DIKLAT GURU PENGEMBANG MATEMATIKA SMK
JENJANG DASAR TAHUN 2009

Logika

Oleh: Fadjar Shadiq, M.App.Sc.

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
DIREKTORAT JENDERAL PENINGKATAN MUTU PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK
DAN TENAGA KEPENDIDIKAN MATEMATIKA
2009

PPPPTK MATEMATIKA YOGYAKARTA

Quality System
Quality Endorsed Company
ISO 9001: 2000
Lic no:QEC 23961
SAI Global

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas karunia-Nya, bahan ajar ini dapat diselesaikan dengan baik. Bahan ajar ini digunakan pada Diklat Guru Pengembang Matematika SMK Jenjang Dasar Tahun 2009, pola 120 jam yang diselenggarakan oleh PPPPTK Matematika Yogyakarta.

Bahan ajar ini diharapkan dapat menjadi salah satu rujukan dalam usaha peningkatan mutu pengelolaan pembelajaran matematika di sekolah serta dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta diklat di dalam maupun di luar kegiatan diklat.

Diharapkan dengan mempelajari bahan ajar ini, peserta diklat dapat menambah wawasan dan pengetahuan sehingga dapat mengadakan refleksi sejauh mana pemahaman terhadap mata diklat yang sedang/telah diikuti.

Kami mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah berpartisipasi dalam proses penyusunan bahan ajar ini. Kepada para pemerhati dan pelaku pendidikan, kami berharap bahan ajar ini dapat dimanfaatkan dengan baik guna peningkatan mutu pembelajaran matematika di negeri ini.

Demi perbaikan bahan ajar ini, kami mengharapkan adanya saran untuk penyempurnaan bahan ajar ini di masa yang akan datang.
Saran dapat disampaikan kepada kami di PPPPTK Matematika dengan alamat: Jl. Kaliurang KM. 6, Sambisari, Condongcatur, Depok, Sleman, DIY, Kotak Pos 31 YK-BS Yogyakarta 55281. Telepon (0274) 881717, 885725, Fax. (0274) 885752. email: p4tkmatematika@yahoo.com

Sleman, 11 Mei 2009
Kepala,

Kasman Sulyono
NIP. 130352806

DAFTAR ISI

Peta Kompetensi Guru Matematika SMK

Jenjang Dasar
Umum • Menjelaskan wawasan pendidikan di sekolah menengah kejuruan • Menjelaskan Standar Nasional Pendidikan
Spesialisasi/Substansi: • Menjelaskan konsep-konsep dasar materi/pokok bahasan matematika yang akan diajarkan kepada siswa
Manajemen KBM: • Menjelaskan kajian materi matematika SMK yang sesuai dengan KTSP. • Menyusun rencana dan mempraktekkan interaksi pembelajaran kepada siswa yang mengacu pada PAKEM (antara lain Missouri, Mathematical Project, dan Realistik Mathematics Education/CTL) • Menjelaskan penggunaan ICT dan Alat Peraga sebagai media pembelajaran kepada para siswa
Litbang: • Menjelaskan karakteristik penelitian tindakan kelas
Evaluasi Proses dan Hasil Belajar: • Menjelaskan prinsip-prinsip dasar penilaian • Menjelaskan penilaian berbasis sekolah • Menjelaskan alat penilaian • Menjelaskan penyekoran • Menganalisis hasil ulangan harian
Program Tindak Lanjut • Menyusun program tindak lanjut pasca diklat

Informasi

1. Kompetensi prasyarat modul ini adalah kompetensi yang berkait dengan substansi materi matematika pada umumnya, seperti bilangan real, persamaan, atau geometri; serta pengetahuan umum biasa.

2. Kompetensi yang akan dipelajari adalah cara mengembangkan keterampilan siswa dalam melakukan penalaran secara logis dan kritis.

3. Indikator keberhasilan:

   - Konsep dasar dari nilai kebenaran suatu pernyataan tunggal mampu dikembangkan guru dari kehidupan nyata sehari-hari, dijelaskan dan diberikan contohnya.

   - Konsep dasar dari nilai kebenaran suatu pernyataan majemuk mampu dikembangkan guru dari kehidupan nyata sehari-hari, dijelaskan dan diberikan contohnya.

   - Hal-hal yang terkait dengan implikasi seperti konvers, invers, dan kontraposisi dari suatu implikasi mampu dikembangkan dari kehidupan nyata sehari-hari, dijelaskan dan diberikan contohnya.

   - Hukum-hukum yang berkaitan dengan logika mampu dikembangkan dari kehidupan nyata sehari-hari, dijelaskan dan diberikan contohnya.

   - Hukum-hukum yang berkaitan dengan penarikan kesimpulan mampu dikembangkan dari kehidupan nyata sehari-hari, dijelaskan dan diberikan contohnya.

4. Kompetensi yang dipelajari akan digunakan untuk mempelajari kompetensi mengembangkan keterampilan guru dalam menyelesaikan masalah / menerapkan konsep-konsep dasar pada materi/pokok bahasan matematika yang akan diajarkan kepada siswa.

5. Skenario pembelajarannya akan dimulai dengan contoh serta permasalahan dalam kehidupan nyata sehari-hari sehingga teori-teori logika matematika yang akan dibahas akan muncul dari contoh serta permasalahan tersebut, diikuti dengan berdiskusi untuk membahas contoh-contoh praktis yang dapat langsung dicobakan dan diaplikasikan para guru matematika SMK di kelasnya masing-masing. Di samping itu, telah disiapkan juga soal-soal sebagai latihan. Untuk itu, para peserta diklat diharapkan untuk ikut berpartisipasi aktif dengan ikut memberikan saran, ide, dan pendapat selama diskusi berlangsung; serta aktif menyelesaikan soal-soal.

Bab I

Pendahuluan

A. Latar Belakang

Secara etimologis, logika berasal dari kata Yunani *'logos'* yang berarti kata, ucapan, pikiran secara utuh, atau bisa juga berarti ilmu pengetahuan (Kusumah, 1986). Dalam arti luas, logika adalah suatu cabang ilmu yang mengkaji penurunan-penurunan kesimpulan yang sahih (valid, *correct*) dan yang tidak sahih (tidak valid, *incorrect*). Proses berpikir yang terjadi di saat menurunkan atau menarik kesimpulan dari pernyataan-pernyataan yang diketahui benar atau dianggap benar itu biasanya disebut dengan penalaran (*reasoning*).

Logika, penalaran, dan argumentasi sangat sering digunakan di dalam kehidupan nyata sehari-hari, di dalam mata pelajaran matematika sendiri maupun mata pelajaran lainnya. Karenanya, Logika Matematika ini sangat berguna bagi siswa, karena di samping dapat meningkatkan daya nalar, namun dapat langsung diaplikasikan di dalam kehidupan nyata mereka sehari-hari maupun ketika mempelajari mata pelajaran lainnya. Tujuan pembelajaran Logika Matematika pada dasarnya adalah agar para siswa dapat menggunakan aturan-aturan dasar Logika Matematika untuk penarikan kesimpulan.

