmu berkata kepadamu, “Setiap mahasiswa belajar akan berhasil baik pada ujian tengah semester. Engkau belajar, maka engkau akan berhasil baik.”

Premis:

Jika seorang mahasiswa belajar, maka ia akan berhasil baik pada ujian tengah semester.

Engkau belajar.

Kesimpulan:

Engkau berhasil baik pada ujian tengah semester.

Validitas tergantung pada **struktur argumen**. Apabila struktur ini tidak ada, argumen menjadi invalid walaupun semua *statement*-nya benar.

Sebagai contoh, berikut ini adalah **argumen invalid**:

Premis:

Presiden Sukarno adalah presiden pertama Indonesia.

Albert Einstein mengajukan Teori Relativitas.

Kesimpulan:

Elon Musk adalah orang terkaya di seluruh dunia.

Semua *statement* di atas benar. Tetapi tidak berarti bahwa argumennya valid. Argumennya invalid karena tak ada struktur

yang meyakinkan bahwa kesimpulan akan diperoleh dari premis tersebut.

Jika saham-saham usaha Elon Musk mendadak ambruk dan esoknya Elon Musk tak beruang sepeserpun, premis akan tetap benar dan kesimpulan salah.

❖ Silogisme

Beberapa contoh berikut memiliki argumen yang premis pertamanya berbentuk “*Jika . . . maka . . .*”

Jika sesuatu terjadi, ***maka*** sesuatu lainnya akan terjadi.

Contoh:

Premis:

Semua orang bersifat mortal.

Socrates adalah seorang manusia.

Kesimpulan:

Socrates bersifat mortal.

Bentuk argumen ini disebut ***silogisme***.

❖ Es Krim Minggu

Misalkan pada hari Minggu, anak lelakimu, Andi, mengingatkanmu: “Ayah berkata jika kita pergi ke taman pada hari Minggu, kita akan membeli es krim. Sekarang kita pergi ke taman, maka kita akan membeli es krim.”

Premis:

Jika kita pergi ke taman, maka kita akan membeli es krim.
Kita pergi ke taman.

Kesimpulan:

Kita akan membeli es krim.

❖ **Anjing Teddy**

Misalkan pada suatu senja, engkau pulang ke rumah dari sekolah dan mendengar ibumu menyampaikan argumen berikut: “Jika kau memedulikan anjingmu, Teddy, kau akan membawanya berjalan tiap hari sesudah pulang sekolah. Tetapi kau tidak mengerjakannya, jadi kau tak memedulikannya.”

Premis:

Jika kau memedulikan Teddy, maka kau akan membawanya berjalan tiap hari.
Kau tidak membawa Teddy berjalan tiap hari.

Kesimpulan:

Kau tak memedulikan Teddy.

❖ **Tinggal di Jakarta**

Misalkan temanmu Erni, menjelaskan lokasi tempat tinggalnya, dengan argumen berikut: “Kuningan berada di Jakarta. Dan Mega Kuningan berada di Bundaran Kuningan. Apartemenku berada di Mega Kuningan, dan aku tinggal di sana, jadi aku tinggal di Jakarta.”

Argumen ini juga memiliki **sifat** jika-maka, tetapi **tidak mengandung kata** “jika” dan “maka.” Sifat demikian terimplikasi dalam argumen tetapi tak dinyatakan secara spesifik.

Premis:

Jika sesuatu berada di apartemenku, maka ia berada di Mega Kuningan.

Jika sesuatu berada di Mega Kuningan, maka ia berada di Bundaran Kuningan.

Jika sesuatu berada di Bundaran Kuningan, maka ia berada di Jakarta.

Aku tinggal di apartemenku.

Kesimpulan:

Aku tinggal di Jakarta.

❖ **Karyawan Penggerutu**

Misalkan istrimu, Nining, tiba di rumah pulang kerja dengan jengkel dan berkata: “Ada tiga macam boss di dunia ini: **ada yang membayar gaji kita tepat waktu, ada yang minta maaf apabila mereka terlambat membayar gaji, dan ada yang tak menghargai kita sebagai karyawan.** Pembayaran gajiku terlambat dan bosku tidak minta maaf, jadi aku tahu ia tak menghargaiku.”

Premis:

Seorang boss membayar gaji karyawannya **tepat waktu** atau **minta maaf apabila ia terlambat** membayar gaji atau **tak menghargaimu.**

Bosku tidak membayar gajiku tepat waktu.

Bosku tidak minta maaf untuk keterlambatan pembayaran.

Kesimpulan:

Bosku tak menghargaiku.

Argumen ini tidak menggunakan sifat jika-maka, tetapi ada himpunan alternatif dengan menggunakan kata “atau.” Premis

pertama menetapkan macam-macam pilihan, sedangkan yang kedua dan ketiga masing-masing mengeliminasi satu alternatif. Kesimpulannya adalah satu-satunya alternatif yang tersisa.

❖ **Yang Bukan pada Logika**

**Tabel 5.1 Yang Dapat dan Tidak Dapat
Pada Logika**

<i>Logika Tidak Dapat</i>	<i>Logika Dapat</i>
Menciptakan argumen valid.	Menilai validitas argumen.
Menyatakan apa yang benar dan salah dalam realitas.	Menjelaskan bagaimana menangani <i>statement</i> benar dan salah.
Menyatakan apakah suatu argumen masuk akal.	Menyatakan apakah suatu argumen valid.
Menjustifikasi kesimpulan yang diperoleh melalui induksi.	Menjustifikasi kesimpulan yang diperoleh melalui deduksi.
Membuat argumen lebih kuat secara retorik (lebih meyakinkan).	Memberi dasar untuk perbaikan secara retorik.

❖ **Konsep Realitas**

Logika tak dapat menentukan apa yang secara objektif benar atau salah — logika hanya dapat menentukan benar atau salah relatif terhadap *statement* lain yang telah kita ketahui (atau percayai) benar atau salah.

Contoh:

Kalimantan Timur adalah salah satu propinsi di Indonesia.
Mencuri selalu salah.

Statement pertama tampak sederhana untuk diverifikasi benar, tetapi yang kedua tampak sama sekali sulit untuk diverifikasi. Tetapi, dalam kedua kasus, logika sebenarnya tidak menyatakan bagi kita benar atau salah atau bahkan apakah Kalimantan Timur benar sebuah propinsi — kita harus mencari sumber lain untuk hal-hal itu. Apa yang logika *nyatakan* kepada kita ialah apakah suatu argumen valid — yaitu, apakah suatu himpunan premis yang benar menghasilkan kesimpulan benar.

❖ **Tautologi**

Satu-satunya **pengecualian** terhadap aturan ini ialah pada *statement* yang benar hanya dalam pengertian yang sangat terbatas dan remeh.

Contoh:

Semua benda biru berwarna biru.

Teddy adalah seekor anjing atau ia bukan anjing.

Jika Anda seorang *salesman* yang tinggal di Bogor, maka Anda adalah seorang *salesman*.

Statement seperti ini disebut **tautologi**.

❖ **Argument yang Masuk Akal**

Argumen yang masuk akal adalah argumen valid disertai fakta bahwa premisnya benar, membuat kesimpulannya juga benar.

Sifat masuk akal **sejalan dengan realitas**. Karena logika tidak menyatakan apakah sebuah *statement* benar atau salah, ia juga tidak menyatakan apakah sebuah argumen masuk akal.

Contoh:

Premis:

Raffi Ahmad berada di dunia.

Apabila Mesias berada di dunia, akhir zaman telah tiba.

Raffi Ahmad adalah Mesias.

Kesimpulan:

Akhir zaman telah tiba.

❖ Metode Deduksi dan Induksi

Pada **deduksi**, kita mulai dengan himpunan kemungkinan dan *mereduksinya* menjadi sampai tersisa himpunan bagian yang lebih kecil.

Sebagai contoh, misteri pembunuhan adalah latihan deduksi.

Secara tipikal, sang detektif mulai dengan **himpunan tersangka** yang mungkin — misalnya, **satpam, pelayan wanita, rekan bisnis**, dan **janda korban**. Pada akhir cerita, ia mereduksi himpunan menjadi hanya satu orang — misalnya, “Korban meninggal dalam *bathtub* tetapi dipindahkan ke tempat tidur. Tetapi, baik wanita tak akan sanggup menggotong tubuh korban, begitu pula satpam dengan cacat bekas kecelakaan lalu lintasnya. Karena itu, rekan bisnisnyalah pelaku tindak kriminal.”

Pada **induksi**, kita mulai dengan sejumlah terbatas pengamatan dan *memperbesar* jumlah itu dengan generalisasi.

Sebagai contoh, misalkan Anda berlibur akhir pekan di sebuah kota kecil dan lima orang pertama yang Anda temui ramah, maka secara induktif kita simpulkan sebagai berikut:

“Semua orang di sini sangat menyenangkan.”

Dengan kata lain, kita mulai dengan himpunan kecil contoh dan memperbesarnya menjadi himpunan yang lebih luas.

❖ Retorika

Retorika adalah pembelajaran tentang apa yang membuat sebuah argumen logis dan meyakinkan.

Premis:

Sains tak dapat menjelaskan segala-galanya di alam.

Apa saja yang ada di alam dapat dijelaskan baik oleh sains atau oleh keberadaan Tuhan.

Kesimpulan:

Tuhan itu ada.

Milik siapa Logika?

❖ Matematika

Matematika dibuat sedemikian hingga dapat memanfaatkan kemampuan logika sepenuhnya. Logika adalah salah satu dari **tiga pilar teoretik** tempat matematika bersandar. (Kedua pilar lainnya adalah **teori himpunan** dan **teori bilangan**).

Logika dan matematika bekerja sama sedemikian baiknya karena keduanya **independen dari realitas** dan karena keduanya adalah alat bantu yang digunakan orang-orang untuk memahami dunia.

Sebagai contoh, realitas mungkin menyangkut tiga apel atau empat pisang, tetapi ide tentang *tiga* dan *empat* bersifat abstrak, walaupun mereka abstrak kebanyakan orang menerimanya dengan yakin.

Matematika sepenuhnya dibuat dari abstrak demikian. Apabila abstrak ini menjadi rumit — pada tingkatan aljabar, kalkulus, dan selanjutnya — logika dapat membantu mengatur kompleksitasnya. Ide-ide matematik seperti bilangan, jumlah, fraksi, dan seterusnya didefinisikan secara jelas tanpa kecuali.

❖ Sains

Sains mendapat manfaat besar dari penggunaan logika. Seperti matematika, sains menggunakan abstraksi untuk memahami realitas dan kemudian mengaplikasikan logika pada abstraksi ini.

Sains berusaha memahami realitas dengan:

1. Mereduksi realitas menjadi himpunan abstraksi, yang disebut *model*.
2. Bekerja dengan model ini untuk mencapai kesimpulan.
3. Menerapkan kesimpulan ini kembali pada realitas.

Logika merupakan instrumen pada langkah kedua, dan kesimpulan yang dicapai sains adalah kesimpulan logis. Proses ini paling berhasil apabila ada korelasi yang baik antara model dengan realitas dan apabila model ini cocok dengan tipe kalkulasi yang ditangani oleh logika dengan baik.

❑ Sains Terkuantifikasi

Bidang-bidang sains yang terutama bergantung pada logika dan matematika adalah **sains terkuantifikasi**, seperti fisika, teknik, kimia, fisiologi, psikologi, dan ekonomi.

❑ Sains Terkualifikasi

Sains terkualifikasi — biologi dan kedokteran — menggunakan logika tetapi dalam jumlah yang kurang.

❑ Sains Sosial

Akhirnya, *sains sosial* — seperti sosiologi, hukum, dan sastra — adalah sains yang modelnya memiliki paling sedikit korelasi langsung dengan realitas, yang berarti bahwa mereka cenderung kurang tergantung pada logika murni.

❖ Ilmu Komputer

Ilmu komputer disebut juga sains termuda. Sebagian besar keberhasilan revolusi komputer terutama bersandar pada logika. Setiap aksi pada komputer terselesaikan karena adanya **struktur kompleks instruksi logis**.

Pada **level hardware** — struktur fisik mesin — logika merupakan instrumen dalam rancangan sirkuit kompleks yang memungkinkan komputer bekerja.

Pada **level software** — program yang membuat komputer berguna — bahasa komputer didasarkan atas logika yang menyediakan keserbagunaan tanpa akhir yang membedakan komputer dari semua mesin lainnya.

LATIHAN 5

1. Logika dapat juga didefinisikan sebagai:
 - A. Pembelajaran penyusunan argumen
 - B. Pembelajaran asesment konten argumen
 - C. Pembelajaran validitas argumen
 - D. Semuanya salah
2. *Statement* intermedia dalam argumen:
 - A. Tidak boleh ada
 - B. Kadang-kadang ada
 - C. Harus selalu ada
 - D. Semuanya salah
3. Syarat argumen valid antara lain yaitu:
 - A. Premis boleh salah, asal kesimpulan benar
 - B. Sebagian premis boleh salah, asal paling sedikit ada satu yang benar, dan kesimpulan juga benar
 - C. Semua premis harus benar dan kesimpulan juga benar
 - D. Semuanya salah
4. Dalam perspektif pembahasan argumen, logika harus mampu untuk:
 - A. Membuat argumen valid
 - B. Menentukan benar atau salah dalam realitas
 - C. Menentukan apakah argumen masuk akal
 - D. Semuanya salah

5. Yang bukan *statement* di antara kalimat-kalimat berikut yaitu:
- A. Guru yang merokok di kelas itu tidak pantas
 - B. Tuan Santo memiliki seekor kuda putih
 - C. Lima kali enam sama dengan tiga puluh
 - D. Semuanya di atas merupakan *statement*
6. *Statement* **tidak boleh** berupa:
- A. Kalimat tak lengkap
 - B. Kalimat tanya
 - C. Kalimat perintah
 - D. Semuanya benar
7. *Statement* premis benar apabila:
- A. Konten *statement* benar sesuai fakta
 - B. Konten *statement* benar menurut akal sehat
 - C. Konten *statement* dianggap benar menurut pendapat subjektif pembuat pernyataan
 - D. Semuanya benar
8. Kesimpulan argumen valid benar apabila premis benar **dan**:
- A. Premis dan kesimpulan dapat dipersatukan dalam hubungan “jika . . . maka . . . “
 - B. Premis mengajukan sejumlah alternatif dan premis sendiri mengeliminasi himpunan alternatif tersebut kecuali satu
 - C. Keduanya benar
 - D. Semuanya salah

Latihan 5

9. Hal yang dapat dilakukan dengan logika antara lain yaitu:
 - A. Menciptakan argumen yang valid
 - B. Menilai validitas argumen
 - C. Menyatakan apakah suatu argumen masuk akal
 - D. Semuanya benar
10. Tautologi adalah *statement* yang memiliki sifat-sifat berikut, **kecuali**:
 - A. Selalu benar
 - B. Berlaku untuk pengertian yang sangat terbatas
 - C. Berlaku hal yang remeh *trivial* (remeh)
 - D. Semuanya benar tanpa kecuali
11. Logika menerapkan penggunaan:
 - A. Metode deduktif
 - B. Metode induktif
 - C. Metode kuantitatif
 - D. Semuanya salah
12. Matematika menggunakan:
 - A. Metode deduktif
 - B. Metode induktif
 - C. Metode kuantitatif
 - D. Semuanya salah

Latihan 5

13. Pembelajaran tentang apa yang membuat argumen itu logis dan meyakinkan adalah:
- A. Tautologi
 - B. Retorika
 - C. Matematika
 - D. Semuanya salah
14. Kategori bidang sains yang terbesar ketergantungannya terhadap logika dan matematika yaitu:
- A. Sains terkuantifikasi
 - B. Sains terkualifikasi
 - C. Sains sosial
 - D. Semuanya memiliki ketergantungan sama besar terhadap logika dan matematika

Penerbit Gunadarma

BAB VI

LOGIKA SENTENTIAL I

Logika Sentential (*sentential logic*; SL) adalah salah satu dari kedua bentuk **logika formal klasik**. Bentuk lainnya adalah *logika kuantifikasi* (*quantifier logic*; QL).

