

Tugas 1 matematika diskrit

nama : Ganeshia Tagwa

npm : 2406425640

1. a. seseorang mempunyai tinggi badan di bawah 90 cm (p)

makan gratis di restoran ini (q)

mendapatkan mainan anan (r)

kalimat logika proposisi : $p \rightarrow (q \wedge r)$
 syarat cukup
 tetapi bukan keduanya.

b. keldi pergi untuk lari pagi (p)

memasak bersama bersama teman-temannya (q)

keldi memiliki waktu luang (r)

keldi Peru mengikuti kelas pemrograman (s)

kalimat logika proposisi : $(p \vee q) \leftrightarrow (r \wedge s)$
 atau dan
 jika dan hanya jika. negasi (pembalik nilai)

c. arisa bisa menonton Film Oppenheimer (p)

arisa berumur di atas 17 tahun (q)

arisa sudah membeli tiket bioskop (r)

kalimat logika proposisi : $(q \wedge r) \rightarrow p$
 penghubung syarat dan akibat (implikasi)

2. a. $(p \wedge q) \leftrightarrow (\neg p \vee q)$

hanya bernilai benar jika nilainya sama.

p	q	$\neg p$	$p \wedge q$	$\neg p \vee q$	$(p \wedge q) \leftrightarrow (\neg p \vee q)$
T	T	F	T	T	T
T	F	F	F	F	T
F	T	T	F	T	F
F	F	T	F	T	F

(jika tidak ada kuring)
ingat urutan proses

kuantor, negasi, dan, atau, implikasi, ekivalensi

$$p \leftrightarrow q \equiv (p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$$

b. $(p \rightarrow q) \vee (\neg r \rightarrow \neg p)$

p	q	r	$\neg p$	$\neg r$	$p \rightarrow q$	$\neg r \rightarrow \neg p$	$(p \rightarrow q) \vee (\neg r \rightarrow \neg p)$
T	T	T	F	F	T	T	T
T	T	F	F	T	T	F	T
T	F	T	F	F	F	T	T
F	T	T	T	F	T	T	T
T	F	F	F	T	F	F	F
F	T	F	T	T	T	T	T
F	F	T	T	F	T	T	T
F	F	F	T	T	T	T	T

Nama : Ganelha Taqwa

NPM : 2406425640

3. Alex (A) : pelakunya adalah salah satu dari Benny dan Elly

Kalimat logika proposisi : $B \oplus E$

Benny (B) : jika pelakunya bukan Alex, maka pelakunya adalah Charlie atau Doni.

Kalimat logika proposisi : $\neg A \rightarrow (C \vee D)$

Charlie (C) : Alex bukan pelakunya jika dan hanya jika doni adalah pelakunya

Kalimat logika proposisi : $\neg A \leftrightarrow D$

Doni (D) : Alex bersekolah dengan Benny atau Charlie ~~bersekolah~~ bersekolah dengan Elly.

Kalimat logika proposisi : $(A \wedge B) \vee (C \wedge E)$

Elly (E) : Doni adalah pelakunya jika Alex atau Charlie juga pelakunya.

Kalimat logika proposisi : $(A \vee C) \rightarrow D$

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
	$B \oplus E$	$\neg A \rightarrow (C \vee D)$	$\neg A \leftrightarrow D$	$(A \wedge B) \vee (C \wedge E)$	$(A \vee C) \rightarrow D$
1	x	✓	x	x	✓
2	✓	✓	x	✓	x

tanda : x → salah
✓ → benar

1) di soal kita anggap A adalah salah artinya kita memberikan nilai False pada pernyataan A. yang artinya B dan E sudah pasti benar yang bukan salah.

2) lalu kita anggap pernyataan B benar dan ternyata tidak terjadi sesuatu yang saling bertentangan.

3) lalu kita anggap pernyataan E benar dan kita lihat Premis sudah terpenuhi yang artinya D juga pasti seorang salah.

4) lalu kita anggap pernyataan D salah dan kita lihat tidak terjadi sesuatu yang saling bertentangan

5) lalu kita anggap pernyataan C benar dan kita lihat ~~tidak~~ terjadi sesuatu yang saling bertentangan.

∴ kombinasi salah antara A dan D tidak mungkin terjadi.

agar lebih mudah kita bisa langsung menggunakan truth table. (cara yang sebelumnya memakan terlalu banyak waktu)

- alasan saya menunjukkan hal sebelumnya adalah agar bisa tau proses berpikir dibaliknya.