Salah satu Standar Kompetensi Lulusan (SKL) untuk siswa Kelompok Sosial, Administrasi Perkantoran dan Akuntasi serta siswa Kelompok Teknologi, Kesehatan, dan Pertanian adalah: “Siswa memahami logika matematik dalam pernyataan majemuk dan pernyataan berkuantor serta penerapannya dalam pemecahan masalah.” Selanjutnya, sebagai pedoman, Kompetensi Dasar dan Indikator pada silabus adalah sebagai berikut.

Kompetensi Dasar	Indikator
1. Mendeskripsikan pernyataan dan bukan pernyataan (kalimat terbuka)	▪ Pernyataan dan bukan pernyataan dibedakan ▪ Suatu pernyataan ditentukan nilai kebenarannya
2. Mendeskripsikan ingkaran, konjungsi, disjungsi, implikasi, biimplikasi dan ingkarannya	▪ Ingkaran, konjungsi, disjungsi, implikasi, dan biimplikasi dapat dibedakan ▪ Ingkaran, konjungsi, disjungsi, implikasi, dan biimplikasi, ditentukan nilai kebenarannya ▪ Ingkaran dari konjungsi, disjungsi, implikasi, biimplikasi ditentukan nilai kebenarannya

Kompetensi Dasar	Indikator
3. Mendeskripsikan Invers, Konvers dan Kontraposisi	▪ Invers, Konvers dan Kontraposisi ditentukan dari suatu implikasi ▪ Invers, Konvers dan Kontraposisi ditentukan dari suatu implikasi dan ditentukan nilai kebenarannya
4. Menerapkan modus ponens, modus tollens dan prinsip silogisme dalam menarik kesimpulan	▪ Modus ponens, modus tollens dan silogisme dijelaskan perbedaannya ▪ Modus ponens, modus tollens dan silogisme digunakan untuk menarik kesimpulan ▪ Penarikan kesimpulan ditentukan kesahihannya

B. Tujuan

Modul ini disusun dengan maksud untuk memberikan tambahan pengetahuan bagi guru SMK yang sedang mengikuti diklat, dengan harapan dapat digunakan sebagai salah satu sumber untuk memecahkan masalah-masalah pembelajaran Logika Matematika di SMK dan dapat digunakan juga sebagai bahan pengayaan wawasan para guru.

C. Ruang Lingkup

Pembahasan pada modul ini lebih menitik-beratkan pada pengertian pernyataan, nilai kebenaran suatu pernyataan tunggal dan majemuk; pengertian dan nilai kebenaran konvers, invers, dan kontraposisi dari suatu implikasi; membahas hukum atau rumus yang berkaitan dengan logika; serta membahas penarikan kesimpulan yang sahih dan yang tidak sahih. Setiap bagian modul ini dimulai dengan teori-teori, diikuti beberapa contoh dan diakhiri dengan latihan. Di samping itu, dikemukakan juga tentang hal-hal penting yang perlu mendapat penekanan para guru di saat membahas pokok bahasan ini di kelasnya. Karenanya, para pemakai modul ini disarankan untuk membaca lebih dahulu teorinya sebelum mencoba mengerjakan latihan yang ada, yang untuk mempermudahnya telah disiapkan juga kunci jawabannya. Jika para pemakai modul ini mengalami kesulitan maupun memiliki saran, sudi kiranya menghubungi PPPPTK Matematika, Kotak Pos 31 YKBS, Yogyakarta atau melalui penulisnya, melalui: fadjar_p3g@yahoo.com atau www.fadjarp3g.wordpress.com

Bab II

Pernyataan Tunggal dan Majemuk serta Negasinya

Kebenaran suatu teori yang dikemukakan setiap ilmuwan, matematikawan, maupun para ahli merupakan hal yang akan sangat menentukan reputasi mereka. Untuk mendapatkan hal tersebut, mereka harus menyusun pernyataan yang bernilai benar. Di samping itu, mereka sering dituntut untuk menegasikan suatu pernyataan ataupun menggabungkan dua pernyataan atau lebih dengan menggunakan perakit. Bagian ini akan membahas tentang pernyataan, beserta perakit-perakit: negasi, konjungsi, disjungsi, implikasi, dan biimplikasi beserta nilai kebenarannya, dan diakhiri dengan membahas negasi kalimat majemuk.

A. Pernyataan dan Nilai Kebenarannya

Dimulai sejak masih kecil, setiap manusia, sedikit demi sedikit akan melengkapi perbendaharaan kata-katanya. Contohnya, ketika seseorang menyatakan kata ‘meja’, apa yang terbayang di dalam pikiran Anda? Apa yang terjadi jika yang dibayangkan justeru ‘kursi’? Di saat berkomunikasi, seseorang harus menyusun kata-kata yang dimilikinya menjadi suatu kalimat. Perhatikan beberapa kalimat berikut:

1. 5 habis dibagi 2.
2. Agus habis dibagi 3.
3. Presiden RI pertama adalah Soekarno
4. 1 adalah presiden pertama bilangan asli

Hal menarik apa saja yang dapat Anda nyatakan dari kalimat di atas? Pada dasarnya, di saat berkomunikasi, seseorang harus menyusun kata-kata yang dimilikinya menjadi suatu kalimat. Dari tiga contoh kalimat di atas, manakah kalimat yang memiliki arti dan manakah kalimat yang tidak memiliki arti? Kalimat adalah susunan kata-kata yang memiliki arti. Perhatikan sekarang beberapa kalimat yang memiliki arti atau bermakna berikut:

1. Apakah pintu itu tertutup?
2. Tutup pintu itu!
3. Pintu itu tertutup
4. Tolong pintunya ditutup

Dari keempat kalimat di atas, manakah yang merupakan *pertanyaan, perintah, permintaan* ataupun *pernyataan*. Karena setiap ilmuwan, matematikawan, ataupun ahli-ahli lainnya akan berusaha untuk menghasilkan suatu pernyataan atau teori yang benar, maka suatu pernyataan (termasuk teori) tidak akan ada artinya jika tidak bernilai benar. Karenanya, dari empat macam kalimat tersebut di atas, hanya pernyataan saja yang menjadi pembicaraan awal pada logika matematika ini. Suatu pernyataan dapat memiliki nilai benar saja atau salah saja, tetapi tidak sekaligus benar atau salah. Pernyataan ini sering juga disebut dengan kalimat deklaratif. Untuk lebih menjelaskan tentang kriteria kebenaran ini perhatikan dua kalimat berikut:

1. Semua manusia akan mati.
2. Jumlah besar sudut-sudut suatu segitiga adalah 180°.

Pernyataan: “Semua manusia akan mati,” merupakan suatu pernyataan yang bernilai benar karena pada kenyataannya setiap mahluk hidup yang namanya manusia tidak ada satupun yang kekal dan abadi. Pernyataan seperti itu disebut juga dengan pernyataan faktual. Teori-teori Ilmu Pengetahuan Alam banyak didasarkan pada teori korespondensi ini. Karena itu, teori-teori atau pernyataan-pernyataan Ilmu Pengetahuan Alam akan dinilai benar jika pernyataan itu melaporkan, mendeskripsikan, ataupun menyimpulkan kenyataan atau fakta yang sebenarnya. Berbeda dengan IPA, Matematika tidak hanya mendasarkan pada kenyataan atau fakta semata-mata namun mendasarkan pada rasio dan aksioma.