❖ Konstante Statement

Logika mengutamakan penggunaan *statement* daripada bilangan. Dalam logika formal, huruf besar menyatakan statement.

Contoh:

Misalkan K = Katno sedang memberi makan ikannya.

Misalkan I = Ikan dengan gembira mengepakkan sirip kecilnya.

Huruf yang menyatakan sebuah **statement tertentu** disebut **konstante statement**. Untuk konstante, digunakan **huruf besar**. Logikawan terbanyak menggunakan huruf **P** dan **Q** untuk konstante *statement*.

❖ Variabel Statement

Huruf yang digunakan untuk **statement tak tertentu** (*statement* apa saja) dalam SL, disebut **variabel statement**. Untuk variabel digunakan **huruf kecil**.

❖ Nilai Kebenaran

Tiap *statement* dalam logika memiliki *nilai kebenaran* yang bernilai benar atau salah. Dalam logika formal, **benar** (*true*) disingkat menjadi **T** dan **salah** (*false*) menjadi **F**.

Contoh:

Misalkan N = Sungai Nil adalah sungai terpanjang di Afrika.

Misalkan B = Joe Biden adalah raja dunia.

Sungai Nil benar adalah sungai terpanjang di Afrika, jadi nilai kebenaran untuk N adalah **T**. Joe Biden bukan raja dunia, jadi nilai kebenaran untuk B adalah **F**.

❖ Lima Operator SL

Tabel 6.1 Lima Operator Logika

Simbol	Nama	Arti	Contoh
$\sim$	Negasi	bukan	$\sim x$
$\&$	Konjungsi	dan	$x \& y$
$\vee$	Disjungsi	atau	$x \vee y$
$\rightarrow$	Kondisional	jika . . . maka	$x \rightarrow y$
$\leftrightarrow$	Bikondisional	jika dan hanya jika	$x \leftrightarrow y$

Catatan: Dalam pembahasan selanjutnya, kata “jika” dalam bahasa Indonesia akan diganti dengan “apabila”, karena “jika” di sini selanjutnya adalah bagian operator kondisional ($\rightarrow$) dan bikondisional ($\leftrightarrow$).

❖ Operator Negasi

Suatu *statement* dapat diubah menjadi lawannya (negasi) dengan menambahkan atau mengubah beberapa kata. Ini yang disebut *menegasi statement*. Menegasi ***statement benar*** mengubahnya menjadi ***statement salah***, dan menegasi ***statement salah*** membuatnya menjadi ***statement benar***.

Secara umum, **tiap *statement* memiliki nilai kebenaran berlawanan dengan negasinya.**

Contoh:

N = Sungai Nil adalah sungai terpanjang di Afrika.

$\sim N$ = Sungai Nil *bukan* sungai terpanjang di Afrika.

Karena nilai N adalah **T**, nilai negasinya ($\sim N$) adalah **F**.

Dalam SL, operator negasi adalah **tanda gelombang** (Inggris: ***tilde***), ditulis dengan simbol $\sim$.

Contoh lain:

B = Joe Biden adalah raja dunia.

$\sim B$ = Joe Biden *bukan* raja dunia.

Nilai B adalah **F**, jadi nilai $\sim B$ adalah **T**.

Tabel Kebenaran *statement-negasi*:

x	$\sim x$
T	F
F	T

Bab VI Logika Sentential I

Sekarang misalkan dimiliki *statement* baru R , kita dapat mengubah informasi menjadi $\sim R$, $\sim\sim R$, dan seterusnya dalam *tabel kebenaran*:

Perluasan Tabel Kebenaran *Statement*-negasi:

R	$\sim R$	$\sim\sim R$	$\sim\sim\sim R$
T	F	T	F
F	T	F	T

❖ Operator *Konjungsi*

Simbol “&” disebut ***operator konjungsi*** atau ***operator-dan*** (ada juga yang memberi simbol “ $\wedge$ ”).

Contoh:

Bandung adalah ibu kota Jawa Barat
dan

Greysia Polii adalah pemain *ganda putri bulutangkis*
Indonesia pada Olimpiade Tokyo tahun 2021.

Karena kedua bagian benar, keseluruhan *statement* benar. Dalam logika, pertama tetapkan tiap bagian *statement* sebagai konstante:

Misalkan B = Bandung adalah ibu kota Jawa Barat.

Misalkan G = Greysia Polii adalah pemain *ganda putri bulutangkis* Indonesia pada Olimpiade Tokyo tahun 2021.

Lalu, hubungkan kedua konstante:

$B \& G$

Tabel Kebenaran Operator *Konjungsi*:

x	y	$x \& y$
T	T	T
T	F	F
F	T	F
F	F	F

Pada Operator *Konjungsi*, **keseluruhan *statement* hanya benar** apabila baik **bagian pertama** maupun **bagian kedua benar**.

❖ **Operator *Disjungsi***

Logika menyediakan operator untuk kata *atau*: **Operator *disjungsi***, atau **operator-atau**, adalah $\vee$.

Contoh:

Bandung adalah ibu kota Jawa Barat

atau

Greysia Polii adalah pemain *ganda putri bulutangkis* Indonesia pada Olimpiade Tokyo tahun 2021.

Apabila **kedua bagian *statement*- $\vee$ benar**, keseluruhan *statement* juga benar.

Contoh:

Misalkan B = Bandung adalah ibu kota Jawa Barat.

Misalkan P = Greysia Polii adalah *back kiri* pada tim sepakbola Persidja 2000-an.

Statement $B \vee P$ berarti:

Bandung adalah ibu kota Jawa Barat **atau** Greysia Polii adalah *back kiri* pada tim sepakbola Persidja 2000-an.

Walaupun bagian kedua *statement* ini salah, keseluruhan *statement* tetap benar.

Tabel kebenaran Operator *Disjungsi*:

x	y	$x \vee y$
T	T	T
T	F	T
F	T	T
F	F	F

Pada Operator *Disjungsi*, **keseluruhan *statement*** hanya **salah** apabila baik **bagian pertama** maupun **bagian kedua salah**.

❖ Operator Kondisional

Simbol $\rightarrow$ disebut **operator kondisional**, juga dikenal sebagai **operator-jika . . . maka** atau **operator-implikasi**, disebut juga **operator-jika (operator-if)** saja.

Contoh:

Dimiliki konstante *statement*:

Misalkan V = Ada Vespa 1980-an terparkir di halaman rumah.

Misalkan S = Paman Sudiro sedang berkunjung.

Bab VI Logika Sentential I

Lalu, hubungkan keduanya:

$$V \rightarrow S$$

Maka:

Jika ada Vespa 1980-an terparkir di halaman rumah,
maka berarti Paman Sudiro sedang berkunjung.

Tabel kebenaran Operator *Kondisional*:

x	y	$x \rightarrow y$
T	T	T
T	F	F
F	T	T
F	F	T

Statement-jika hanya mungkin salah apabila bagian pertama benar dan bagian kedua salah. Dalam hal lain, *statement-jika* selalu benar.

Contoh:

Misalkan S = Anda berada di Surabaya

Misalkan T = Anda berada di Jawa Timur.

Perhatikan *statement*:

$$S \rightarrow T$$

Statement ini benar, karena Surabaya terletak dalam Jawa Timur.

Selanjutnya akan dibahas beberapa modifikasi *statement-jika*, yaitu **konversi**, **inversi**, dan **kontrapositif**.

☐ **Konversi sebuah statement**

Contoh:

Statement-jika: Jika Anda berada di Surabaya, maka Anda berada Jawa Timur.

Konversi: Jika Anda berada di Jawa Timur, maka Anda berada di Surabaya.

Apabila sebuah *statement-jika* benar, *konversi*-nya **belum tentu benar**.

☐ **Inversi sebuah statement**

Contoh:

Statement-jika: Jika Anda berada Surabaya, maka Anda berada di Jawa Timur.

Inversi: Jika Anda tidak berada di Surabaya, maka Anda tidak berada di Jawa Timur.

Apabila sebuah *statement-jika* benar, *inversinya* **belum tentu benar**.

☐ **Kontrapositif sebuah statement**

Contoh:

Statement-jika: Jika Anda berada Surabaya, maka Anda berada di Jawa Timur.

Kontrapositif: Jika Anda tidak berada Jawa Timur, maka Anda tidak berada di Surabaya.

Statement-jika dan kontraposisifnya **selalu memiliki nilai kebenaran yang sama.**

❖ Operator Bikondisional

Contoh:

Ada Vespa 1980-an terparkir di halaman rumah
jika dan hanya jika
Paman Sudiro sedang berkunjung.

Statement menyatakan:

1. Jika Anda melihat ada Vespa 1980-an, maka Anda *mengetahui* bahwa Paman Sudiro Paman Sudiro berada di sini, *dan*
2. Jika Anda melihat Paman Sudiro, maka Anda *mengetahui* ada Vespa 1980-an di sana.

Statement bikondisional dalam SL direpresentasikan sebagai $V \leftrightarrow P$. **Operator-jika-dan-hanya-jika** ($\leftrightarrow$) disebut ***operator bikondisional*** atau ***operator-iff***.

Tabel Kebenaran Operator-Bikondisional:

x	y	$x \leftrightarrow y$
T	T	T
T	F	F
F	T	F
F	F	T

Statement-Bikondisional benar apabila **bagian pertama dan keduanya memiliki nilai kebenaran yang sama**. Apabila nilai kebenaran kedua bagian ini tidak sama, nilai kebenaran *statement-bikondisional* salah.

❖ SL Analogi Aritmetika Sederhana

SL dapat dianalogikan Arithmetika **sederhana**, karena dalam aritmetika terdapat tak terhingga banyaknya nilai-nilai bilangan, sebaliknya pada SL hanya ada dua nilai: **T** dan **F**.

Dengan memerhatikan berbagai kesamaannya dengan Arithmetika, SL menjadi jauh lebih mudah untuk dipahami.

❖ Nilai-Nilai Input dan Output

Dalam aritmetika, setiap dari keempat operator dasar mengubah dua bilangan menjadi satu bilangan.

Contoh:

$$6 + 2 = 8 \quad 6 - 2 = 4 \quad 6 \times 2 = 12 \quad 6 / 2 = 3$$

Kedua bilangan di sebelah kiri tanda sama dengan disebut **nilai-nilai input**, dan bilangan di sebelah kanan tanda sama dengan disebut **nilai output**.

Operator yang diletakkan di antara kedua nilai input dinamakan **operator biner**.

Dalam SL, **operator biner** adalah $\&$, $\vee$, $\rightarrow$, dan $\leftrightarrow$, sedangkan **operator tunggal** adalah $\sim$.

Contoh:

$$\mathbf{F \& T = F} \quad \mathbf{F \vee T = T} \quad \mathbf{F \rightarrow T = T} \quad \mathbf{F \leftrightarrow T = T}$$

dan:
$$\sim \mathbf{F = T} \quad \sim \mathbf{T = F}$$

Lebih lanjut, dua karakteristik Arithmetika yang akan dijelaskan adopsinya dalam SL adalah **Substitusi** dan **Tanda Kurung**.

❖ Substitusi

Dalam Arithmetika, huruf-huruf dapat menyatakan bilangan.

Contoh:

$$a = 9 \quad \text{dan} \quad b = 3$$

maka

$$a + b = 12 \quad a - b = 6 \quad a \times b = 27 \quad a / b = 3$$

Dalam SL, berlaku aturan yang sama. Contoh:

Misalkan P benar, Q salah, dan R benar, tentukan nilai-nilai untuk *statement* berikut:

1. $P \vee Q$
2. $P \rightarrow R$
3. $Q \leftrightarrow R$

Jawab (lihat kembali Tabel-Tabel Kebenaran di atas dan Lampiran 6):

1. $P \vee Q$ adalah $\mathbf{T} \vee \mathbf{F} = \mathbf{T}$
2. $P \rightarrow R$ adalah $\mathbf{T} \rightarrow \mathbf{T} = \mathbf{T}$
3. $Q \leftrightarrow R$ adalah $\mathbf{F} \leftrightarrow \mathbf{T} = \mathbf{F}$

❖ Tanda Kurung

Dalam Aritmetika, **tanda kurung** digunakan untuk mengelompokkan bilangan dan operasi.

Contoh:

$$-((4 + 8) / 3)$$

SL menggunakan tanda kurung dengan cara yang sama.