						(A)		(B)		(C)		(D)		(E)	
A	B	C	D	E		$B \oplus E$	$\neg A \rightarrow (C \vee D)$	$(A \wedge E) \vee (C \wedge E)$	$\neg A \leftrightarrow D$	$(A \wedge E) \vee (C \wedge E)$		$(A \vee C) \rightarrow D$			
x	x	✓	✓	✓		(✓)									
x	✓	x	✓	✓		x	✓								
x	✓	✓	x	✓		x	kontradiksi								
x	✓	✓	✓	x		(✓)									
✓	x	✓	✓	x		✓									
✓	✓	x	✓	x		✓	✓								

$x \rightarrow$ peluru dan bohong.

$\checkmark \rightarrow$ sahur dan jujur.

bisa kita lihat di sini coba keenam kita mendapatkan konsistensi antara peran dan ucapan yang artinya kita telah berhasil menemukan siapa pelurunya \rightarrow Charue dan Ely.

- 4a. roni bermain bulu (a)
roni bermain ganda (b)
roni bermain penyerang (c)
roni dalam kondisi yang prima (d)
roni mengalami cedera (e)
roni terkena kartu merah (f)

- roni membuat lebih dari dua assist (g)
tim pak inton kebobolan lebih dari dua (h)
super tim pak inton melakukan lebih dari 4 penyelamatan (i)
tim pak inton mengaktif lebih dari dua pemain (j)
tim pak inton kalah (k)

kalimat logika Proposisi:

- $S_1 : a \oplus b \oplus c \checkmark$
 $S_2 : d \leftrightarrow (\neg e \wedge \neg f) \checkmark$
 $S_3 : \neg g \rightarrow b \checkmark$
 $S_4 : (c \wedge d) \vee h \checkmark$
 $S_5 : i \wedge \neg h \checkmark$
 $S_6 : (f \vee j) \rightarrow \neg a \checkmark$
 $S_7 : (e \vee \neg i) \rightarrow k \checkmark$
 $S_8 : (d \wedge g) \oplus (\neg j \wedge \neg k) \checkmark$

4b. mari kita cari interpretasi yang membuat semua spesifikasi bernilai benar (konsisten)

1. mari kita anggap S_1 benar dan ambil interpretasi $c = \text{True}$ $b = \text{False}$ dan $a = \text{False}$.
2. lalu mari kita anggap S_2 juga benar dan ambil interpretasi $d = \text{True}$ $e = \text{False}$ dan $f = \text{False}$
3. lalu mari kita anggap S_3 juga benar dan ambil interpretasi $g = \text{False}$ ($F \rightarrow F \equiv \text{True}$)
4. lalu mari kita anggap S_4 juga benar dan ambil interpretasi $h = \text{False}$ ($(T \wedge T) \vee F \equiv (T \vee F) \equiv T$)
5. lalu mari kita anggap S_5 juga benar dan ambil interpretasi $i = \text{True}$ ($T \wedge \neg F \equiv (T \wedge T) \equiv T$)
6. lalu mari kita anggap S_6 juga benar dan ambil interpretasi $j = \text{True}$ ($(F \vee T) \rightarrow \neg F \equiv T \rightarrow T \equiv T$)
7. lalu mari kita anggap S_7 juga benar dan ambil interpretasi $k = \text{True}$ ($(F \vee \neg T) \rightarrow T \equiv F \rightarrow T \equiv T$)

8. $(T \wedge T) \oplus (\neg T \wedge \neg T) \equiv T \oplus (F \wedge F) \equiv T \oplus F \equiv T$
konsisten! karena ada interpretasi yang membuat \vdash semua.

kolimat logika proposisi : $k \wedge j \wedge g$

yang artinya meski ditambahkan informasi tambahan di atas ringkasan keadaannya tetap bersifat konsisten.