Pernyataan: “Jumlah besar sudut-sudut suatu segitiga adalah 180°,” diberi nilai benar karena pernyataan itu konsisten atau koheren ataupun tidak bertentangan dengan aksioma yang sudah disepakati kebenarannya dan konsisten juga dengan dalil atau teorema sebelumnya yang sudah terbukti. Rumus yang mendukungnya berbunyi: “Jika dua garis sejajar dipotong garis lain, maka sudut-sudut dalam berseberangannya adalah sama”. Sebagai kesimpulan, suatu kalimat disebut bernilai benar jika hal-hal yang terkandung di dalam pernyataan tersebut sesuai atau cocok dengan keadaan yang sesungguhnya (teori korespondensi) atau konsisten dengan pernyataan-pernyataan sebelumnya (teori konsistensi). Pernyataan pertama sering juga disebut pernyataan faktual. Bagian berikut ini akan menjelaskan tentang perakit atau perangkai yang sering juga disebut dengan operasi.

B. Negasi Suatu Pernyataan

Jika p adalah: "Surabaya merupakan ibukota Provinsi Jawa Timur," maka negasi atau ingkaran dari pernyataan p tersebut adalah ~p yaitu: "Surabaya bukan ibukota Provinsi Jawa Timur," atau "Tidak benar bahwa Surabaya ibukota Provinsi Jawa Timur." Dari contoh ini jelaslah bahwa jika p merupakan pernyataan yang bernilai benar, maka ~p akan bernilai salah. Begitu juga sebaliknya, jika p bernilai salah maka ~p akan bernilai benar. Secara umum dapat dinyatakan bahwa negasi suatu pernyataan adalah pernyataan lain yang benilai salah jika pernyataan awalnya benar dan akan bernilai benar jika pernyataan awalnya bernilai salah, seperti ditunjukkan tabel di bawah ini.

p	~p
B	S
S	B

C. Konjungsi

Konjungsi adalah suatu pernyataan majemuk yang menggunakan perakit "dan". Contohnya, pernyataan Adi berikut:

"Fahmi makan nasi <u>dan</u> minum kopi."

Pernyataan tersebut terbentuk oleh dua pernyataan tunggal: "Fahmi makan nasi," serta "Fahmi minum kopi." Dalam proses pembelajaran di kelas, berilah kesempatan kepada siswa untuk bertanya kepada diri mereka sendiri, dalam hal mana pernyataan Adi di atas bernilai benar dan dalam hal mana bernilai salah untuk empat kasus berikut, yaitu: Kasus pertama, Fahmi memang benar makan nasi dan ia juga minum kopi; kasus kedua, Fahmi makan nasi namun ia tidak minum kopi; kasus ketiga, Fahmi tidak makan nasi namun ia minum kopi; dan kasus keempat, Fahmi tidak makan nasi dan ia tidak minum kopi.

Berdasar 4 kasus di atas, dapat disimpulkan bahwa suatu konjungsi $p \wedge q$ akan bernilai benar hanya jika komponen-komponennya, yaitu baik p maupun q, keduanya sama-sama bernilai benar, sedangkan nilai kebenaran yang selain itu akan bernilai salah sebagaimana ditunjukkan pada tabel kebenaran berikut:

p	q	$p \wedge q$
B	B	B
B	S	S
S	B	S
S	S	S

D. Disjungsi

Disjungsi adalah suatu pernyataan majemuk yang menggunakan perakit "atau". Contohnya, pernyataan Adi berikut:

"Fahmi makan nasi atau minum kopi."

Seperti ketika dalam proses pembelajaran konjungsi, berilah kesempatan kepada siswa untuk bertanya kepada diri mereka sendiri, dalam hal mana pernyataan Adi di atas bernilai benar dan dalam hal mana bernilai salah untuk empat kasus yang sama. Berdasar 4 kasus di atas, dapat disimpulkan bahwa suatu disjungsi $p \vee q$ akan bernilai salah hanya jika komponen-

komponennya, yaitu baik p maupun q, keduanya sama-sama bernilai salah, yang selain itu akan bernilai benar sebagaimana ditunjukkan pada tabel kebenaran berikut:

p	q	$p \vee q$
B	B	B
B	S	B
S	B	B
S	S	S

E. Implikasi

Misalkan ada dua pernyataan p dan q. Yang sering menjadi perhatian para ilmuwan maupun matematikawan adalah menunjukkan atau membuktikan bahwa jika p bernilai benar akan mengakibatkan q bernilai benar juga. Untuk mencapai keinginannya tersebut, diletakkanlah kata "Jika" sebelum pernyataan pertama lalu diletakkan juga kata "maka" di antara pernyataan pertama dan pernyataan kedua, sehingga didapatkan suatu pernyataan majemuk yang disebut dengan implikasi, pernyataan bersyarat, kondisional, atau *"hypothetical"* dengan notasi "$\Rightarrow$" seperti ini: $p \Rightarrow q$. Notasi di atas dapat dibaca dengan: (1) Jika p maka q; (2) q jika p; (3) p adalah syarat cukup untuk q; atau (4) q adalah syarat perlu untuk p.

Pada proses pembelajaran di kelas, sebagai salah satu alternatif dapat digunakan pernyataan majemuk berikut ini sebagai contoh:

Jika hari hujan maka saya (Adi) membawa payung.

Dalam hal ini dimisalkan:

p: Hari hujan.

q: Adi membawa payung.

Berilah kesempatan para siswa untuk berpikir, dalam hal manakah pernyataan majemuk Adi tadi akan bernilai benar atau salah untuk empat kasus seperti biasa. Dari contoh di atas beserta empat kasus yang ada dapatlah disimpulkan bahwa implikasi $p \Rightarrow q$ hanya akan bernilai salah untuk kasus kedua di mana p bernilai benar namun q-nya bernilai salah, sedangkan yang selain itu implikasi $p \Rightarrow q$ akan bernilai benar seperti ditunjukkan tabel kebenaran berikut ini:

p	q	$p \Rightarrow q$
B	B	B
B	S	S
S	B	B
S	S	B

F. Biimplikasi

Biimplikasi atau bikondisional adalah pernyataan majemuk dari dua pernyataan p dan q yang dinotasikan dengan $p \Leftrightarrow q$ yang bernilai sama dengan $(p \Rightarrow q) \wedge (q \Rightarrow p)$ sehingga dapat dibaca: "p jika dan hanya jika q" atau "p bila dan hanya bila q."