Contoh:

P benar, Q salah, dan R benar, tentukan nilai untuk *statement* berikut:

$$\sim((P \vee Q) \rightarrow \sim R)$$

Jawab:

Karena $P = \mathbf{T}$, $Q = \mathbf{F}$, dan $R = \mathbf{T}$, maka:

$$\begin{aligned}\sim((P \vee Q) \rightarrow \sim R) &= \sim((\mathbf{T} \vee \mathbf{F}) \rightarrow \sim \mathbf{T}) \\ &= \sim((\mathbf{T}) \rightarrow \mathbf{F}) \\ &= \sim(\mathbf{T} \rightarrow \mathbf{F}) \\ &= \sim(\mathbf{F}) \\ &= \sim \mathbf{F} \\ &= \mathbf{T}\end{aligned}$$

Lampiran 6

RINGKASAN OPERATOR SL

Operator-~	Operator-&	Operator-∨																																				
<table><tr><th>x</th><th>~x</th></tr><tr><td>T</td><td>F</td></tr><tr><td>F</td><td>T</td></tr></table>	x	~x	T	F	F	T	<table><tr><th>x</th><th>y</th><th>x & y</th></tr><tr><td>T</td><td>T</td><td>T</td></tr><tr><td>T</td><td>F</td><td>F</td></tr><tr><td>F</td><td>T</td><td>F</td></tr><tr><td>F</td><td>F</td><td>F</td></tr></table>	x	y	x & y	T	T	T	T	F	F	F	T	F	F	F	F	<table><tr><th>x</th><th>y</th><th>x ∨ y</th></tr><tr><td>T</td><td>T</td><td>T</td></tr><tr><td>T</td><td>F</td><td>T</td></tr><tr><td>F</td><td>T</td><td>T</td></tr><tr><td>F</td><td>F</td><td>F</td></tr></table>	x	y	x ∨ y	T	T	T	T	F	T	F	T	T	F	F	F
x	~x																																					
T	F																																					
F	T																																					
x	y	x & y																																				
T	T	T																																				
T	F	F																																				
F	T	F																																				
F	F	F																																				
x	y	x ∨ y																																				
T	T	T																																				
T	F	T																																				
F	T	T																																				
F	F	F																																				

Operator-→	Operator-↔																														
<table><tr><th>x</th><th>y</th><th>$x \rightarrow y$</th></tr><tr><td>T</td><td>T</td><td>T</td></tr><tr><td>T</td><td>F</td><td>F</td></tr><tr><td>F</td><td>T</td><td>T</td></tr><tr><td>F</td><td>F</td><td>T</td></tr></table>	x	y	$x \rightarrow y$	T	T	T	T	F	F	F	T	T	F	F	T	<table><tr><th>x</th><th>y</th><th>$x \leftrightarrow y$</th></tr><tr><td>T</td><td>T</td><td>T</td></tr><tr><td>T</td><td>F</td><td>F</td></tr><tr><td>F</td><td>T</td><td>F</td></tr><tr><td>F</td><td>F</td><td>T</td></tr></table>	x	y	$x \leftrightarrow y$	T	T	T	T	F	F	F	T	F	F	F	T
x	y	$x \rightarrow y$																													
T	T	T																													
T	F	F																													
F	T	T																													
F	F	T																													
x	y	$x \leftrightarrow y$																													
T	T	T																													
T	F	F																													
F	T	F																													
F	F	T																													

LATIHAN 6

1. Pilihlah yang benar:
 - A. Salah satu bentuk logika sentential adalah logika formal klasik
 - B. Logika sentential terdiri atas logika pengkuantifikasi dan logika formal klasik
 - C. Dalam logika, huruf menyatakan *statement*
 - D. Semuanya salah
2. Pilihlah yang benar:
 - A. Variabel *statement* menyatakan *statement* tak tertentu
 - B. Konstante *statement* dituliskan dengan huruf kecil
 - C. Konstante *statement* kebanyakan dituliskan sebagai x dan y
 - D. Semuanya salah
3. “Nilai kebenaran” adalah:
 - A. Nilai yang menyatakan “kebenaran” sebuah *statement*
 - B. Hanya dimiliki oleh konstante *statement*
 - C. Tak dimiliki oleh variabel *statement*
 - D. Semuanya benar
4. Pada penggunaan operator SL didapatkan:
 - A. Operator SL hanya berlaku untuk variabel dan tak berlaku untuk konstante
 - B. Simbol “ $\neg$ ” digunakan untuk negasi
 - C. Jika x bernilai **T**, maka nilai $\neg\neg x$ adalah **F**
 - D. Semuanya salah

Latihan 6

5. Contoh lain penggunaan operator SL:
- A. $\vee$ adalah konjungsi dan $\&$ adalah disjungsi
 - B. $\&$ berarti “dan” dan $\vee$ berarti “atau”
 - C. $\sim$ berarti “bukan” dan $\rightarrow$ berarti “jika dan hanya jika”
 - D. Semuanya salah
6. Pilih yang salah:
- A. $\sim x$ berarti “bukan x ”
 - B. $x \vee y$ berarti “ x dan y ”
 - C. $x \leftrightarrow y$ berarti “ x jika dan hanya jika y ”
 - D. Semua di atas tidak ada yang salah
7. Pilih yang benar:
- A. Operasi-**Disjungsi** menyatakan “bukan”
 - B. Operasi-**Konjungsi** menyatakan “atau”
 - C. Operasi-**Kondisional** menyatakan “jika dan hanya jika”
 - D. Semuanya salah
8. Pilih yang benar:
- A. Jika x bernilai **T** dan y bernilai **F**, maka $x \& y$ bernilai **T**
 - B. Jika x bernilai **F** dan y bernilai **T**, maka $x \& y$ bernilai **T**
 - C. Jika x bernilai **F** dan y bernilai **F**, maka $x \& y$ bernilai **T**
 - D. Semuanya salah

Latihan 6

9. Pilih yang benar:
- A. Jika x bernilai **F** dan y bernilai **T**, maka $x \rightarrow y$ bernilai **T** dan $x \leftrightarrow y$ bernilai **F**
 - B. Jika x bernilai **F** dan y bernilai **F**, maka $x \rightarrow y$ bernilai **F** dan $x \leftrightarrow y$ bernilai **T**
 - C. Jika x bernilai **F** dan y bernilai **F**, maka $x \rightarrow y$ bernilai **T** dan $x \leftrightarrow y$ bernilai **F**
 - D. Semuanya salah
10. Dengan hanya menggunakan nilai-nilai input **T** dan **F**, maka:
- A. $\mathbf{T} \vee \mathbf{F} = \mathbf{T}$
 - B. $\mathbf{T} \rightarrow \mathbf{F} = \mathbf{F}$
 - C. $\mathbf{T} \leftrightarrow \mathbf{F} = \mathbf{F}$
 - D. Semuanya benar
11. Sama seperti di atas:
- A. $\mathbf{F} \& \mathbf{F} = \mathbf{F}$
 - B. $\mathbf{F} \rightarrow \mathbf{F} = \mathbf{F}$
 - C. $\mathbf{F} \leftrightarrow \mathbf{F} = \mathbf{F}$
 - D. Semuanya benar
12. Pada *statement* $(\sim P \& Q) \rightarrow \sim \sim R$, jika P salah, Q salah, dan R benar, maka keseluruhan *statement* bernilai:
- A. **T**
 - B. **F**
 - C. Kadang-kadang **T**, kadang-kadang **F**
 - D. Semuanya salah

BAB VII

REVIEW TENGAH SEMESTER

❖ Review

Baca dan pelajari ulang:

Materi BAB I:

- Pengetahuan dan Ilmu Pengetahuan/Sains
- Hubungan antara Filsafat, Sains, dan Religi
- Pengaruh Filsafat terhadap Perkembangan Awal Sains
- Pengaruh Religi terhadap Perkembangan Sains

Materi BAB II:

- Pembidangan Filsafat dan Filsafat Ilmu
- Metafisika, Epistemologi, dan Etika
- Ontologi dan Epistemologi
- Logika

Materi BAB III:

- Hubungan sebab-akibat
- Argumen logik, premis, dan kesimpulan
- Validitas argumen
- Hukum pemikiran, identitas, *excluded middle*, dan non-kontradiksi

Materi BAB IV:

- Sejarah singkat logika: Logika Klasik – Logika Modern – Logika Abad 20-sekarang
- Logika silogistik
- *Statement* kondisional
- Aljabar Boolean, teori himpunan Cantor, dan logika formal Frege

Materi BAB V:

- Validitas argumen
- Argument *sound* (masuk akal)
- Deduksi & induksi
- Retorika

Materi BAB VI:

- Konstante & variabel *statement*
- Nilai kebenaran
- Operator SL: Negasi – Konjungsi – Disjungsi – Kondisional – Bikondisional

LATIHAN TENGAH SEMESTER

Uraikan secara singkat dan jelas tentang:

1. Pengetahuan dan Sains
2. Filsafat, Sains, dan Religi
3. Filsafat dan Filsafat Ilmu
4. Logika
5. Argumen logik
6. Hukum-hukum Pemikiran
7. Logika silogistik
8. Bentuk-bentuk *statement* menurut Aristoteles
9. Apa yang dapat dan apa yang tidak dapat dihasilkan oleh Logika
10. Metode deduksi dan induksi
11. Konstante dan variabel *statement*
12. Operator-operator SL

BAB VIII

LOGIKA SENTENTIAL II

❖ Terjemahan SL ke dalam Bahasa Indonesia

Beberapa *statement* ini akan digunakan di sepanjang bagian ini:

Misalkan A = Ahmad mencintai Rini.

Misalkan B = Mobil itu terparkir di garasi.

Misalkan C = Charles sedang menonton biokop.

Catatan: Dalam uraian selanjutnya, jangan mencoba memahami isi kalimat-kalimat yang dibuat/diminta untuk dibuat dari segi pengertian Semantik (arti kalimat). Kalimat-kalimat hasil terjemahan SL semata-mata menerjemahkan simbol-simbol SL, sehingga segi semantik bahkan dapat merupakan kalimat rancu.

❖ Terjemahan statement dengan $\sim$

Statement $\sim A$ dapat diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia dengan **salah satu bentuk** berikut:

Salah kalau dikatakan bahwa Ahmad mencintai Rini.

Tidak benar bahwa Ahmad mencintai Rini.

Ahmad *tidak* mencintai Rini.

Ahmad *tak* mencintai Rini.

❖ **Terjemahan statement dengan $\&$**

Menerjemahkan *statement* $SL\ A \ \&\ B$:

Ahmad mencintai Rini **dan** mobil itu terparkir di garasi.

{**Both**} Ahmad mencintai Rini **dan** mobil itu terparkir di garasi.

Catatan: Istilah-istilah SL dalam bahasa Inggris yang sukar dicari padanannya dalam bahasa Indonesia, seperti “*both*”, “*either*”, dan “*neither*” tetap dipertahankan dalam bahasa Inggris.

❖ **Terjemahan statement dengan $\vee$**

Menerjemahkan *statement* $SL\ A \ \vee\ C$:

Ahmad mencintai Rini **atau** Charles sedang menonton biokop.

{**Either**} Ahmad mencintai Rini **atau** Charles sedang menonton biokop.

❖ **Terjemahan statement dengan $\rightarrow$**

Statement $B \rightarrow C$ dapat diterjemahkan dengan salah satu dari cara-cara berikut:

Jika mobil itu terparkir di garasi, **maka** Charles sedang menonton biokop.

Mobil itu terparkir di garasi **berarti** Charles sedang menonton biokop.

Mobil itu terparkir di garasi **berarti bahwa** Charles sedang menonton biokop.

Mobil itu terparkir di garasi **hanya jika** Charles sedang menonton biokop.

❖ **Terjemahan statement dengan $\leftrightarrow$**

Hanya ada satu cara menerjemahkan *statement* SL $C \leftrightarrow A$:

Charles sedang menonton biokop ***jika dan hanya jika*** mobil itu terparkir di garasi.

❖ **Terjemahan Statement yang Lebih Kompleks**

Untuk *statement* yang lebih kompleks, tetap mengikuti petunjuk yang telah dibahas di atas. Terjemahkan *statement* langkah demi langkah, mulai dari bagian di dalam kurung.

Contoh:

$$(\sim A \ \& \ B) \vee \sim C$$

Bagian di dalam kurung adalah $(\sim A \ \& \ B)$, yang diterjemahkan menjadi:

Ahmad tak mencintai Rini ***dan*** mobil itu terparkir di garasi.

Penambahan bagian terakhir *statement* menghasilkan:

Ahmad tak mencintai Rini dan mobil itu terparkir di garasi ***atau*** Charles tidak sedang menonton bioskop.

Walaupun secara teknik SL kalimat benar, namun agak membingungkan. Terjemahan yang lebih baik yaitu:

{***Either***} Ahmad tak mencintai Rini dan mobil itu terparkir di garasi ***atau*** Charles tidak sedang menonton bioskop.

Kata *either* menjelaskan maksud penggunaan kata *atau*.

Bab VIII Logika Sentential II

Sebagai lawannya, *statement*:

$$\sim A \ \& \ (B \vee \sim C)$$

dapat diterjemahkan menjadi:

Ahmad tak mencintai Rini dan *{either}* mobil itu terparkir di garasi *atau* Charles tidak sedang menonton bioskop.

Contoh lain:

$$\sim(A \rightarrow (\sim B \ \& \ C))$$

Mulai dari kurung terdalam, terjemahkan $(\sim B \ \& \ C)$ menjadi:

Mobil itu tidak terparkir di garasi *dan* Charles sedang menonton bioskop.

Menuju ke kurung luar, $(A \rightarrow (\sim B \ \& \ C))$ menjadi:

Jika Ahmad mencintai Rini, maka {both} mobil itu tidak terparkir di garasi dan Charles sedang menonton bioskop.

Penambahan kata *both* memperjelas bahwa *statement*-dan yang berada dalam kurung terdalam. Akhirnya, penambahan tanda $\sim$ di depan kurung terluar menghasilkan:

Tidak benar bahwa jika Ahmad mencintai Rini, maka {both} mobil itu tidak terparkir di garasi dan Charles sedang menonton bioskop.

❖ Terjemahan Bahasa Indonesia menjadi SL

Dalam urian di atas, telah dibahas terjemahan SL menjadi bahasa Indonesia. Selanjutnya, yang akan dibahas adalah kebalikannya, yaitu terjemahan bahasa Indonesia menjadi SL.

Bab VIII Logika Sentential II

Setiap dari keempat operator biner SL ($\&$, $\vee$, $\rightarrow$, dan $\leftrightarrow$) merupakan penghubung yang menyatukan sepasang *statement*.

Kata-kata yang menghubungkan sepasang *statement* disebut kata penghubung. Berikut adalah beberapa contoh kata-kata penghubung:

walaupun	jika . . . maka	atau
dan	<i>either . . . or</i>	sehingga
tetapi	<i>neither . . . nor</i>	karena itu
akan tetapi	meskipun	walakin
jika dan hanya jika	hanya jika	

(Kata-kata *either . . . or* dan *neither . . . nor* adalah istilah bahasa Inggris yang tak ada padanan bahasa Indonesianya)

Operator $\sim$ biasanya diterjemahkan sebagai *bukan* (*tidak, tak*). Selanjutnya akan dibahas beberapa kata dan frase yang sering digunakan, serta contoh terjemahannya ke dalam SL.

Pertama, didefinisikan beberapa konstante:

Misalkan B = Putu tinggal di Bali.

Misalkan D = Putu tinggal di Denpasar.

Misalkan M = Herman menyukai Murni.

Misalkan N = Herman menyukai Nuning.

Misalkan L = Putu menyukai Lestari.

❖ **Tetapi, Walaupun, Akan Tetapi, Meskipun, Meskipun Demikian**

Banyak kata dalam *statement* yang memiliki arti logis **sama dengan kata *dan***.

Contoh:

Herman menyukai Murni, ***tetapi*** Herman menyukai Nuning.

Walaupun Herman menyukai Murni, Herman menyukai Nuning.

Meskipun Herman menyukai Murni, Herman menyukai Nuning.

Herman menyukai Murni; ***walaupun demikian***, Herman menyukai Nuning.

Herman menyukai Murni; ***meskipun begitu***, Herman menyukai Nuning.

Semua kalimat-kalimat ini sedikit saling berbeda artinya, tetapi semuanya dapat diterjemahkan sebagai:

$$M \& N$$

❖ **Neither . . . nor**

Struktur *neither . . . nor* menegasikan kedua bagian *statement*.

Contoh:

Herman menyukai {***neither***} Murni {***nor***} Nuning.