Tabel kebenaran dari $p \Leftrightarrow q$ adalah:

p	q	$p \Rightarrow q$	$q \Rightarrow p$	$p \Leftrightarrow q \equiv (p \Rightarrow q) \wedge (q \Rightarrow p)$
B	B	B	B	B
B	S	S	B	S
S	B	B	S	S
S	S	B	B	B

Dengan demikian jelaslah bahwa biimplikasi dua pernyataan p dan q hanya akan bernilai benar jika kedua pernyataan tunggalnya bernilai sama, yaitu keduanya bernilai salah atau keduanya bernilai benar.

Beberapa contoh biimplikasi yang bernilai benar adalah:

1. Suatu segitiga adalah segitiga siku-siku jika dan hanya jika luas persegi pada hipotenusanya sama dengan jumlah luas dari persegi-persegi pada kedua sisi yang lain.
2. Suatu segitiga adalah segitiga sama sisi bila dan hanya bila ketiga sisinya sama.

G. Ingkaran Atau Negasi Pernyataan Majemuk

Berikut ini adalah pembahasan tentang negasi pernyataan majemuk, yaitu negasi suatu konjungsi, disjungsi, implikasi, dan biimplikasi

1. Negasi Suatu Konjungsi

Karena suatu konjungsi $p \wedge q$ akan bernilai benar hanya jika kedua komponennya bernilai benar. Maka negasi suatu konjungsi $p \wedge q$ adalah $\sim p \vee \sim q$; sebagaimana ditunjukkan tabel kebenaran berikut:

p	q	$p \wedge q$	$\sim p$	$\sim q$	$\sim p \vee \sim q$
B	B	B	S	S	S
B	S	S	S	B	B
S	B	S	B	S	B
S	S	S	B	B	B

2. Negasi Suatu Disjungsi

Negasi suatu disjungsi $p \vee q$ adalah $\sim p \wedge \sim q$ sebagaimana ditunjukkan tabel kebenaran berikut:

p	q	$p \vee q$	$\sim p$	$\sim q$	$\sim p \wedge \sim q$
B	B	B	S	S	S
B	S	B	S	B	S
S	B	B	B	S	S
S	S	S	B	B	B

3. Negasi Suatu Implikasi

Negasi suatu implikasi $p \Rightarrow q$ adalah $p \wedge \sim q$ seperti ditunjukkan tabel kebenaran berikut ini:

p	q	$\sim q$	$p \Rightarrow q$	$p \wedge \sim q$
B	B	S	B	S
B	S	B	S	B
S	B	S	B	S
S	S	B	B	S

Dengan demikian, $p \Rightarrow q \equiv \sim[\sim (p \Rightarrow q)] \equiv \sim(p \wedge \sim q) \equiv \sim p \vee q$

4. Negasi Suatu Biimplikasi

Karena biimplikasi atau bikondisional $p \Leftrightarrow q$ ekuivalen dengan $(p \Rightarrow q) \wedge (q \Rightarrow p)$; sehingga:

$$\begin{aligned} \sim (p \Leftrightarrow q) &\equiv \sim[(p \Rightarrow q) \wedge (q \Rightarrow p)] \\ &\equiv \sim[(\sim p \vee q) \wedge (\sim q \vee p)] \\ &\equiv \sim(\sim p \vee q) \vee \sim(\sim q \vee p)] \\ &\equiv (p \wedge \sim q) \vee (q \wedge \sim p) \end{aligned}$$

Tabel kebenaran dari suatu negasi, konjungsi, disjungsi, implikasi, dan biimplikasi di atas merupakan dasar dalam mencari nilai kebenaran pernyataan-pernyataan majemuk seperti di saat menentukan nilai kebenaran pernyataan majemuk $(\sim p \wedge r) \vee (\sim r \Rightarrow q)$ seperti berikut ini.

p	q	r	$\sim p$	$\sim r$	$(\sim p \wedge r)$	$(\sim r \Rightarrow q)$	$(\sim p \wedge r) \vee (\sim r \Rightarrow q)$
B	B	B	S	S	S	B	B
B	B	S	S	B	S	B	B
B	S	B	S	S	S	B	B
B	S	S	S	B	S	S	S
S	B	B	B	S	B	B	B
S	B	S	B	B	S	B	B
S	S	B	B	S	B	B	B
S	S	S	B	B	S	S	S

Latihan 2.1

1. Tentukan kalimat yang tidak memiliki arti, yang bukan pernyataan, dan yang merupakan pernyataan.

a. Ambilkan Bapak kertas.
b. Tolong tentukan hasil dari 1234×4589
c. 3 mencintai Siti.
d. Tadi pagi Fikri bertanya: “Kapan ulangan diadakan?”
e. $2 + 3 = 27$

2. Tentukan nilai kebenaran dari pernyataan berikut!
   a. Logam jika dipanasi memuai.
   b. Presiden RI pertama adalah Soeharto.
   c. Penduduk Indonesia adalah 210.000
   d. 13 adalah bilangan prima dan 13 merupakan bilangan ganjil.
   e. 12.345 habis dibagi 3 atau habis dibagi 9
   f. Bendera Afrika Selatan ada warna hijau dan warna hitamnya.
   g. $3 + 2 = 6 \Leftrightarrow 4 + 2 = 5$.
   h. $3 + 2 = 5 \Rightarrow 4 + 2 = 5$.
   i. $3 + 2 = 5$ atau Jakarta ibukota Jawa Timur
3. Tentukan negasi dan nilai kebenaran dari pernyataan di atas.
4. Tentukan nilai kebenaran dari pernyataan berikut!
   a. Jika suatu bilangan habis dibagi 9, maka bilangan itu habis dibagi 3
   b. Jika suatu bilangan habis dibagi 3, maka bilangan itu habis dibagi 9
   c. Jika salah satu sudut suatu segitiga adalah sudut siku-siku, maka segitiga itu adalah segitiga siku-siku.
   d. Jika suatu segitiga adalah segitga siku-siku. maka salah satu sudut segitiga itu adalah siku-siku
   e. Jika $x^2 = 4$ maka $x = 2$.
   f. Jika $x = -2$ maka $x^2 = 4$.
   g. Jika $3x + 4 = 2$ maka $x = -1$.
5. Jika p: 10 habis dibagi 5; dan
   q: 8 adalah bilangan prima;

   nyatakan dalam kalimat sehari-hari pernyataan-pernyataan di bawah ini lalu tentukan nilai kebenarannya.
   a. $\sim p$
   b. $\sim q$
   c. $p \wedge q$
   d. $p \vee q$
   e. $\sim p \wedge \sim q$

f. $\sim p \wedge q$
g. $p \wedge \sim q$
h. $p \Rightarrow q$
i. $p \Leftrightarrow q$
j. $p \vee \sim q) \Rightarrow (\sim p \vee q)$

6. Jika: a: Lisa gadis cantik; dan
   b: Lisa gadis cerdas,

   nyatakan pernyataan di bawah ini dengan menggunakan a, b dan simbol-simbol logika matematika.

   a. Lisa gadis yang cantik namun tidak cerdas.
   b. Lisa gadis yang tidak cantik dan tidak cerdas.
   c. Meskipun Lisa bukanlah gadis yang cantik namun ia gadis yang cerdas.
   d. Lisa gadis yang cantik sekaligus juga gadis yang cerdas.
   e. Tidak benar bahwa Lisa gadis yang cantik dan cerdas.
   f. Jika Lisa gadis yang cantik maka ia tidak cerdas.
   g. Jika Lisa gadis yang tidak cantik maka ia tidak cerdas.
7. Tentukan negasi pernyataan pada soal nomor 2 lalu tentukan nilai kebenarannya.
8. Tentukan negasi dari pernyataan pada nomor 3 di atas.
9. Buatlah tabel kebenaran dari pernyataan majemuk ini:
   a. $p \Rightarrow q \Leftrightarrow \sim p \vee q$
   b. $p \wedge q \Rightarrow (q \wedge \sim q \Rightarrow r \wedge q)$
   c. $\sim[(\sim p \Rightarrow r) \vee (p \Rightarrow \sim q)] \wedge r$

Bab III

Konvers, Invers, dan Kontraposisi Suatu Implikasi

A. Pengertian dan Contohnya

Perhatikan pernyataan ini:

Jika suatu bendera adalah bendera RI maka ada warna merah pada bendera itu.

Bentuk umum suatu implikasi adalah:

$$p \Rightarrow q$$

Pada contoh di atas:

p : Bendera RI

q : Bendera yang ada warna merahnya

Dari implikasi $p \Rightarrow q$ di atas, dapat dibentuk tiga implikasi lain dengan menggunakan p dan q sebagai dasar:

Konversnya, yaitu $q \Rightarrow p$

Inversnya, yaitu $\sim p \Rightarrow \sim q$

Kontraposisinya, yaitu $\sim q \Rightarrow \sim p$

Dengan demikian; konvers, invers, dan kontraposisi dari implikasi "Jika suatu bendera adalah bendera RI maka ada warna merah pada bendera tersebut." berturut-turut adalah:

1. Jika suatu bendera ada warna merahnya maka bendera tersebut adalah bendera RI ($q \Rightarrow p$) atau konvers dari implikasi $p \Rightarrow q$.
2. Jika suatu bendera bukan bendera RI maka pada bendera tersebut tidak ada warna merahnya ($\sim p \Rightarrow \sim q$) atau invers dari implikasi $p \Rightarrow q$.
3. Jika suatu bendera tidak ada warna merahnya, maka bendera tersebut bukan bendera RI ($\sim q \Rightarrow \sim p$) atau kontraposisi dari implikasi $p \Rightarrow q$.

Berdasar penjelasan di atas, jawablah pertanyaan berikut:

1. Tentukan nilai kebenaran dari implikasi, konvers, invers, dan kontraposisinya.
2. Hal menarik apa saja yang Anda dapatkan dari kegiatan c di atas?

Berhentilah membaca naskah ini, cobalah untuk menjawab pertanyaan di atas. Jawaban pertanyaan di atas adalah sebagai berikut:

1. Nilai kebenaran dari implikasi, konvers, invers, dan kontraposisinya.

a. Untuk menentukan nilai kebenaran dari implikasi "Jika suatu bendera adalah bendera RI maka ada warna merah pada bendera tersebut"; maka yang perlu diperhatikan adalah antesedennya, yaitu: "Suatu bendera adalah bendera RI." Serta kosekuennya yaitu tentang ada tidaknya warna merah pada bendera tersebut.

   Implikasi di atas bernilai sama dengan pernyataan berkuantor: "Semua/setiap bendera RI mesti ada warna merahnya." Karena semua/setiap bendera RI akan selalu ada warna merahnya, maka implikasi di atas bernilai benar

b. Nilai kebenaran konversnya, dalam bentuk q $\Rightarrow$ p, yaitu: "Jika suatu bendera ada warna merahnya maka bendera tersebut adalah bendera RI," yang ekuivalen dengan pernyataan: "Setiap bendera yang ada warna merahnya adalah bendera RI."

   Pernyataan terakhir ini bernilai salah karena dapat ditunjukkan beberapa bendera yang ada warna merahnya, yaitu bendera Jepang ataupun Polandia yang memenuhi persyaratan pada antesedennya, dimana bendera tersebut memiliki warna merah namun persyaratan pada konsekuennya tidak dipenuhi, yaitu bendera tersebut bukan bendera RI.

c. Nilai kebenaran inversnya, dalam bentuk ~p $\Rightarrow$ ~q, yaitu: "Jika suatu bendera bukan bendera RI maka bendera tersebut tidak ada warna merahnya." Sekali lagi, pernyataan di atas adalah ekuivalen dengan pernyataan: "Setiap bendera yang bukan bendera RI tidak ada warna merahnya." Pernyataan ini jelas bernilai salah karena dapat ditunjukkan adanya bendera yang bukan bendera RI namun bendera tersebut ada warna merahnya, yaitu bendera Jepang ataupun Polandia.

d. Nilai kebenaran kontraposisinya, dalam bentuk ~q $\Rightarrow$ ~p, yaitu: "Jika suatu bendera tidak ada warna merahnya, maka bendera tersebut bukan bendera RI." Pernyataan di atas adalah ekuivalen dengan pernyataan: "Setiap bendera yang tidak ada warna merahnya adalah bukan bendera RI." Pernyataan seperti ini jelas bernilai benar.

2. Dari soal di atas nampaklah bahwa nilai kebenaran dari implikasi serta kontraposisinya adalah sama nilainya, sedangkan nilai kebenaran konvers adalah sama dengan inversnya.

B. Ingkaran Implikasi, Konvers, Invers, dan Kontraposisinya.

Contoh soalnya adalah:

1. Tentukan ingkaran atau negasi dari implikasi: "Jika suatu bendera adalah bendera RI maka bendera tersebut berwarna merah dan putih."

2. Tentukan juga ingkaran dari konvers, invers, dan kontraposisi implikasi di atas.

Untuk menjawab pertanyaan tadi dan untuk menentukan negasi atau ingkaran konvers, invers, dan kontraposisi maka pengetahuan tentang negasi yang sudah dibahas di bagian depan sangat penting dan menentukan, terutama pengetahuan untuk menentukan negasi atau ingkaran soal nomor 1 s.d. 3 di bawah ini.

1. $p \wedge q$
2. $p \vee q$
3. $p \Rightarrow q$
4. $q \Rightarrow p$
5. $\sim p \Rightarrow \sim q$
6. $\sim q \Rightarrow \sim p$

Sebagai pengecek, bandingkan hasil yang Anda dapatkan dengan jawaban di bawah ini.