Statement ini berarti ***both*** Herman tak menyukai Murni ***dan*** Herman tak menyukai Nuning. Terjemahan *statement* menjadi SL yaitu:

$$\sim M \& \sim N$$

❖ **Not . . . both**

Struktur *not . . . both* berarti bahwa meskipun *statement* secara keseluruhan dinegasikan, tiap bagian sendiri-sendiri mungkin tak dinegasikan.

Contoh:

Herman ***tak*** menyukai {***both***} Murni dan Nuning.

Statement ini menyatakan bahwa walaupun Herman tak menyukai kedua wanita secara bersama, ia mungkin menyukai salah satu mereka. Maka terjemahan *statement* ini menjadi

$$\sim(M \& N)$$

❖ **. . . jika . . .**

Telah diperlihatkan penterjemahan *statement* yang dimulai dengan kata *jika*. Sekarang didapatkan kata *jika* yang berada di tengah *statement*, seperti pada:

Herman menyukai Murni *jika* Putu menyukai Lestari.

Untuk memperjelas, ubah *statement* menjadi:

Jika Putu menyukai Lestari, Herman menyukai Murni.

Setelah *statement* diubah, ternyata terjemahannya adalah:

$$L \rightarrow M$$

❖ ... **hanya jika** ...

Perhatikan kebenaran *statement* berikut:

Putu tinggal di Denpasar ***hanya jika*** ia tinggal di Bali.

Putu hanya mungkin tinggal di Denpasar jika ia tinggal di Bali, karena Denpasar terletak di Bali.

Selanjutnya, perhatikan bahwa *statement* berikut ini juga benar:

Jika Putu tinggal di Denpasar, ***maka*** Putu tinggal di Bali.

Ini menunjukkan bahwa kedua kalimat secara logis ekuivalen. Jadi tampak bahwa ... ***hanya jika*** ... **di antara kedua bagian *statement*, adalah sama dengan *statement-jika*** setelah disusun ulang. Terjemahannya adalah:

$D \rightarrow B$

Penerbit Gunadarma

❖ ... **atau** ...

“atau” adalah kata sederhana yang dapat menimbulkan kesulitan. Sebagai contoh, perhatikan *statement* berikut:

Putu tinggal di Bali ***atau*** Putu menyukai Lestari.

Tergantung pada penggunaannya, ***atau*** dapat memiliki dua arti yang berbeda:

Putu tinggal di Bali ***atau*** Putu menyukai Lestari, ***atau keduanya***.

Putu tinggal di Bali ***atau*** Putu menyukai Lestari, ***tetapi tidak keduanya***.

Tanpa adanya penjelasan lebih lanjut, dapat dipilih terjemahan *statement* yang paling sederhana:

$$B \vee L$$

❖ ... atau ... atau keduanya

Ini adalah alternatif pertama pengertian kata “atau” yang telah dibahas tadi, yaitu dari kedua bagian *statement*, **paling sedikit satu bagian benar**.

Contoh:

Putu tinggal di Bali *atau* Putu menyukai Lestari, *atau keduanya*.

Terjemahan *statement* ini tetap adalah:

$$B \vee L$$

❖ ... atau ... tetapi tidak keduanya

Dan ini adalah alternatif kedua pengertian kata “atau” yang dibahas sebelumnya. Ini pun dapat dijelaskan seperti di atas, yaitu dari kedua bagian *statement*, **paling sedikit satu bagian salah**.

Contoh:

Putu tinggal di Bali *atau* Putu menyukai Lestari, *tetapi tidak keduanya*.

Terjemahan *statement* ini adalah:

$$(B \vee L) \& \sim(B \& L)$$

LATIHAN 8

Konstante *statement* berikut digunakan dalam Latihan 8 ini:

H: Bapak Harjono sedang mengajar Matematika

A: Andre sedang mengantar lampu LED yang dijual majikannya ke pemesannya

K: Pak Karno beternak lele di kolam halamannya

S: Mbok Sumi berjualan gado-gado

1. $H \vee S$ berarti:

A. *Jika* Bapak Harjono sedang mengajar Matematika, *maka* Mbok Sumi berjualan gado-gado

B. Bapak Harjono sedang mengajar Matematika *atau* Mbok Sumi berjualan gado-gado

C. Bapak Harjono sedang mengajar Matematika *hanya jika* Mbok Sumi berjualan gado-gado

D. Semuanya salah

2. Terjemahan $A \wedge K$ yang **salah** yaitu:

A. Andre sedang mengantar lampu LED yang dijual majikannya ke pemesannya *dan* Pak Karno beternak lele di kolam halamannya

B. *Either* Andre sedang mengantar lampu LED yang dijual majikannya ke pemesannya *atau* Pak Karno beternak lele di kolam halamannya

C. *Both* Andre sedang mengantar lampu LED yang dijual majikannya ke pemesannya *dan* Pak Karno beternak lele di kolam halamannya

D. Semuanya benar

Latihan 8

3. $\sim K \vee S$ adalah:
- A. Pak Karno tidak beternak lele di kolam halaman *nya* *atau* mbok Sumi berjualan gado-gado
 - B. Pak Karno beternak lele di kolam halaman *nya* *atau* mbok Sumi tidak berjualan gado-gado
 - C. Pak Karno tidak beternak lele di kolam halaman *nya* *atau* mbok Sumi tidak berjualan gado-gado
 - D. Semuanya salah
4. $H \& (K \vee \sim S)$ adalah:
- A. Bapak Harjono sedang mengajar Matematika *dan* Pak Karno tidak beternak lele di kolam halaman *nya* *atau* mbok Sumi berjualan gado-gado
 - B. Bapak Harjono tidak sedang mengajar Matematika *dan* Pak Karno beternak lele di kolam halaman *nya* *atau* mbok Sumi berjualan gado-gado
 - C. Bapak Harjono sedang mengajar Matematika *dan* Pak Karno beternak lele di kolam halaman *nya* *atau* mbok Sumi tidak berjualan gado-gado
 - D. Semuanya salah
5. $K \rightarrow S$ adalah:
- A. Pak Karno tidak beternak lele di kolam halaman *nya* *hanya jika* mbok Sumi tidak berjualan gado-gado
 - B. Pak Karno beternak lele di kolam halaman *nya* *berarti* bahwa mbok Sumi tidak berjualan gado-gado
 - C. *Jika* Pak Karno beternak lele di kolam halaman *nya* *maka* mbok Sumi tidak berjualan gado-gado
 - D. Semuanya salah

Latihan 8

6. Terjemahkan kalimat “Andre sedang mengantar lampu LED yang dijual majikannya ke pemesannya, *tetapi* Pak Karno beternak lele di kolam halamannya” menjadi SL:
- A. $A \vee K$
 - B. $A \rightarrow K$
 - C. $A \leftrightarrow K$
 - D. Semuanya salah
7. Terjemahan kalimat “Bapak Harjono sedang mengajar Matematika *hanya jika* Andre sedang mengantar lampu LED yang dijual majikannya ke pemesannya” menjadi SL adalah:
- A. $H \rightarrow A$
 - B. $A \rightarrow H$
 - C. $H \leftrightarrow A$
 - D. Semuanya salah
8. Terjemahkan kalimat “Pak Karno beternak lele di kolam halamannya, *walakin* mbok Sumi tidak berjualan gado-gado” menjadi SL:
- A. $K \& \sim S$
 - B. $\sim K \vee S$
 - C. $\sim K \rightarrow \sim S$
 - D. Semuanya salah

Latihan 8

9. Terjemahkan kalimat “Andre sedang mengantar lampu LED yang dijual majikannya ke pemesannya dan Pak Karno tidak beternak lele di kolam halamannya *atau* mbok Sumi berjualan gado-gado” menjadi SL:
- A. $(\sim A \ \& \ K) \vee S$
 - B. $(A \ \& \ \sim K) \vee S$
 - C. $(A \ \& \ K) \vee \sim S$
 - D. Semuanya salah
10. Terjemahkan kalimat “Andre sedang mengantar lampu LED yang dijual majikannya ke pemesannya, *akan tetapi* Bapak Harjono sedang mengajar Matematika” menjadi SL:
- A. $A \ \& \ \sim B$
 - B. $\sim A \vee B$
 - C. $A \rightarrow B$
 - D. Semuanya salah

BAB IX

NILAI KEBENARAN I

Dalam bab ini, akan dibahas pemeriksaan *statement* dalam logika formal dan mereduksinya menjadi satu nilai kebenaran tunggal: T atau F.

Proses konversi ini disebut ***evaluasi statement*** atau ***perhitungan nilai kebenaran statement***.

❖ Nilai pada Baris Terakhir

Pada evaluasi suatu *statement* SL, ganti seluruh konstantanya dengan nilai kebenarannya (T atau F) dan kemudian reduksi *statement* menjadi satu *nilai kebenaran tunggal*.

Evaluasi berarti menemukan nilai sesuatu.

❖ Metode Aritmetika

Perhatikan soal berikut dalam SL:

Evaluasi *statement* $\sim(\sim P \rightarrow (\sim Q \ \& \ R))$

Untuk mengevaluasi *statement* SL, perlu diketahui nilai-nilai P , Q , dan R , yang disebut ***interpretasi statement***.

Interpretasi statement adalah himpunan tertentu **nilai-nilai kebenaran** untuk **seluruh konstante** pada *statement*.

Misalkan, *interpretasi statement* soal di atas adalah

$$P = \text{T}, Q = \text{F}, \text{ dan } R = \text{T}.$$

P , Q , dan R adalah konstante, sedangkan T dan F adalah nilai kebenaran.

Notasi $P = \text{T}$ berarti “nilai kebenaran P adalah T”.

Bab IX Nilai Kebenaran I

Tidak mungkin untuk mengetahui dengan pasti kebenaran interpretasi ini, tetapi soal tersebut akan dapat diselesaikan dengan asumsi bahwa interpretasi tersebut benar.

Bentuk soal sekarang menjadi:

Dengan interpretasi $P = \mathbf{T}$, $Q = \mathbf{F}$, $R = \mathbf{T}$,
evaluasilah *statement* $\sim(\sim P \rightarrow (\sim Q \ \& \ R))$

Untuk menyelesaikan soal ini, mula-mula tiap konstante diganti dengan nilai kebenarannya:

$$\sim(\sim \mathbf{T} \rightarrow (\sim \mathbf{F} \ \& \ \mathbf{T}))$$

Nilai $\sim \mathbf{T}$ adalah $\mathbf{F}$ dan nilai $\sim \mathbf{F}$ adalah $\mathbf{T}$. Jadi, ekspresi dapat ditulis ulang sebagai:

$$\sim(\mathbf{F} \rightarrow (\mathbf{T} \ \& \ \mathbf{T}))$$

Bagian terdalam tanda kurung memuat $\mathbf{T} \ \& \ \mathbf{T}$. Karena nilai $\mathbf{T} \ \& \ \mathbf{T}$ adalah $\mathbf{T}$, ekspresi ini disederhanakan menjadi:

$$\sim(\mathbf{F} \rightarrow \mathbf{T})$$

Sekarang evaluasi apa yang tersisa dalam tanda kurung. Karena nilai $\mathbf{F} \rightarrow \mathbf{T}$ adalah $\mathbf{T}$, ekspresi disederhanakan menjadi:

$$\sim(\mathbf{T})$$

$\sim \mathbf{T}$ evaluasinya menjadi $\mathbf{F}$, yang merupakan jawaban terakhir.

❖ Metode Akumulasi

Dalam contoh berikut, digunakan metode akumulasi yang hampir sama tetapi dengan sedikit perubahan. Daripada menulis ulang keseluruhan persamaan pada setiap langkah, cukup akumulasikan nilai kebenaran sambil maju.

Bab IX Nilai Kebenaran I

Contoh:

Evaluasi $\sim(\sim P \ \& \ (\sim Q \leftrightarrow R))$ dengan interpretasi

$P = \mathbf{F}$, $Q = \mathbf{T}$, dan $R = \mathbf{T}$.

Langkah pertama adalah mengganti konstante dengan nilai kebenarannya. Kali ini, cukup tempatkan nilai kebenaran untuk setiap konstante langsung di bawahnya:

$$\begin{array}{c} \sim(\sim P \ \& \ (\sim Q \leftrightarrow R)) \\ \mathbf{F} \quad \mathbf{T} \quad \mathbf{T} \end{array}$$

Contoh ini memiliki dua operator- $\sim$ yang langsung di depan konstante. Letakkan nilai yang benar di bawah tiap operator. Nilai baru dibuat lebih besar, dan nilai yang digarisbawahi sesudahnya menunjukkan nilai asalnya.

$$\begin{array}{c} \sim(\sim P \ \& \ (\sim Q \leftrightarrow R)) \\ \mathbf{T_F} \quad \mathbf{F_T} \quad \mathbf{T} \end{array}$$

Jangan dulu mengevaluasi operator- $\sim$ yang berada di depan kurung buka. Tunggu sampai diketahui nilai seluruhnya yang ada dalam kurung, baru operator itu dapat ditangani.

Sekarang kerjakan semua yang ada dalam kurung. Pastikan untuk mulai dari kurung terdalam. Operator yang dievaluasi adalah operator- $\leftrightarrow$. Pada sisi kirinya, nilai $\sim Q$ adalah $\mathbf{F}$. Di sisi kanan, nilai R adalah $\mathbf{T}$.

Jadi diperoleh $\mathbf{F} \leftrightarrow \mathbf{T}$, yang evaluasinya menjadi $\mathbf{F}$. Tempatkan nilai ini, tepat di bawah operator yang dievaluasi, yaitu operator- $\leftrightarrow$. Dengan mengerjakan ini kita dapat melihat nilai keseluruhan dalam kurung terdalam adalah $\mathbf{F}$:

$$\begin{array}{c} \sim(\sim P \ \& \ (\sim Q \leftrightarrow R)) \\ \mathbf{T_F} \quad \mathbf{F_T} \quad \mathbf{F \ T} \end{array}$$

Bab IX Nilai Kebenaran I

Bergerak keluar ke pasangan tanda kurung berikutnya, yang kita evaluasi adalah operator- $\&$. Pada sisi kiri, nilai $\sim P$ adalah **T**. Di sisi kanan, nilai keseluruhan yang ada pada kurung dalam adalah **F**.

Jadi diperoleh **T** & **F**, yang evaluasinya menjadi **F**. Letakkan nilai ini di bawah operator- $\&$:

$$\sim(\sim P \& (\sim Q \leftrightarrow R))$$

$$\underline{\text{T}} \text{ F } \text{ F } \text{ T } \text{ F } \text{ T}$$

Sekarang evaluasi operator- $\sim$ di depan kurung terluar. Ini menegasikan segala sesuatu dalam kurung — yaitu nilai di bawah operator- $\&$, yang evaluasinya menjadi **F**. Letakkan nilai ini di bawah operator- $\sim$:

$$\sim(\sim P \& (\sim Q \leftrightarrow R))$$

$$\text{T } \text{ T F } \underline{\text{F}} \text{ FT } \text{ F T}$$

Jadi nilai terakhir ini, **T**, adalah nilai keseluruhan *statement*. Dengan kata lain, apabila $P = \text{F}$, $Q = \text{T}$, dan $R = \text{T}$, *statement* $\sim(\sim P \& (\sim Q \leftrightarrow R))$ evaluasinya adalah **T**.