1. $\sim p \vee \sim q$
2. $\sim p \wedge \sim q$
3. $p \wedge \sim q$
4. $q \wedge \sim p$
5. $\sim p \wedge q$
6. $\sim q \wedge p$

1. Dengan demikian, ingkaran atau negasi dari implikasi “Jika suatu bendera adalah bendera RI maka bendera tersebut berwarna merah dan putih.” adalah:

   Ada atau terdapat bendera RI namun bendera tersebut tidak berwarna merah dan putih
2. Negasi atau ingkaran dari konvers, invers, dan kontraposisi suatu implikasi tadi berturut-turut adalah:
   a. Negasi konvers: Ada bendera berwarna merah dan putih namun bendera tersebut bukan bendera RI.
   b. Negasi invers: Ada bendera yang bukan bendera RI namun bendera tersebut berwarna merah dan putih
   c. Negasi kontraposisi: Ada bendera yang tidak berwarna merah dan putih namun bendera tersebut bendera RI

Latihan 3.1

1. Tentukan konvers, invers, dan kontraposisi dari implikasi berikut beserta nilainya.
   a. Jika Jakarta ibukota NTT maka 2 + 3 = 6.
   b. Jika Jakarta ibukota NTT maka 2 + 3 = 5.
   c. Jika Jakarta bukan ibukota NTT maka 2 + 3 = 6
   d. Jika Jakarta bukan ibukota NTT maka 2 + 3 = 5
   e. Jika suatu bendera adalah bendera Jepang, maka ada bintang pada bendera tersebut.
   f. $a > 0 \Rightarrow a^3 > 0$

g. $a = 0 \Rightarrow ab = 0$
h. Jika dua persegipanjang kongruen maka luasnya sama.
i. $x = 3 \Rightarrow x^2 = 9$
j. Jika segitiga ABC adalah segitiga samasisi maka sisi-sisi segitiga tersebut sama panjang.

2. Apa yang anda dapatkan dari hasil jawaban soal-soal itu?
3. Buatlah ingkaran dari implikasi, beserta konvers, invers, dan kontraposisi dari pernyataan berikut ini.
   a. Jika Jakarta ibukota NTT maka 2 + 3 = 6.
   b. Jika Jakarta ibukota NTT maka 2 + 3 = 5.
   c. Jika Jakarta bukan ibukota NTT maka 2 + 3 = 6
   d. Jika Jakarta bukan ibukota NTT maka 2 + 3 = 5
   e. Jika suatu bendera adalah bendera Jepang, maka ada bintang pada bendera tersebut.
   f. Jika dua persegipanjang kongruen maka luasnya sama.
   g. Jika segitiga ABC adalah segitiga samasisi maka sisi-sisi segitiga tersebut sama panjang.
4. Apa yang anda dapatkan dari hasil jawaban soal 3 itu?

Bab IV
Penarikan Kesimpulan

A. Penarikan Kesimpulan atau Argumen

Jika pernyataan atau proposisi dilambangkan dengan kalimat yang memiliki nilai benar saja atau salah saja, maka istilah sahih atau tidak sahih berkait dengan penarikan kesimpulan, penalaran, ataupun argumen. Beda kedua istilah menurut Soekardijo (1988) adalah, kalau penalaran itu aktivitas pikiran yang abstrak maka argumen ialah lambangnya yang berbentuk bahasa atau bentuk-bentuk lambang lainnya. Dikenal dua macam penarikan kesimpulan. Yang pertama adalah induksi atau penalaran induktif dan yang kedua adalah deduksi atau penalaran deduktif. Yang akan dibicarakan pada modul ini adalah penalaran deduktif atau deduksi. Contoh deduksi atau penalaran deduktif adalah:

Premis 1: Semua manusia akan mati.

Premis 2: Amri manusia.

Kesimpulan: Jadi, Amri pada suatu saat akan mati.

B. Sahih Tidaknya Penarikan Kesimpulan

Perhatikan contoh penarikan kesimpulan ini:

(1) Semarang terletak di sebelah barat Surabaya.

(2) Jakarta terletak di sebelah barat Semarang.

Jadi, Jakarta terletak di sebelah barat Surabaya.

Pada proses pembelajaran di kelas, ketiga kota tersebut sebaiknya dimodifikasi sehingga sesuai dengan lingkungan siswa. Dengan cara seperti itu, diharapkan proses pembelajarannya akan lebih bermakna bagi para siswa. Berilah kesempatan kepada para siswa untuk berpikir dengan mengajukan pertanyaan ini:

“Jika kedua premis argumen tadi bernilai benar, apakah mungkin kesimpulannya bernilai salah?”

Jawabannya adalah tidak mungkin. Untuk meyakinkan mereka, dapat saja digunakan peta pulau Jawa atau diagram berikut:

Contoh di atas menunjukkan penarikan kesimpulan yang valid atau sahih sebagaimana dinyatakan Giere (84:39) berikut: “*Any argument in which the truth of the premises makes it* *impossible that the conclusion could be false is called a deductively valid argument."* Yang artinya, setiap argumen di mana kebenaran dari premis-premisnya tidak memungkinkan bagi kesimpulannya untuk salah disebut dengan argumen yang sah atau valid.

Giere (1984) mencontohkan bahwa dari suatu premis-premis yang bernilai salah akan dapat dihasilkan suatu kesimpulan yang bernilai benar melalui suatu proses penarikan kesimpulan yang valid seperti:

Kuda adalah binatang bersayap.	(Salah)
Semua binatang bersayap tidak dapat terbang.	(Salah)
Jadi, kuda tidak dapat terbang	(Benar)

Giere (1984) mencontohkan juga bahwa dari suatu premis-premis yang bernilai salah akan dapat dihasilkan suatu kesimpulan yang bernilai salah melalui suatu contoh proses penarikan kesimpulan yang valid berikut ini.

Bulan lebih besar daripada bumi.	(Salah)
Bumi lebih besar daripada matahari.	(Salah)
Jadi, bulan lebih besar daripada matahari	(Salah)

C. Beberapa Penarikan Kesimpulan yang Sahih

Beberapa penarikan kesimpulan yang sahih atau valid yang akan dibahas pada bagian ini di antaranya adalah *modus ponens, modus tolens,* dan *silogisme*.

1. Modus Ponens

Perhatikan contoh berikut.

Premis 1: Semua manusia akan mati

Premis 2: Amri manusia.

Kesimpulan: Jadi, Amri pada suatu saat akan mati.

Premis 1 adalah senilai dengan: Jika x manusia maka x akan mati. Pada contoh ini, premis-premis yang bernilai benar tidak akan memungkinkan bagi kesimpulannya untuk bernilai salah, sehingga penarikan kesimpulan bentuk seperti itu disebut dengan penarikan kesimpulan sah, sahih, valid, atau *correct.* Bentuk umumnya adalah:

$$\begin{array}{l} p \Rightarrow q \\ p \\ \hline \therefore\ q \end{array}$$

Untuk mengetahui validitas suatu argumen deduktif adalah dengan membentuk kondisional atau implikasi di mana konjungsi premis-premis dari argumen tersebut dijadikan sebagai antesedennya dan konklusi dari argumen tersebut dijadikan sebagai konsekuennya. Sebagai contoh, untuk mengetahui valid tidaknya argumen berikut:

$$\begin{array}{ll} p \Rightarrow q & \text{(Premis 1)} \\ p & \text{(Premis 2)} \\ \hline \text{Jadi } q & \text{(Kesimpulan)} \end{array}$$

adalah dengan membentuk konjungsi dari premis 1 dan 2, yaitu:

$(p \Rightarrow q) \wedge p$ lalu konjungsi tersebut diimplikasikan dengan konklusi argumen yang ada sehingga menjadi: $(p \Rightarrow q) \wedge p \Rightarrow q$.

Bentuk terakhir ini harus dibuktikan melalui tabel kebenaran apakah termasuk tautologi atau tidak. Jika bentuk terakhir tadi merupakan tautologi maka argumen tadi valid. Jika tidak dihasilkan suatu tautologi maka argumen tadi tidak valid. Untuk membuktikannya, dapat ditunjukkan bahwa $[(p \Rightarrow q) \wedge p] \Rightarrow q$ merupakan suatu tautologi lewat tabel kebenaran di bawah ini.

p	q	[(p	⇒	q)	∧	p]	⇒	q
B	B	B	B	B	B	B	B	B
B	S	B	S	S	S	B	B	S
S	B	S	B	B	S	S	B	B
S	S	S	B	S	S	S	B	S
Langkah ke		1	2	1	3	1	4	1

Pada langkah terakhir (langkah ke-4) terlihat nilai kebenarannya adalah semuanya benar (tautologi), sehingga modus ponens termasuk penarikan kesimpulan yang sah, valid, absah, atau sahih.

Contoh modus ponens:

a. Jika seseorang berada di Jakarta maka ia berada di Jawa.
   Anita berada di Jakarta.
   Jadi, Anita berada di pulau Jawa.
b. Pada hari Senin di sekolah ada pelajaran logika.
   Tanggal 2 April 2001 adalah hari Senin.
   Jadi, pada tanggal 2 April 2001 ada pelajaran logika.
c. Jika suatu segitiga mempunyai 2 sisi yang sama panjang maka segitiga itu sama kaki.
   Pada segitiga ABC, AB = AC.
   Jadi, segitiga ABC sama kaki.

2. **Modus Tolens**

Perhatikan contoh berikut.

Premis 1: Jika seseorang adalah siswa SMK maka ia pintar

Premis 2: Orang itu tidak pintar.

Kesimpulan: Orang itu bukan siswa SMK.

Pada contoh ini, premis-premis yang bernilai benar tidak memungkinkan bagi kesimpulannya untuk bernilai salah juga, sehingga penarikan kesimpulan bentuk seperti itu disebut dengan penarikan kesimpulan sah, sahih, valid, atau *correct.* Bentuk umum modus tolens adalah:

$$\begin{array}{r} p \Rightarrow q \\ \sim q \\ \hline \therefore \sim p \end{array}$$

Argumen di atas dapat dibuktikan sendiri seperti pada saat membuktikan modus ponens, yaitu dengan membuktikan implikasi $[(p \Rightarrow q) \wedge (\sim q)] \Rightarrow \sim p$ sebagai suatu tautologi.

Contoh modus tolens:

a. Seorang vegetarian tidak makan daging ataupun hasil olahannya.
   Amin makan ayam goreng.
   Jadi, Amin bukan vegetarian

b. Bilangan prima adalah bilangan yang faktornya adalah 1 dan dirinya sendiri
   x mempunyai 3 buah faktor.
   Jadi, x bukan bilangan prima.

c. Seluruh grafik $y = ax^2 + bx + c$ terletak di atas sumbu-X bila $a > 0$ dan $b^2 - 4ac < 0$
   $y = -2x^2 + 4x - 5$ dengan $a = -2 < 0$
   Jadi, tidak seluruh grafik $y = -2x^2 + 4x - 5$ terletak di atas sumbu-X

.

3. **Silogisme**

Perhatikan contoh ini.

(1) Rumah Amin terletak di sebelah barat rumah Akbar.

(2) Rumah Akbar terletak di sebelah barat rumah Abdur

Jadi, rumah Amin terletak di sebelah barat rumah Abdur

Tentunya para siswa dan Anda sendiri tidak akan mengetahui apakah ketiga orang tersebut benar-benar memiliki rumah seperti yang dinyatakan kalimat tersebut. Tetapi Anda dapat menyatakan bahwa jika premis-premisnya bernilai benar maka kesimpulannya tidaklah mungkin bernilai salah, sehingga penarikan kesimpulan seperti itu merupakan contoh penarikan kesimpulan yang sahih atau valid. Bentuk umum penarikan kesimpulan yang dikenal dengan nama silogisme itu adalah:

$$\begin{array}{c} p \Rightarrow q \\ q \Rightarrow r \\ \hline \therefore p \Rightarrow r \end{array}$$

Kesahihan argumen silogisme ini dapat dibuktikan sendiri seperti di atas, yaitu dengan menunjukkannya pada tabel kebenaran bahwa bentuk $(p \Rightarrow q) \wedge (q \Rightarrow r) \Rightarrow (p \Rightarrow r)$

Contoh Silogisme:

a. Setiap hari Sabtu ayah tidak bekerja (libur).
   Ayah berkebun jika tidak bekerja.
   Jadi, setiap hari Sabtu ayah berkebun.
b. Jika x dan y adalah dua bilangan bulat berurutan maka yang satu genap dan yang satunya lagi ganjil.
   Jika salah satu bilangan genap dan yang satunya lagi ganjil maka jumlah kedua bilangan itu ganjil.
   Jadi, jika x dan y bilangan bulat berurutan maka jumlah kedua bilangan itu ganjil.

Perlu diingatkan sekali lagi bahwa dalam penarikan kesimpulan, premis-premisnya diasumsikan atau dianggap benar dan argumennya harus valid, dan berikut ini adalah beberapa contoh soal tentang penarikan kesimpulan.

<u>Contoh 1</u>

Perhatikan premis-premis ini.

(1) Jika Anita mendapat A pada ujian akhir maka Anita mendapat A untuk mata kuliah itu.
(2) Jika Anita mendapat A untuk mata kuliah itu maka ia dinominasikan menerima beasiswa.
(3) Anita tidak dinominasikan menerima beasiswa.

Buatlah suatu kesimpulan dari tiga premis tersebut.

<u>Penyelesaian</u>

Misal p: Anita mendapat nilai A pada ujian akhir
q: Anita mendapat nilai A untuk mata kuliah itu
r: Anita dinominasikan mendapat beasiswa

Peryataan-pernyataan di atas dapat diterjemahkan secara simbolik:

(1) $p \Rightarrow q$

(2) $q \Rightarrow r$

(3) $\sim r$

Dari premis (1) dan (2), dengan silogisme, akan diperoleh $p \Rightarrow r$. Jika dilanjutkan dengan premis (3) akan terjadi modus tolens berikut:

$$\begin{array}{l} p \Rightarrow r \\ \underline{\ \sim r\ } \\ \therefore \sim p \end{array}$$

Kesimpulannya, Anita tidak mendapat nilai A pada ujian akhir.