❖ Identifikasi Sub-statement

Sub-statement adalah **penggalan statement** yang **dapat berdiri sendiri** sebagai *statement* lengkap.

Contoh:

$$P \vee (Q \& R)$$

memuat dua *substatement* berikut:

$$\begin{aligned} &\checkmark Q \& R \\ &\checkmark P \end{aligned}$$

Bab IX Nilai Kebenaran I

Penggalan *statement* $P \vee (Q \& R)$:

$$\vee (Q \&$$

bukan *sub-statement*. Ini hanya string simbol SL yang tak memiliki arti.

Pada evaluasi sebuah *statement*, mulai dengan menempatkan nilai-nilai untuk *sub-statement* yang terkecil, yaitu konstante individual.

Contoh:

Hendak dievaluasi *statement* $P \vee (Q \& R)$ berdasarkan interpretasi $P = \mathbf{T}$, $Q = \mathbf{T}$, $R = \mathbf{F}$.

Evaluasi dimulai dengan menempatkan nilai kebenaran di bawah tiap konstante:

$$P \vee (Q \& R)$$

$$\mathbf{T} \quad \mathbf{T} \quad \mathbf{F}$$

Lalu evaluasi *sub-statement* yang lebih besar $Q \& R$:

$$P \vee (Q \& R)$$

$$\mathbf{T} \quad \underline{\mathbf{T}} \quad \mathbf{F} \quad \underline{\mathbf{F}}$$

Akhirnya, evaluasi seluruh *statement*:

$$P \vee (Q \& R)$$

$$\underline{\mathbf{T}} \quad \mathbf{T} \quad \mathbf{T} \quad \underline{\mathbf{F}} \quad \mathbf{F}$$

Untuk mengevaluasi *statement* yang panjang, sebaiknya dipecah menjadi potongan-potongan *sub-statement* yang dapat dievaluasi lebih mudah.

❖ Lingkup Operator

Lingkup sebuah operator adalah **sub-statement** terkecil yang memuat operator tersebut.

Contoh:

Perhatikan *statement* $(P \rightarrow (Q \vee R)) \leftrightarrow S$.

Ingin diketahui lingkup operator- $\vee$. Dua *sub-statement* yang memuat operator ini adalah:

$$P \rightarrow (Q \vee R) \text{ dan } Q \vee R.$$

Yang terkecil di antara keduanya adalah $Q \vee R$, jadi inilah lingkup operator- $\vee$.

Lingkup sebuah operator dapat dianggap sebagai **rentang pengaruh** operator tersebut **terhadap statement**.

Untuk mengilustrasikan rentang pengaruh, rentang operator- $\vee$ pada *statement* tersebut digarisbawahi:

$$(P \rightarrow (\underline{Q \vee R})) \leftrightarrow S$$

Tampak bahwa operator- $\vee$ berdampak, atau memengaruhi, konstante Q dan R , tetapi *tidak* memengaruhi konstante P atau S .

Selanjutnya, yang digarisbawahi adalah lingkup operator- $\rightarrow$ pada *statement* yang sama:

$$(\underline{P \rightarrow (Q \vee R)}) \leftrightarrow S$$

Tampak bahwa rentang pengaruh operator- $\rightarrow$ mencakup konstante P dan *sub-statement* $(Q \vee R)$, tetapi tidak meliputi konstante S .

Sebelum dilakukan evaluasi sebuah operator, perlu diketahui nilai kebenaran tiap konstante dan operator lain dalam lingkungannya. Dengan memahami cara menemukan lingkup sebuah

operator, akan mudah untuk melihat perlunya memulai evaluasi sebuah *statement* dari kurung terdalam.

Contoh:

Pada *statement* $(P \rightarrow (Q \vee R)) \leftrightarrow S$, operator- $\vee$ berada dalam lingkup operator- $\rightarrow$.

Hal ini berarti evaluasi operator- $\rightarrow$ tak dapat dilakukan sebelum nilai operator- $\vee$ diketahui.

Perhatian selalu bahwa **lingkup operator- $\sim$ adalah *sub-statement* terkecil** yang langsung mengikutinya.

Apabila **operator- $\sim$ berada di depan sebuah konstante, lingkungannya hanya mencakup konstante itu**. Dapat dianggap bahwa operator- $\sim$ di depan sebuah konstante selalu terikat dengan konstante itu.

Contoh:

Pada lingkup operator- $\sim$ yang digarisbawahi:

$$\underline{\sim P} \ \& \ \sim(Q \ \& \ R)$$

Operator- $\sim$ pertama berada di depan konstante P , lingkungannya hanya mencakup konstante P .

Sebaliknya, apabila sebuah operator- $\sim$ berada di depan tanda kurung buka, lingkungannya mencakup semua konstante dan operator yang ada dalam kurung itu.

Contoh:

Lingkup operator- $\sim$ kedua pada *statement* tadi:

$$\sim P \ \& \ \underline{\sim(Q \ \& \ R)}$$

Operator- $\sim$ kedua berada didepan tanda kurung, lingkungannya mencakup seluruh isi kurung tersebut.

LATIHAN 9

1. Baik dalam metode aritmetika maupun metode akumulasi, evaluasi sebuah *statement* adalah:
 - A. Nilainya pada baris pertama
 - B. Nilainya pada baris tepat di pertengahan
 - C. Nilainya pada baris terakhir
 - D. Semuanya salah
2. Interpretasi sebuah *statement* adalah:
 - A. Himpunan nilai-nilai kebenaran seluruh konstante pada *statement*
 - B. Himpunan nilai-nilai kebenaran seluruh variabel pada *statement*
 - C. Himpunan nilai-nilai kebenaran seluruh konstante dan variabel pada *statement*
 - D. Semuanya salah
3. Dalam metode aritmetika, tahap pertama evaluasi SL adalah:
 - A. Mengganti seluruh konstante dengan nilai kebenarannya
 - B. Menyelesaikan operator-~ yang berada langsung di depan konstante
 - C. Menyelesaikan operator-~ yang berada langsung di depan kurung buka terdalam
 - D. Semuanya salah

Latihan 9

4. Pada metode akumulasi, evaluasi SL dimulai dengan:
 - A. Menuliskan nilai kebenaran tiap konstante tepat di bawahnya
 - B. Menuliskan nilai kebenaran operator- $\sim$ yang berada di depan konstante tepat di bawahnya
 - C. Menuliskan nilai kebenaran operator- $\sim$ yang berada di depan kurung buka terdalam tepat di bawahnya
 - D. Semuanya salah
5. Evaluasi *statement* $(P \vee \sim Q) \& (R \rightarrow P)$ dengan interpretasi $P = \mathbf{T}$, $Q = \mathbf{T}$, dan $R = \mathbf{F}$ dengan metode aritmatika adalah:
 - A. $\mathbf{T}$
 - B. $\mathbf{F}$
 - C. Tak dapat dievaluasi
 - D. Semuanya salah
6. Evaluasi *statement* yang sama dengan interpretasi yang juga sama, tetapi berbeda metode, yaitu aritmetika dan evaluasi memberi hasil:
 - A. Selalu sama
 - B. Selalu berbeda
 - C. Dapat sama atau berbeda, tergantung *statement* yang dievaluasi
 - D. Semuanya salah

Latihan 9

7. *Substatement* adalah:
- A. Penggalan *statement* dalam bentuk *string*
 - B. Penggalan *statement* yang tak memiliki nilai kebenaran
 - C. Penggalan *statement* yang dapat berdiri sendiri sebagai *statement* lengkap
 - D. Semuanya salah
8. *Substatement* dari *statement* $(P \rightarrow (Q \vee R))$ adalah:
- A. P , Q , dan R
 - B. P , Q , R , dan $Q \vee S$
 - C. P dan $Q \vee S$
 - D. Semuanya salah
9. Lingkup operator adalah:
- A. *Substatement* yang terbanyak memuat operator itu.
 - B. *Substatement* terkecil yang memuat operator itu
 - C. Himpunan *substatement* yang memuat operator itu
 - D. Semuanya salah
10. Pada *statement* $\sim(\sim P \ \& \ (\sim Q \leftrightarrow R))$, lingkup operator- $\&$ adalah:
- A. $P \ \& \ (\sim Q \leftrightarrow R)$
 - B. $\sim P \ \& \ (\sim Q \leftrightarrow R)$
 - C. $\sim(\sim P \ \& \ (\sim Q \leftrightarrow R))$
 - D. Semuanya salah

BAB X

NILAI KEBENARAN II

❖ Operator Utama

Operator utama adalah operator terpenting dalam sebuah *statement*, atas dasar alasan berikut:

❑ Setiap **statement** SL hanya memiliki **satu operator utama**.

❑ **Lingkup operator utama** adalah **keseluruhan statement**.

Operator utama **memengaruhi setiap konstante dan operator lain** dalam *statement*.

❑ Operator utama adalah **operator terakhir yang dievaluasi**.

Karena lingkup operator utama adalah *segala sesuatu* dalam *statement*, semua operator lain harus dievaluasi terlebih dahulu sebelum mengevaluasi operator utama.

Contoh:

Hendak dievaluasi *statement*

$$(P \rightarrow (Q \leftrightarrow R)) \& S$$

berdasarkan interpretasi yang diberikan.

- 1) Evaluasi *sub-statement* $Q \leftrightarrow R$ untuk mendapatkan nilai operator- $\leftrightarrow$.
- 2) Selanjutnya yang dievaluasi adalah $P \rightarrow (Q \leftrightarrow R)$ untuk mendapatkan nilai operator- $\rightarrow$.

3) Terakhir, dapat dievaluasi seluruh *statement*, yang menghasilkan nilai operator utama *statement*, yaitu operator- $\&$.

- ☐ **Nilai operator utama** sama dengan **nilai statement** sendiri.
- ☐ Operator utama berada **di luar seluruh kurung**, kecuali apabila seluruh *statement* mencakup pasangan kurung ekstra (dan dapat dibuang).

❖ Aturan Penentuan Operator Utama

Setiap *statement* SL termasuk dalam salah satu di antara ketiga kasus di bawah ini. Yang tidak termasuk dalam salah satu di bawah ini, bukan *statement* SL.

a. Hanya satu operator di luar setiap kurung

Operator utama adalah *satu-satunya* operator **di luar semua kurung**.

Contoh:

Perhatikan *statement*:

$$(P \vee \sim Q) \& (R \rightarrow P)$$

Operator utama di sini adalah operator- $\&$.

Contoh:

Perhatikan *statement*:

$$\sim(P \& (Q \leftrightarrow R))$$

Operator utama di sini adalah operator- $\sim$.

b. Tidak ada operator di luar kurung

Jika *tak* ada operator di luar kurung, harus dibuang sepasang tanda kurung terluar, yang tidak diperlukan.

Contoh:

Perhatikan *statement* berikut:

$$((\sim P \leftrightarrow Q) \rightarrow R)$$

Dengan membuang pasangan kurung terluar diperoleh:

$$(\sim P \leftrightarrow Q) \rightarrow R$$

Sekarang satu-satunya operator di luar kurung adalah operator $\rightarrow$, yang merupakan operator utama.

c. Lebih daripada satu operator di luar kurung

Pada beberapa *statement*, mungkin ditemukan lebih daripada satu operator di luar kurung.

Contoh:

$$\sim(\sim P \rightarrow Q) \vee \sim(P \rightarrow Q)$$

Apabila ada lebih daripada satu operator di luar kurung, operator utama **selalu bukan operator $\sim$** .

Operator utama pada contoh terakhir ini adalah operator $\vee$.

❖ Delapan Bentuk Statement SL

Pada SL, **sebuah variabel** dapat merupakan keseluruhan *statement* (atau *sub-statement*). Variabel *statement* SL dapat diklasifikasikan ke dalam delapan *bentuk statement* berbeda, yang menggeneralisasikan versi-versi *statement* SL.

Tabel 10.1 Delapan Bentuk Statement SL

<i>Bentuk Positif</i>	<i>Bentuk Negatif</i>
$x \& y$	$\sim(x \& y)$
$x \vee y$	$\sim(x \vee y)$
$x \rightarrow y$	$\sim(x \rightarrow y)$
$x \leftrightarrow y$	$\sim(x \leftrightarrow y)$

Contoh:

Pada contoh ini akan diperlihatkan 3 contoh *statement*, yang seluruhnya memiliki operator- $\&$ sebagai operator utama:

$$P \& Q$$

$$(P \vee \sim Q) \& \sim(R \rightarrow S)$$

$$(((\sim P \leftrightarrow Q) \rightarrow R) \vee (\sim Q \& S)) \& R$$

Walaupun ketiga *statement* ini jelas berbeda, masing-masing dapat direpresentasikan dengan bentuk *statement*:

$$x \& y$$

1) Dalam *statement*

$$P \& Q$$

variabel x mewakili *substatement* P , dan variabel y mewakili *sub-statement* Q .

2) Dalam *statement*

$$(P \vee \sim Q) \& \sim(R \rightarrow S)$$

x mewakili *sub-statement* $(P \vee \sim Q)$, dan y mewakili *sub-statement* $\sim(R \rightarrow S)$.

3) Dalam *statement*

$$(((\sim P \leftrightarrow Q) \rightarrow R) \vee (\sim Q \& S)) \& R$$

x mewakili $(((\sim P \leftrightarrow Q) \rightarrow R) \vee (\sim Q \& S))$ dan y mewakili R .

□ Bentuk positif

Apabila operator utama *statement* adalah salah satu di antara keempat operator biner ($\&$, $\vee$, $\rightarrow$, atau $\leftrightarrow$), bentuk *statement*-nya adalah salah satu di antara keempat bentuk positif pada Tabel 10.1.

❑ Bentuk negatif

Apabila operator utama sebuah *statement* adalah operator-~, bentuknya adalah salah satu di antara bentuk-bentuk negatif pada Tabel 10.1. Untuk menentukan yang mana, harus dicari operator dengan lingkup kedua terbesar cakupannya.

Contoh:

Perhatikan *statement*:

$$\sim((P \rightarrow Q) \leftrightarrow (Q \vee R))$$

Operator utama adalah operator-~. Operator kedua terluas lingkupnya adalah operator- $\leftrightarrow$, yang mencakup segala sesuatu dalam kurung.

Representasi *statement* ini adalah bentuk *statement*:

$$\sim(x \leftrightarrow y)$$

Variabel x mewakili *sub-statement* $(P \rightarrow Q)$, dan variabel y mewakili *sub-statement* $(Q \vee R)$.

❖ Evaluasi: Pembahasan Ulang

Misalkan hendak dievaluasi

$$\sim(\sim(P \vee Q) \& (\sim R \leftrightarrow S))$$

dengan interpretasi $P = \mathbf{T}$, $Q = \mathbf{F}$, $R = \mathbf{F}$, dan $S = \mathbf{T}$.

Perhatikan bentuk *statement*, yaitu $\sim(x \& y)$, dengan **bagian pertama *statement*** adalah $\sim(P \vee Q)$ dan **bagian kedua** adalah $(\sim R \leftrightarrow S)$. Nilai kebenaran kedua bagian ini harus didapatkan, sebelum operator utama, operator- $\&$ dapat dievaluasi.

Evaluasi dimulai dengan menempatkan nilai kebenaran di bawah tiap konstante:

$$\sim (\sim (P \vee Q) \& (\sim R \leftrightarrow S))$$

T F F T

Lalu tuliskan nilai operator- $\sim$ yang di depan konstante R :

$$\sim (\sim (P \vee Q) \& (\sim R \leftrightarrow S))$$

T F T_F T

Selanjutnya, dapat diperoleh nilai operator- $\vee$ dan operator- $\leftrightarrow$:

$$\sim (\sim (P \vee Q) \& (\sim R \leftrightarrow S))$$

T T_F T_F T T

Sebelum mengevaluasi operator- $\&$, harus ditentukan terlebih dahulu nilai *sub-statement* $\sim(x \vee y)$, yaitu nilai operator- $\sim$ -nya:

$$\sim (\sim (P \vee Q) \& (\sim R \leftrightarrow S))$$

F T T_F T_F T T

Sekarang dapat dievaluasi operator- $\&$:

$$\sim (\sim (P \vee Q) \& (\sim R \leftrightarrow S))$$

F T T F F T_F T T

Terakhir, dapat dievaluasi operator utama:

$$\sim (\sim (P \vee Q) \& (\sim R \leftrightarrow S))$$

T F T T F F T F T T

Nilai kebenaran operator utama adalah nilai seluruh *statement*, jadi sekarang diketahui bahwa berdasarkan interpretasi yang diberikan, *statement* benar.

LATIHAN 10

1. Operator utama adalah:
 - A. Operator yang pertama dievaluasi pada evaluasi *statement*
 - B. Operator yang terakhir dievaluasi pada evaluasi *statement*
 - C. Urutan evaluasinya pada evaluasi *statement* tak tertentu
 - D. Semuanya salah
2. Jumlah operator utama dalam sebuah *statement*:
 - A. Tidak selalu ada operator utama
 - B. Selalu ada hanya satu operator utama
 - C. Selalu ada paling banyak dua operator utama
 - D. Semuanya salah
3. Lingkup operator utama adalah:
 - A. *Substatement* terkecil
 - B. *Substatement* terbesar
 - C. Tak tertentu
 - D. Semuanya salah
4. Apabila *statement* memiliki beberapa pasangan kurung, letak operator utama adalah:
 - A. Di depan kurung terkecil
 - B. Di dalam kurung terbesar
 - C. Di depan kurung terbesar
 - D. Semuanya salah

Latihan 10

5. Mengenai keberadaan operator di luar seluruh kurung, dapat dinyatakan bahwa:
- A. Mungkin tidak ada operator
 - B. Mungkin hanya ada satu operator
 - C. Mungkin ada lebih daripada satu operator
 - D. Semua di atas mungkin benar
6. Apabila ada lebih daripada satu operator di luar kurung, aturan dalam penentuan operator utama yaitu:
- A. Operator utama selalu bukan operator- $\&$
 - B. Operator utama selalu bukan operator- $\vee$
 - C. Operator utama selalu bukan operator- $\sim$
 - D. Semua di atas mungkin benar
7. Operator utama pada *statement* $(P \rightarrow \sim Q) \vee \sim(R \& S)$ adalah:
- A. Operator- $\rightarrow$
 - B. Operator- $\vee$
 - C. Operator- $\&$
 - D. Semuanya salah
8. Bentuk umum *statement* $((\sim P \rightarrow Q) \leftrightarrow R) \& (\sim Q \vee S) \vee R$ adalah:
- A. $x \& y$
 - B. $x \vee y$
 - C. $x \leftrightarrow y$
 - D. Semuanya salah

Latihan 10

9. Pada soal No. 8, x mewakili *substatement*:
- A. $(\sim P \rightarrow Q)$
 - B. $((\sim P \rightarrow Q) \leftrightarrow R)$
 - C. $((\sim P \rightarrow Q) \leftrightarrow R) \& (\sim Q \vee S)$
 - D. Semuanya salah
10. Bentuk umum *statement* $\sim(P \vee Q) \& (\sim R \leftrightarrow S)$ adalah:
- A. $x \& y$
 - B. $\sim x \& y$
 - C. $\sim(x \& y)$
 - D. Semuanya salah

Penerbit Gunadarma

BAB XI

TABEL KEBENARAN I

Tabel kebenaran memungkinkan untuk **mengevaluasi sebuah *statement*** di bawah **berbagai interpretasi** yang mungkin, memungkinkan membuat kesimpulan umum untuk sebuah *statement* walaupun tak diketahui nilai-nilai kebenaran konstantenya.

Tabel kebenaran adalah cara mudah untuk menentukan apakah sebuah **argumen valid** atau **invalid**. Tabel kebenaran memungkinkan untuk mengidentifikasi ***tautologi*** dan ***kontradiksi***: *Statement* SL yang **selalu benar** atau **selalu salah**.

Tabel kebenaran juga dapat digunakan untuk menentukan apakah sehimpunan ***statement konsisten*** — yaitu, apakah mungkin bahwa **seluruhnya benar**.

Terakhir, tabel kebenaran dapat digunakan untuk memeriksa apakah **dua *statement ekuivalen secara semantik*** — yaitu, apakah mereka **memiliki nilai kebenaran yang sama** pada seluruh kemungkinan kasus.

❖ Metode Brute Force

Tabel kebenaran disandarkan pada metode yang secara informal dinamakan **metode *brute force***. Pada tipe pendekatan ini, **semua jalur yang diperiksa setiap kemungkinannya**. Metode *brute force* sangat memakan waktu, tetapi jawabannya akan selalu ditemukan pada akhirnya.

❖ Tabel Kebenaran Latih

Tabel kebenaran merupakan cara untuk menyusun informasi dalam SL. Tabel kebenaran memungkinkan untuk membuat seluruh kombinasi nilai-nilai yang mungkin untuk setiap konstante dan melihat apa yang terjadi dalam tiap kasus.

Dalam bagian berikut, akan diperlihatkan bagaimana menyiapkan, mengisi, dan menarik kesimpulan dari tabel kebenaran dengan mengerjakan *statement*:

$$P \rightarrow (\sim Q \rightarrow (P \& \sim Q)).$$

❑ Menyiapkan Tabel Kebenaran Latih

Tabel kebenaran merupakan cara untuk menyusun *setiap interpretasi yang mungkin* dari sebuah *statement* ke dalam baris-baris horizontal, yang memungkinkan untuk mengevaluasi *statement* dalam seluruh interpretasi ini.

Empat langkah untuk menyiapkan tabel kebenaran:

1. Siapkan **baris teratas tabel** dengan **setiap konstante di sisi kiri** (P dan Q) dan **operator statement di sisi kanan**; mulai dari P, lalu $\rightarrow$, dan seterusnya sampai Q)).

P	Q	P	$\rightarrow$	(	$\sim$	Q	$\rightarrow$	(	P	$\&$	$\sim$	Q))
---	---	---	---------------	---	--------	---	---------------	---	---	------	--------	-----

2. **Tentukan jumlah baris berikutnya** yang dibutuhkan dalam tabel, **sesuai dengan jumlah konstante** dalam statement.

Tabel kebenaran membutuhkan satu baris untuk tiap interpretasi yang mungkin pada *statement* yang diberikan. Untuk menaksir jumlah baris yang

dibutuhkan, kalikan bilangan dua dengan dua dengan jumlah pengulangan sama dengan jumlah konstante dalam *statement*.

Karena *statement* $P \rightarrow (\sim Q \rightarrow (P \& \sim Q))$ memiliki dua konstante (P dan Q), dibutuhkan empat baris (2×2).

Untuk meyakinkan kebenaran ini, periksa Tabel 11.1, yang memuat jumlah baris yang dibutuhkan untuk *statement* dengan satu sampai lima konstante.

Tabel 11.1 Jumlah Konstante dan Baris Dalam Tabel Kebenaran

Jumlah Konstante	Konstante	Jumlah Interpretasi (Baris dalam Tabel Kebenaran)
1	P	2
2	P dan Q	$2 \times 2 = 4$
3	P, Q , dan R	$2 \times 2 \times 2 = 8$
4	P, Q, R , dan S	$2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$
5	P, Q, R, S , dan T	$2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$

3. Siapkan kolom konstante sedemikian hingga tiap kemungkinan kombinasi nilai kebenaran diperhitungkan.

Mulai dari sebelah kanan kolom konstante (yaitu di sini, kolom Q) dan isi kolom itu dengan **T** dan **F** secara bergantian — **T F T F** (1 kali **T** dan 1 kali **F**, bergantian) — sampai ke bawah.

Lalu pindah satu kolom ke kiri (di sini, kolom P) dan isi kolom ini, dengan dua kali **T** dan dua kali **F** secara bergantian — **T T F F**.

Kalau masih ada kolom di kirinya, isi dengan empat kali **T** dan empat kali **F** secara bergantian (**T T T T F F F F . . .**), delapan kali **T** dan delapan kali **F** (**T T T T T T T T F F F F F F F F . . .**), dan seterusnya.

Pada contoh di sini, isi dengan **T F T F** pada kolom *Q*, lalu **T T F F** pada kolom *P*:

P	Q	$P \rightarrow (\sim Q \rightarrow (P \& \sim Q))$							
T	T								
T	F								
F	T								
F	F								

4. Gambar garis horizontal antar baris, dan gambar garis vertikal tebal yang memisahkan keseluruhan konstante dengan operator pada statement.

P	Q	P	$\rightarrow$	$(\sim$	Q	$\rightarrow$	(P	&	$\sim$	Q))
T	T									
T	F									
F	T									
F	F									

Langkah ini disarankan berdasarkan tiga alasan.

- Pertama, tabel dimulai dengan rapi sehingga tak membingungkan.
- Kedua, diketahui tabel telah selesai apabila semua kotak-kotak kecil terisi dengan **T** dan **F**.
- Ketiga, tabel lengkap jelas dan dapat dibaca.

Tak diperlukan kolom tersendiri untuk tanda kurung, tetapi pastikan untuk **menggabungkan tiap tanda kurung dengan konstante atau operator yang langsung mengikutinya atau tepat sebelumnya**, kecuali untuk tanda kurung **pada akhir statement**.

❑ Mengisi Tabel Kebenaran Latih

Lakukan pengisian per kolom (dari atas ke bawah), karena itu lebih mudah dan lebih cepat daripada pengisian baris per baris (dari kiri ke kanan).

1. Salin nilai tiap konstante ke dalam kolom operator *statement* yang bersesuaian sesuai konstantenya.

P	Q	P	→	(~	Q	→	(P	&	~	Q))
T	T	T			T		T			T
T	F	T			F		T			F
F	T	F			T		F			T
F	F	F			F		F			F

2. Pada tiap kolom yang memiliki operator-~ tepat di depan konstante, tuliskan negasi yang bersesuaian dengan konstante di tiap barisnya.

P	Q	P	$\rightarrow$	(~	Q	$\rightarrow$	(P	&	~	Q))
T	T	T		F	<u>T</u>		T		F	<u>T</u>
T	F	T		T	<u>F</u>		T		T	<u>F</u>
F	T	F		F	<u>T</u>		F		F	<u>T</u>
F	F	F		T	<u>F</u>		F		T	<u>F</u>

Konstante yang telah dituliskan negasinya digarisbawahi, sedangkan negasinya ditulis dalam huruf yang lebih besar.

Pastikan bahwa yang ditulis negasinya adalah operator-~ yang berada **di depan konstante**. Jika operator-~ berada **di depan tanda kurung buka**, negasinya baru dapat dituliskan **setelah nilai seluruh dalam kurung diketahui**.

3. Mulai dari kurung terdalam, isilah kolom di bawah operator untuk bagian statement tersebut.

Kurung terdalam pada contoh ini memuat *statement* $P \text{ \& } \sim Q$. Operator yang harus dievaluasi adalah operator-&, dan kedua nilai inputnya ada di kolom di bawah P dan operator-~.

Misalnya, pada baris pertama, nilai di bawah P adalah **T** dan nilai di bawah operator-~ adalah **F**.

Evaluasi **T** & **F** menghasilkan **F**, jadi ini dituliskan pada baris pertama tepat di bawah operator-&.

Ulangi langkah ini pada ketiga baris berikutnya, sehingga diperoleh tabel seperti berikut:

P	Q	P	→	(~	Q	→	(P	&	~	Q))
T	T	T		F	T		<u>T</u>	F	<u>F</u>	T
T	F	T		T	F		<u>T</u>	T	<u>T</u>	F
F	T	F		F	T		<u>F</u>	F	<u>F</u>	T
F	F	F		T	F		<u>F</u>	F	<u>T</u>	F

4. Ulangi Langkah 3, keluar dari kurung terdalam sampai akhir mengevaluasi operator kurung terluar. Pada kurung terluar ini, yang harus dievaluasi adalah operator-→ untuk kurung terluar.

Dua nilai inputnya adalah nilai pada kolom di bawah operator-~ pertama dan operator-&.

Misalnya, pada baris pertama, nilai di bawah operator-~ adalah **F** dan nilai di bawah operator-& adalah **F**. Evaluasi **F** → **F** menghasilkan **T**, jadi nilai ini yang ditulis di bawah operator-→.

Lengkapi sisa kolom dan akan diperoleh tabel sebagai berikut:

P	Q	P	$\rightarrow$	(~	Q	$\rightarrow$	(P	&	~	Q))
T	T	T		F	T	T	T	F	F	T
T	F	T		T	F	T	T	T	T	F
F	T	F		F	T	T	F	F	F	T
F	F	F		T	F	F	F	F	T	F

Sekarang kita sampai pada **operator utama**, operator- $\rightarrow$ yang berada di luar kurung.

Dua nilai inputnya adalah yang di kolom di bawah P dan kolom di bawah operator- $\rightarrow$ kedua.

Misalnya, pada baris pertama, nilai di bawah P adalah **T** dan nilai di bawah operator- $\rightarrow$ kedua adalah **T**. Evaluasi **T** $\rightarrow$ **T** menjadi **T**, jadi tuliskan nilai ini di bawah operator- $\rightarrow$ utama.

Penyelesaian kolom menghasilkan:

P	Q	P	$\rightarrow$	(~	Q	$\rightarrow$	(P	&	~	Q))
T	T	T	T	F	T	T	T	F	F	T
T	F	T	T	T	F	T	T	T	T	F
F	T	F	T	F	T	T	F	F	F	T
F	F	F	T	T	F	F	F	F	T	F

Kolom di bawah operator utama (yang dilingkari) adalah kolom terakhir yang harus diisi.