<u>Contoh 2:</u>

Apakah penarikan kesimpulan berikut ini valid?

Jika $x = 3$ maka $x^2 = 9$

$x^2 = 9$

Jadi, $x = 3$

<u>Penyelesaian:</u>

Bentuk simbolik penarikan kesimpulan di atas adalah:

$p \Rightarrow q$

q

Jadi, p

Bentuk di atas bukan modus ponens, modus tolens, maupun silogisme. Untuk menentukan valid atau tidaknya, dibuat tabel kebenaran $[(p \Rightarrow q) \wedge q] \Rightarrow p$ berikut.

p	q	[(p	$\Rightarrow$	q)	$\wedge$	q]	$\Rightarrow$	p
B	B	B	B	B	B	B	B	B
B	S	B	S	S	S	S	B	B
S	B	S	B	B	B	B	S	S
S	S	S	B	S	S	S	B	S
Langkah		1	2	1	3	1	4	1

Nilai kebenaran $[(p \Rightarrow q) \wedge p] \Rightarrow q$ yang diperlihatkan dalam langkah 4 ternyata bukan tautologi. Dengan demikian bentuk penarikan kesimpulan di atas tidak valid.

Argumen yang tidak valid lainnya berbentuk:

$$\begin{array}{l} p \Rightarrow q \\ \sim p \\ \hline \sim q \end{array}$$

Latihan 4.1

Untuk soal nomor 1 sampai 10, buatlah suatu kesimpulan dari pernyataan-pernyataan berikut.

1. (1) Suatu fungsi disebut fungsi bijektif jika fungsi itu fungsi injektif (satu-satu) dan fungsi onto.

   (2) Fungsi f bukan fungsi bijektif.
2. (1) Jika petani merabuk dua kali sebulan maka ia akan panen raya.

   (2) Jika rabuk harganya mahal maka petani akan menangis.

   (3) Jika orang tidak merabuk dua kali sebulan maka petani tidak menangis.
3. (1) Lingkaran dapat digambar melalui 3 titik jika ke-3 titik tidak segaris.

   (2) Suatu lingkaran tidak dapat digambar.
4. (1) Nilai sinus α akan positif jika α di kuadran I atau II.

   (2) α di kuadran II.
5. (1) Jika $A \subset B$ maka $A \cap B = A$.

   (2) $A \cap B \neq A$.

Untuk soal nomor 6 sampai 10, tentukan apakah penarikan kesimpulan di bawah ini valid ? Berikan penjelasannya.

6. Jika besar sudut α negatif maka cosinus α positif.

   Sudut A = 60^0

   Jadi, cosinus A negatif
7. Jika n bilangan ganjil maka n^2 bilangan ganjil.

   Jika n^2 bilangan ganjil maka $n^2 + 1$ bilangan genap.

   $n^2 + 1$ bilangan ganjil.

   Jadi, n bilangan genap.
8. Jika hujan lebat turun maka akan terjadi banjir.

   Sekarang tidak banjir.

   Jadi, hujan tidak lebat.
9. Wanita cantik adalah artis film.

   Wanita yang pintar tidak cantik.

   Jadi, artis film tidak pintar.

10. Jika ia tidak sakit maka ia masuk sekolah.

    Jika ia tidak lelah maka ia masuk sekolah.

    Ia tidak sakit dan tidak lelah.

    Jadi, ia masuk sekolah.

11. Tentukan penarikan kesimupulan yang sahih di bawah ini:

    a. $(p \vee q)$, $\sim p$. Jadi: q
    b. $p \Rightarrow q$, $q \Rightarrow r$, $r \Rightarrow s$. Jadi $p \Rightarrow s$
    c. $p \Rightarrow q$, $\sim p$. Jadi $\sim q$
    d. p, q. Jadi: $p \wedge q$
    e. p. Jadi $p \vee q$
    f. $p \vee q \vee r$, $p \Rightarrow s$, $q \Rightarrow s$, $r \Rightarrow s$. Jadi: s
    g. $p \Rightarrow q$, $r \Rightarrow s$, $\sim q \vee \sim s$. Jadi $\sim p \vee \sim q$
    h. $p \Rightarrow q$, $r \Rightarrow s$, $p \vee r$. Jadi $q \vee s$

Bab V
Penutup

Paket ini dimulai dengan pembahasan mengenai pengertian logika dan pernyataan akan pentingnya logika, karena pengetahuan tentang logika ini sangat sering digunakan di dalam kehidupan nyata sehari-hari, di dalam mata pelajaran matematika sendiri maupun mata pelajaran lainnya. Isi paket ini tidak hanya menekankan pada penghafalan rumus atau teorema semata-mata, namun sudah berusaha untuk memberi kemudahan bagi para guru dalam proses pembelajarannya di kelas. Sebagai contoh, tabel kebenaran untuk $p \Rightarrow q$ tidak langsung diberikan dengan begitu saja, namun dengan contoh yang menurut hemat penulis dapat memberi kemudahan bagi siswa untuk lebih memahaminya. Begitu juga tentang valid dan tidak validnya suatu argumen atau suatu penarikan kesimpulan.

Pada akhirnya, mudah-mudahan paket ini dapat memberi masukan kepada Bapak dan Ibu Guru SMK sehingga pada akhirnya akan bermunculan pemecah masalah yang tangguh dan penemu yang hebat dari bumi kita ini. Namun jika para pemakai paket ini mengalami kesulitan ataupun memiliki saran untuk penyempurnaannya, sudilah kiranya menghubungi penulis sendiri atau ke PPPPTK Matematika, Kotak Pos 31 YKBS, Yogyakarta. Sebelumnya disampaikan terima kasih.

Daftar Pustaka

Copi, I.M. (1978) *Introduction to Logic*. New York: Macmillan.

Giere, R. N. (1984). *Understanding Scientific Reasoning (2nd Edition)*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Kusumah, Y.S. (1986). *Logika Matematika Elementer*. Bandung: Tarsito.

Krismanto, Al. (1991). *Prima EBTA Matematika SMA.* Klaten: PT Intan Pariwara.

Lipschutz, S; Silaban, P. (1985). *Teori Himpunan.* Jakarta: Erlangga.

Prayitno, E. (1995). *Logika Matematika.* Yogyakarta: PPPG Matematika.

Soekardijo, R.G. (1988). *Logika Dasar, Tradisionil, Simbolik dan Induktif.* Jakarta: Gramedia.

Suriasumantri, J.S. (1988). *Filsafat Ilmu.* Jakarta: Sinar Harapan.

Tirta Seputro, Theresia (1992). *Pengantar Dasar Matematika Logika dan Teori Himpunan.* Jakarta: Erlangga.

Tim Matematika (1980). *Matematika 12 untuk SMA.* Jakarta: Depdikbud.

Vance, E. P. (19..). *Modern College Algebra.* London: Addison Wesley.