LATIHAN 11

1. Yang dapat diperiksa dari tabel kebenaran antara lain:

- A. Penentuan validitas argumen
- B. Identifikasi tautologi
- C. Identifikasi kontradiksi
- D. Semuanya benar

Untuk soal No 2 s.d.10:

Buat tabel kebenaran untuk *statement* $(P \vee Q) \rightarrow \sim R$

2. Tabel kebenaran terdiri atas 2 bagian yaitu:

- A. Bagian konstante di kiri dan bagian operator *statement* di kanan
- B. Bagian konstante di kanan dan bagian operator *statement* di kiri
- C. Bagian konstante dan bagian operator *statement* di masing-masing dapat di kanan ataupun di kiri
- D. Semuanya salah

3. Jumlah kolom pada bagian konstante adalah:

- A. 3 kolom
- B. 4 kolom
- C. 5 kolom
- D. Semuanya salah

Latihan 11

4. Jumlah kolom pada bagian operator *statement* adalah:
- A. 3 kolom
 - B. 5 kolom
 - C. 6 kolom
 - D. Semuanya salah
5. Kolom-kolom pada bagian operator *statement* yaitu:
- A. $(P \vee Q) \mid \rightarrow \mid \sim R$
 - B. $P \mid \vee \mid Q \mid \rightarrow \mid \sim R$
 - C. $(P \mid \vee \mid Q) \mid \rightarrow \mid \sim \mid R$
 - D. Semuanya salah
6. Jumlah baris interpretasi pada tabel adalah:
- A. 2 baris
 - B. 4 baris
 - C. 8 baris
 - D. Semuanya salah
7. **Kombinasi nilai-nilai kebenaran** pada kolom-kolom di bagian konstante **dari atas ke bawah** adalah:
- A. **T** dan **F**
 - B. **TT**, **TF**, **FT**, dan **FF**
 - C. **TTT**, **TTF**, **TFT**, **TFF**, **FTT**, **FTF**, **FFT**, dan **FFF**
 - D. Semuanya salah

Latihan 11

8. Pengisian bagian operator *statement* diawali dengan menyalin nilai-nilai konstante di bagian konstante ke kolom-kolom konstante di bagian operator *statement*, lalu dilanjutkan dengan:
- A. Pengisian kolom operator- $\vee$
 - B. Pengisian kolom operator- $\sim$
 - C. Pengisian kolom operator- $\rightarrow$
 - D. Semuanya salah
9. Operator utama pada *statement* ini adalah:
- A. Operator- $\vee$
 - B. Operator- $\sim$
 - C. Operator- $\rightarrow$
 - D. Semuanya salah
10. Isi kolom operator utama ini dari atas ke bawah adalah:
- A. T T T T T T F F
 - B. F T F T F T T T
 - C. F T F T F T F T
 - D. Semuanya salah

BAB XII

TABEL KEBENARAN II

❖ Pembacaan Tabel Kebenaran

Lihat kembali tabel kebenaran hasil contoh “Tabel Kebenaran Latih” pada halaman 120 Bab XI yang lalu, dengan hasil akhir disajikan ulang di bawah ini. Perhatikan kolom di bawah operator utama tersebut, kolom tersebut merupakan kolom terpenting pada saat pembacaan tabel, untuk melihat nilai kebenaran bagi setiap interpretasi *statement*.

P	Q	P	$\rightarrow$	(~	Q	$\rightarrow$	(P	&	~	Q))
T	T	<u>T</u>	<u>T</u>	F	T	<u>T</u>	T	F	F	T
T	F	<u>T</u>	T	T	F	<u>T</u>	T	T	T	F
F	T	<u>F</u>	T	F	T	<u>T</u>	F	F	F	T
F	F	<u>F</u>	<u>T</u>	T	F	<u>F</u>	F	F	T	F

Sebagai contoh, jika hendak diketahui bagaimana evaluasi *statement* dengan $P = F$ dan $Q = T$, cukup dengan memeriksa baris ketiga tabel. Nilai pada baris di bawah operator utama adalah T, jadi apabila P salah dan Q benar, evaluasi *statement* adalah benar.

Pada awal bahasan tentang “Tabel Kebenaran Latih” tersebut, dipertanyakan apa saja yang dapat ditemukan dalam *statement*:

$$P \rightarrow (\sim Q \rightarrow (P \& \sim Q))$$

Dengan tabel kebenaran, dapat dinyatakan secara eksak mengenai suatu *statement*: bahwa ***statement* selalu benar, apapun nilai konstante *P* dan *Q*.**

Pernyataan ini hanya dapat dijustifikasi oleh tabel kebenaran yang diisi dengan benar.

❖ Penilaian Tabel Kebenaran

Tiap *statement* SL dapat digolongkan ke dalam salah satu dari ketiga kategori:

- 1) **tautologi** (benar untuk tiap interpretasi),
- 2) **kontradiksi** (salah untuk tiap interpretasi), atau
- 3) ***statement* kontingen** (benar atau salah tergantung interpretasinya).

❖ Tautologi

Tautologi adalah *statement* yang selalu benar, apapun nilai-nilai kebenaran konstantenya.

Contoh:

Contoh tautologi adalah *statement* $P \vee \sim P$. Karena salah satu P atau $\sim P$ pasti benar, yaitu paling sedikit satu bagian *statement-atau* ini benar, maka *statement* selalu benar.

❖ Kontradiksi

Kontradiksi adalah *statement* yang selalu salah, apapun nilai-nilai kebenaran konstantenya.

Contoh:

Contoh kontradiksi adalah *statement* $P \ \& \ \sim P$. Karena salah satu P atau $\sim P$ salah, paling sedikit satu bagian *statement*-dan ini salah, maka *statement* selalu salah.

❖ Statement Kontingen

Statement kontingen adalah *statement* yang benar di bawah paling sedikit satu interpretasi dan salah di bawah paling sedikit satu interpretasi.

Contoh:

Contoh *statement* kontingen adalah $P \rightarrow Q$. *Statement* ini benar apabila P benar dan Q benar, tetapi salah apabila P benar dan Q salah.

Tabel kebenaran adalah alat yang ideal untuk menentukan ke dalam kategori mana sebuah *statement* tertentu termasuk.

Jika evaluasi suatu *statement* benar pada setiap baris tabel kebenaran, *statement* itu adalah **tautologi**. Sama halnya, jika evaluasi suatu *statement* salah pada setiap baris tabel kebenaran, *statement* itu adalah **kontradiksi**. Terakhir, jika evaluasi suatu *statement* benar pada paling sedikit satu baris dan salah pada paling sedikit satu baris, *statement* itu adalah **statement kontingen**.

Pada contoh Tabel Kebenaran Bab lalu dengan *statement* $P \rightarrow (\sim Q \rightarrow (P \ \& \ \sim Q))$, perhatikan evaluasi pada kolom di bawah operator utama. Tampak untuk setiap interpretasi pasangan

konstantenya P dan Q , evaluasinya selalu benar, sehingga *statement* itu adalah tautologi.

❖ Ekuivalensi Semantik

Yang dibahas di atas adalah mengenai tabel kebenaran untuk *statement* tunggal.

Sekarang akan diperbandingkan **dua *statement* sekaligus**. Dua *statement* adalah **ekivalen semantik**, apabila keduanya memiliki **nilai kebenaran yang sama untuk seluruh interpretasinya**.

Contoh:

Contoh sederhana dua *statement* yang ekivalen semantik adalah P dan $\sim\sim P$. Apabila nilai P adalah **T**, nilai $\sim\sim P$ juga **T**. Apabila nilai P adalah **F**, nilai $\sim\sim P$ juga **F**.

Contoh:

Contoh ini lebih rumit dan memerlukan tabel kebenaran. Perhatikan kedua *statement*:

$$P \rightarrow Q \text{ dan } \sim P \vee Q$$

Periksa apakah kedua *statement* ini ekivalen semantik.

Tabel kebenaran untuk kedua *statement* adalah:

P	Q	P	$\rightarrow$	Q	$\sim$	P	$\vee$	Q
T	T							
T	F							
F	T							
F	F							

Langkah pertama adalah menyalin nilai tiap konstante dalam kolom yang bersesuaian:

P	Q	P	$\rightarrow$	Q	$\sim$	P	$\vee$	Q
T	T	T		T		T		T
T	F	T		F		T		F
F	T	F		T		F		T
F	F	F		F		F		F

Kedua, tangani operator- $\sim$ yang langsung di depan konstante:

P	Q	P	$\rightarrow$	Q	$\sim$	P	$\vee$	Q
T	T	T		T	F	T		T
T	F	T		F	F	T		F
F	T	F		T	T	F		T
F	F	F		F	T	F		F

Ketiga, selesaikan evaluasi kedua *statement* secara terpisah, seperti pada *statement* tunggal:

P	Q	P	$\rightarrow$	Q	$\sim$	P	$\vee$	Q
T	T	T	T	T	F	T	T	T
T	F	T	F	F	F	T	F	F
F	T	F	T	T	T	F	T	T
F	F	F	T	F	T	F	T	F

Apabila dua *statement* memiliki nilai kebenaran yang sama pada setiap baris tabel kebenaran, keduanya ekuivalen semantik. Apabila tidak, keduanya bukan.

Pada tabel di atas, isian kolom di bawah operator utama *statement* pertama, yaitu operator- $\rightarrow$ adalah **T F T T**. Isian kolom di bawah operator utama *statement* kedua, yaitu operator- $\vee$, juga **T F T T**. Jadi kedua *statements* ekuivalen semantik.

❖ Validitas

Apabila seluruh premis benar, kesimpulannya juga harus benar. Pendefinisian dalam istilah interpretasi adalah sebagai berikut:

- 1) Apabila sebuah **argumen *valid***, **tak ada interpretasi** yang **seluruh premis benar** dan **kesimpulan salah**.
- 2) Apabila sebuah **argumen *invalid***, **paling sedikit** ada **satu interpretasi** yang **seluruh premis benar** dan **kesimpulan salah**.

□ Penentuan Validitas

Tabel kebenaran dapat digunakan untuk menentukan apakah seluruh argumen valid.

Premis:s

$$P \& Q$$

$$R \rightarrow \sim P$$

Kesimpulan:

$$\sim Q \leftrightarrow R$$

Argumen memiliki tiga konstante — P , Q , dan R — maka tabel kebenaran membutuhkan delapan baris, yaitu $2 \times 2 \times 2 = 8$.

□ **Menyiapkan Tabel Kebenaran**

Tabel kebenaran terdiri atas empat bagian, dari kiri ke kanan masing-masing:

- 1) **Konstante** (P , Q , dan R), merupakan bagian terkiri
- 2) **Premis pertama**
- 3) **Premis kedua**
Kedua premis terletak di tengah.
- 4) **Kesimpulan**, merupakan bagian terkanan

Isi tabel mulai dari **kolom konstante terkanan** (yaitu kolom R) dan isi **T, F, T, F**, dan seterusnya ke bawah, sampai baris terbawah (**satu kali T** dan **satu kali F**, bergantian).

Lalu pindah satu kolom ke kiri (kolom Q) dan isi **T, T, F, F**, dan seterusnya ke bawah (**dua kali T** dan **dua kali F**, bergantian).

Terus ke kiri (kolom P), isi empat kali **T**, lalu empat kali **F** sampai ke bawah (**empat kali T** dan **empat kali F**, bergantian).

Tabel kebenaran disiapkan sebagai berikut:

P	Q	R	P	&	Q	R	$\rightarrow$	$\sim$	P	$\sim$	Q	$\leftrightarrow$	R
T	T	T											
T	T	F											
T	F	T											
T	F	F											
F	T	T											
F	T	F											
F	F	T											
F	F	F											

Evaluasi *statement* pertama (premis pertama) menghasilkan tabel sebagai berikut:

P	Q	R	P	&	Q	R	$\rightarrow$	$\sim$	P	$\sim$	Q	$\leftrightarrow$	R
T	T	T	T	T	T								
T	T	F	T	T	T								
T	F	T	T	F	F	—	—	—	—	—	—	—	—
T	F	F	T	F	F	—	—	—	—	—	—	—	—
F	T	T	F	F	T	—	—	—	—	—	—	—	—
F	T	F	F	F	T	—	—	—	—	—	—	—	—
F	F	T	F	F	F	—	—	—	—	—	—	—	—
F	F	F	F	F	F	—	—	—	—	—	—	—	—

Untuk baris yang evaluasi premisnya salah (baris ketiga sampai dengan kedelapan), isi sisa barisnya dengan garis, karena tidak dievaluasi lebih lanjut.

Yang tersisa adalah dua baris teratas. Pada evaluasi premis kedua, baris teratas juga salah dan kesimpulannya tidak akan dievaluasi.

Pada akhirnya, diperoleh tabel berikut:

P	Q	R	P	&	Q	R	$\rightarrow$	$\sim$	P	$\sim$	Q	$\leftrightarrow$	R
T	T	T	T	T	T	T	F	F	T	—	—	—	—
T	T	F	T	T	T	F	T	F	T	F	T	T	F
T	F	T	T	F	F	—	—	—	—	—	—	—	—
T	F	F	T	F	F	—	—	—	—	—	—	—	—
F	T	T	F	F	T	—	—	—	—	—	—	—	—
F	T	F	F	F	T	—	—	—	—	—	—	—	—
F	F	T	F	F	F	—	—	—	—	—	—	—	—
F	F	F	F	F	F	—	—	—	—	—	—	—	—

Apabila **ada baris** dengan **seluruh premis benar** dan **kesimpulan benar**, **argumen valid**; apabila **tak ada**, **argumen invalid**.

Satu-satunya baris pada tabel di atas yang **seluruh premisnya benar** (baris kedua) juga memiliki **kesimpulan benar**, maka **argumen ini valid**.

LATIHAN 12

1. *Statement* SL selalu dapat digolongkan ke dalam salah satu dari 3 kategori:
 - A. Valid, invalid, dan inkonsisten
 - B. *Reasonable*, *unreasonable*, dan konsisten
 - C. Tautologi, kontradiksi, dan *statement* kontingen
 - D. Semuanya salah
2. Tautologi adalah:
 - A. *Statement* yang selalu benar untuk tiap kombinasi nilai kebenaran interpretasinya.
 - B. *Statement* yang selalu salah untuk tiap kombinasi nilai kebenaran interpretasinya.
 - C. *Statement* yang nilai kebenarannya berubah-ubah, tergantung kombinasi nilai kebenaran interpretasinya.
 - D. Semuanya salah

Latihan 12

Untuk soal No. 3 dan 4:

Lihat kembali *statement* pada Latihan 11 soal No 2 s.d. 10:

$$(P \vee Q) \rightarrow \sim R$$

Tabel kebenaran untuk *statement* ini adalah:

P	Q	R	$(P \vee Q)$	$\rightarrow$	$\sim$	R
T	T	T	T	F	F	T
T	T	F	T	T	T	F
T	F	T	T	F	F	T
T	F	F	T	T	T	F
F	T	T	F	F	F	T
F	T	F	F	T	T	F
F	F	T	F	T	F	T
F	F	F	F	T	T	F

3. *Statement* ini adalah:

- A. Tautologi
- B. Kontradiksi
- C. *Statement* kontingen
- D. Semuanya salah

4. Jawaban untuk soal No. 3 didasarkan atas nilai-nilai kebenaran pada:

- A. Kolom $\vee$
- B. Kolom $\rightarrow$
- C. Kolom $\sim$
- D. Semuanya salah

Latihan 12

Untuk soal No. 5 s.d. 7:

Dimiliki 2 *statement* $P \rightarrow Q$ dan $P \leftrightarrow \sim Q$. Bentuk persiapan tabel kebenarannya adalah sebagai berikut:

P	Q	P	$\rightarrow$	Q	P	$\leftrightarrow$	$\sim$	Q
T	T							
T	F							
F	T							
F	F							

Selesaikan pengisian tabel di atas, lalu jawablah soal No.5 s.d. 7:

5. Isi kolom operator- $\rightarrow$ dari atas ke bawah adalah:

A. **T T F F**

B. **T F T F**

C. **F T T T**

D. Semuanya salah

6. Isi kolom operator- $\leftrightarrow$ dari atas ke bawah adalah:

A. **F T T F**

B. **F T F T**

C. **T F T F**

D. Semuanya salah

7. Kesimpulannya yaitu bahwa kedua *statement* tersebut:

A. Ekuivalen semantik

B. Tidak ekuivalen semantik

C. Tak dapat ditentukan

D. Semuanya salah

Latihan 12

Untuk soal No 8 s.d. 10:

Dimiliki argumen dengan 2 premis $P \vee \sim Q$ dan $P \rightarrow Q$ serta kesimpulan $P \leftrightarrow \sim Q$. Buat tabel kebenarannya, lalu jawab soal-soal No 8 s.d. 10:

8. Isi kolom operator- $\vee$ dari atas ke bawah adalah:

- A. **T T F F**
- B. **T T F T**
- C. **F T F T**
- D. Semuanya salah

9. Isi kolom operator- $\rightarrow$ dari atas ke bawah adalah:

- A. **T T – F**
- B. **T F – T**
- C. **T F – F**
- D. Semuanya salah

10. Hasil verifikasi adalah:

- A. Argumen valid
- B. Argumen tidak valid
- C. Tak dapat ditentukan
- D. Semuanya salah

BAB XIII

LOGIKA PENGKUANTIFIKASI

❖ Pengenalan Logika Pengkuantifikasi

Perhatikan argumen berikut:

Premis:

Seluruh anak-anakku orang jujur;

Paling sedikit salah satu anakku adalah pengacara.

Kesimpulan:

Paling sedikit ada satu pengacara jujur.

Argumen ini jelas valid, tetapi dengan Logika Sentential hal ini tak dapat dibuktikan. Karena itu, di sini metode-metode Logika Sentential akan diperluas dalam bentuk Logika Pengkuantifikasi.

❖ Dasar-Dasar Logika Pengkuantifikasi

Logika Pengkuantifikasi (*Quantifier Logic*; QL) juga menggunakan konstante dan variabel seperti Logika Sentential. Pada QL konstante dan variabel dapat dijabarkan menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana.

Dalam QL, didapatkan **Konstante Individual** dan **Konstante Properti**.

❖ Konstante Individual

Konstante individual (*individual constant*) merepresentasikan **subjek kalimat**. Konstante individual dinyatakan dengan **huruf kecil** dari ***a*** sampai dengan ***u***.

❖ Konstante Properti

Konstante properti (*property contrants*) merepresentasikan **predikat kalimat**. Konstante properti dinyatakan dengan **huruf besar** dari ***A*** sampai dengan ***Z***.

Contoh:

Terjemahkan *statement* berikut ke dalam simbol QL:

“Dianto sedang gembira”.

Definisikan **konstante individu** untuk subjek kalimat (“Dianto”):

Misalkan d = Dianto

Selanjutnya didefinisikan **konstante properti** untuk predikat kalimat (“gembira”):

Misalkan $Gx = x$ sedang gembira.

Maka *statement* “Dianto sedang gembira” dalam simbol QL adalah:

Gd = Dianto sedang gembira

Contoh:

Statement: “Kucing itu tidur bergelung di tikar”.

Misalkan k = kucing itu

Misalkan $Tx = x$ tidur bergelung di tikar

Tk = Kucing itu tidur bergelung di tikar

❖ Penginkorporasian Operator SL

Pada QL dapat diinkorporasikan lima operator (empat operator biner) dari SL: $\sim$, $\&$, $\vee$, $\rightarrow$, dan $\leftrightarrow$.

❖ Inkorporasi Operator “&”

Contoh:

Statement: “Tuan Haryanto seorang akuntan **dan** sekretarisnya sedang berlibur”.

Misalkan Ah = Tuan Haryanto seorang akuntan

Misalkan Ls = Sekretarisnya sedang berlibur

$Ah \& Ls$ = Tuan Haryanto seorang akuntan **dan** sekretarisnya sedang berlibur

❖ Inkorporasi Operator “ $\vee$ ”

Contoh:

Statement: “Nurdianti mempunyai bintang Aries **atau** Virgo”.

Misalkan An = Nurdianti mempunyai bintang Aries

Misalkan Vn = Nurdianti mempunyai bintang Virgo

$An \vee Vn$ = (*Either*) Nurdianti mempunyai bintang Aries **atau** Nurdianti mempunyai bintang Virgo

❖ Inkorporasi Operator “ $\rightarrow$ ”

Contoh:

Statement : “***Jika*** Harry seorang yang simpatik ***maka*** aku adalah Kaisar Roma”.

Misalkan Sh = Harry seorang yang simpatik

Misalkan Ka = Aku adalah Kaisar Roma

$Sh \rightarrow Ka$ = ***Jika*** Harry seorang yang simpatik ***maka*** aku adalah Kaisar Roma

❖ Inkorporasi Operator “ $\leftrightarrow$ ”

Contoh:

Statement: “Lima adalah bilangan ganjil ***jika dan hanya jika*** lima tak habis dibagi dua”.

Misalkan Gl = Lima adalah bilangan ganjil

Misalkan $\sim Dl$ = Lima tak habis dibagi dua

$Gl \leftrightarrow \sim Dl$ = Lima adalah bilangan ganjil ***jika dan hanya jika*** lima tak habis dibagi dua

❖ Variabel Individual

Dalam QL, **variabel individual** merepresentasikan **subjek** kalimat **tak tertentu** yang dinyatakan dengan **huruf kecil v, w, x, y, atau z**.

Contoh:

Misalkan Gx = x sedang gembira

Maka kalimat “Dianto sedang gembira” dinyatakan dengan:

Gd

karena Dianto adalah **konstante individual** (subjek kalimat tertentu).

❖ Dua Operator Baru QL

Dua operator baru QL adalah **Pengkuantifikasi Universal** dan **Pengkuantifikasi Eksistensial**.

❖ Pengkuantifikasi Universal

Pengkuantifikasi universal (*universal quantifier*) untuk variabel x dinyatakan dengan lambang $\forall x[]$, dan dibaca sebagai **“Untuk semua x yang”** (Inggris: *all*).

Kurung-siku diisi dengan *statement* yang menggunakan kata-kata logik **“semua” / “seluruh” / “setiap”**.

Contoh:

Statement: “Seluruh anak-anakku orang jujur”

Statement QL: $\forall x[Ax \rightarrow Jx]$

Dibaca: **Untuk seluruh x , jika x anakku, maka x orang jujur.**

❖ Pengkuantifikasi Eksistensial

Pengkuantifikasi eksistensial (*existential quantifier*) untuk variabel x dinyatakan dengan lambang $\exists x[]$, dibaca sebagai **“Paling sedikit ada satu x yang”** (Inggris: *at least one*).

Kurung-siku diisi dengan *statement* yang menggunakan kata-kata logik **“tidak semua” / “ada yang” / “ada beberapa”**.

Contoh:

Statement: “Paling sedikit ada satu pengacara yang jujur”

Statement QL: $\exists x[Ax \& Jx]$

Dibaca: **Paling sedikit ada satu x , yang** adalah anakku **dan** ia orang jujur.

❖ Variabel Terikat

Variabel terikat (*bound variable*) adalah variabel yang dikuantifikasikan.

Contoh:

Pada $\exists x [Dx \rightarrow My] \ \& \ Lx$, variabel x **dalam kurung** adalah variabel **terikat**, karena x pada Dx terikat pada $\exists x [\]$.

❖ Variabel Bebas

Variabel bebas (*free variable*) adalah variabel yang tidak dikuantifikasikan

Contoh:

Pada $\exists x [Dx \rightarrow My] \ \& \ Lx$, variabel x yang di **luar kurung** selalu bebas, berarti x pada Lx adalah **variabel bebas**.

Variabel y dalam kurung juga tidak dikuantifikasikan, sehingga y pada My adalah **variabel bebas**.

❖ Statement dan Bentuk Statement

□ Statement

Statement (*statement*) **tidak memuat variabel bebas**

Contoh:

Ekspresi $\forall x [Cx \rightarrow Hx] \ \& \ Ok$ adalah **statement**, karena **tidak memiliki variabel bebas**.

x pada Cx dan Hx (dalam-kurung) adalah variabel terikat karena terkuantifikasi, sedangkan k pada Ok adalah konstante, bukan variabel.

❑ **Bentuk Statement**

Bentuk statement (*statement form*) **memuat paling sedikit satu variabel bebas**

Contoh:

Ekespresi $\forall x [Cx \rightarrow Hx] \ \& \ Ox$ adalah **bentuk statement**, karena **memiliki satu variabel bebas**, yaitu x pada Ox .

Penerbit Gunadarma

LATIHAN 13

1. Metode SL jika dibandingkan dengan metode QL:
 - A. Metode SL lebih luas cakupannya
 - B. Metode QL lebih luas cakupannya
 - C. Kedua tipe metode sama luas cakupannya
 - D. Semuanya salah
2. Macam konstante pada QL yaitu:
 - A. Konstante individual dan konstante properti
 - B. Konstante bebas dan konstante terikat
 - C. Konstante individual dan bebas
 - D. Semuanya salah
3. Kalimat “Hadiyanto bermain bulutangkis” dalam ekspresi QL menjadi:
 - A. H
 - B. $\sim H$
 - C. Bh
 - D. Hb
4. Pilihlah yang benar:
 - A. Konstante individual dinyatakan huruf besar dari A sampai dengan Z
 - B. Konstante properti dinyatakan dengan huruf kecil dari a sampai dengan u
 - C. Konstante terikat dinyatakan dengan huruf besar dari A sampai dengan U
 - D. Semuanya salah

Latihan 13

5. *Statement* “Aku bukan seorang konglomerat **dan** engkau juga bukan seorang selebriti” dalam ekspresi QL menjadi:
- A. $Ka \ \& \ Se$
 - B. $\sim Ka \ \& \ \sim Se$
 - C. $Ak \ \& \ Es$
 - D. $\sim Ak \ \& \ \sim Es$
6. *Statement* “**Jika** aku jadi presiden, kau kujadikan menteri” dalam ekspresi QL adalah:
- A. $Ap \rightarrow Km$
 - B. $Km \rightarrow Ap$
 - C. $Pa \rightarrow Mk$
 - D. $Mk \rightarrow Pa$
7. Pengkuantifikasi eksistensial dinyatakan dengan lambang:
- A. $\sim x[\]$
 - B. $\Delta x[\]$
 - C. $\forall x[\]$
 - D. $\exists x[\]$
8. Pilihlah yang benar:
- A. Variabel bebas adalah variabel yang dikuantifikasikan
 - B. Variabel bebas adalah variabel yang tidak dikuantifikasikan
 - C. Variabel terikat adalah variabel yang tidak dikuantifikasikan
 - D. Semuanya salah

Latihan 13

9. Ekspresi $\exists x [Dx \rightarrow My] \ \& \ Lx$ diterjemahkan sebagai:
- A. Untuk seluruh x yang jika x melakukan D , maka y melakukan M **dan** x melakukan L
 - B. Untuk seluruh y yang jika x melakukan D , maka y melakukan M **dan** x melakukan L
 - C. Paling sedikit ada satu x yang jika x melakukan D , maka y melakukan M **dan** x melakukan L
 - D. Semuanya salah
10. Ekspresi QL yang tepat bersesuaian dengan *statement* “Ada kuda yang tidak berwarna coklat” yaitu:
- A. $\sim \forall x [Kx \rightarrow Cx]$
 - B. $\exists x [Kx \rightarrow Cx]$
 - C. $\exists x [Kx \rightarrow \sim Cx]$
 - D. Semuanya salah

Penerbit Gunadarma

BAB XIV

REVIEW AKHIR SEMESTER

❖ Review

Baca dan pelajari ulang:

Materi BAB III & IV

- Dasar-dasar Logika: Argumen, Premis, dan Entimen
- Hukum-hukum Pemikiran
- Matematika dan Logika.

Materi BAB V

- Aegumen: Strukturmta, Vakiditasnya, dan Silogisme
- Hal-hal yang Dapat & Tidak Dapat Diperoleh Dengan Logika
- Materi Deduksi & Induksi

Materi BAB VI & VIII

- Logika Sentential
- Konstante dan Variabel
- Operator-operator Logika Sentential

Materi BAB IX & X

- Pengertian Nilai Kebenaran
- Cara Perolehan Nilai Kebenaran
- Operator Utama

Materi BAB XI & XII

- Cara Pembuatan Tabel Kebenaran
- Tautologi, Kontradiksi, dan *Statement* Kontingen
- Ekuivalensi Semantik dan Validitas

Materi BAB XIII

- Dasar-dasar Logika Pengkuantifikasi
- Konstante Individual dan Konstante Properti
- Pengkuantifikasi Universal dan Pengkuantifikasi Eksistensial
- Variabel Terikat dan Variabel Bebas
- *Statement* dan Bentuk *Statement*

Penerbit Gunadarma

LATIHAN AKHIR SEMESTER

Uraikan secara singkat dan jelas mengenai:

1. Argumen, Premis, dan Entimem
2. Metode Deduksi dan Induksi
3. Konstante dan Variabel SL
4. Operator-operator SL
5. Nilai Kebenaran
6. Operator Utama
7. Tautologi, Kontradiksi, dan *Statement* Kontingensi
8. Ekuivalensi Semantik dan Validitas
9. Dasar-dasar Logika Pengkuantifikasi
10. Operator-operator QL

DAFTAR PUSTAKA

Copi IM, Cohen C, McMahon K. **Introduction to Logic**, 14 Ed. Edinburg Gate, Essex: Pearson Education Ltd, 2014.

Dowden BH. **Logical Reasoning**, 2011 edition. Sacramento, California: University Sacramento.

Goranko V. **Logic as a Tool: A Guide to Formal Logical Reasoning**. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd, 2016.

McInerney DQ. **Being Logical: A Guide to Good Thinking**. New York: Random House, Inc, 2004.

Payne WR. **An Introduction to Philosophy**. Available from: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>, 2023, view on December 20, 2023.

van Cleave MJ. **Introduction to Logic and Critical Thinking**, Available from: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>, 2016, view on November 15, 2023.

Zegarelli M. **Logic for Dummies**, Hoboken, NJ, Wiley Publishing Inc, 2007.