$$((p \rightarrow (q \vee r)) \wedge (\neg q \rightarrow \neg r)) \vee (\neg p \wedge (r \leftrightarrow s))$$
$$= ((p \wedge q) \wedge r) \vee ((p \wedge q) \wedge s) \vee ((p \wedge r) \wedge s) \vee ((p \wedge r) \wedge s) \quad \text{hukum distributif}$$
$$\equiv (q \vee ((p \vee r) \wedge r)) \vee$$
$$\equiv (q \vee ((p \wedge r) \vee F)) \vee \underline{\hspace{2cm}} \text{ hukum identitas.}$$
$$= 9 \vee (7P \wedge (7r \vee (r \wedge s) \vee (7r \wedge 7s)))$$
 hukum distributif
$$\equiv q \vee (7P \wedge ((7T \wedge (7r \vee s)) \vee (7r \wedge 7s))) \quad \text{Idempotensi}$$
$$\equiv q \vee (\neg p \wedge ((\neg r \vee s) \vee (\neg r \wedge \neg s))) \quad \text{Identitas}$$
$$= qv (7p \wedge (((7rvs) \vee (7r)) \wedge ((7rvs) \vee 7s))) \text{ hukum distributif}$$
$$\equiv q \vee (7p \wedge ((7r \vee s \vee 7r) \wedge (7r \vee s \vee 7s))) \quad \text{ hukum asosiatif}$$
$$\equiv q \vee (\neg p \wedge ((\neg r \vee s) \wedge (\neg s \vee s \vee \neg r))) \quad \text{Idempotent}$$
$$\equiv q \vee (p \wedge (r \vee (s \wedge (s \vee \neg s)))) \text{ hukum distributif}$$
$$\equiv \neg \forall (7P \wedge (7r \vee (S \wedge S) \vee (S \wedge 7S)))$$
 hukum distributif distribusi
$$\equiv qv(\neg p \wedge (\neg r \vee (s \vee f))) \quad \text{Idempoten}$$
$$\equiv q \vee (p \wedge (r \vee s)) \quad \text{Identities.}$$

Q.E.D

$$10. (P \vee (q \wedge \neg r)) \rightarrow (\neg P \vee S) \text{ dan } (\neg(P \vee q) \vee (r \rightarrow S)) \wedge (P \vee (\neg q \wedge \neg r))$$

mari kita gunakan metode uji nilai di sini.

$$1. (P \vee (q \wedge \neg r)) \rightarrow (\neg P \vee S) \equiv H_1$$

mari kita anggap H_1 bernilai true dan ambil interpretasi seperti ini:

$P = \text{False}$ $q = \text{True}$ $r = \text{False}$ $S = \text{False}$

$$\equiv (F \vee (T \wedge \neg F)) \rightarrow (\neg F \vee F)$$

$$\equiv (F \vee (T \wedge T)) \rightarrow (T \vee F)$$

$$\equiv (F \vee T) \rightarrow (T \vee F)$$

$$\equiv (T) \rightarrow (T)$$

$$\equiv T$$

$$2. (\neg(P \vee q) \vee (r \rightarrow S)) \wedge (P \vee (\neg q \wedge \neg r)) \equiv H_2$$

Selarang kita masukan nilai $p, q, r,$ dan s yang sudah kita pilih di atas.

$$\equiv (\neg(F \vee T) \vee (F \rightarrow F)) \wedge (F \vee (\neg T \wedge \neg F))$$

$$\equiv (\neg T \vee T) \wedge (F \vee (F \wedge T))$$

$$\equiv (F \vee T) \wedge (F \vee F)$$

$$\equiv T \wedge F$$

$$\equiv F$$

$\therefore H_1$ dan H_2 tidak equivalent karena $H_1 \leftrightarrow H_2$ tidak tautologi dibuktikan dengan adanya interpretasi yang membuat $H_1 \neq H_2$, yaitu ketika:

$P = \text{False}$ $r = \text{False}$

$q = \text{True}$ $S = \text{False}$

$$6. a. (a \vee (\neg b \rightarrow c)) \wedge (\neg c \rightarrow \neg a) \wedge \neg(\neg b \rightarrow c)$$

$$\equiv (a \vee b \vee c) \wedge (c \vee \neg a) \wedge (\neg b \wedge \neg c)$$

$$\equiv (a \vee b \vee c) \wedge (c \vee \neg a) \wedge \neg c \wedge \neg b$$

$$\equiv (a \vee b \vee c) \wedge (c \wedge \neg c) \vee (\neg a \wedge \neg c) \wedge \neg b$$

$$\equiv (a \vee b \vee c) \wedge (F) \vee (\neg a \wedge \neg c) \wedge \neg b$$

$$\equiv (a \vee b \vee c) \wedge (\neg a \wedge \neg c) \wedge \neg b$$

$$\equiv (a \vee b \vee c) \wedge (\neg a \wedge \neg c \wedge \neg b)$$

$$\equiv (a \vee b \vee c) \wedge \neg(a \vee b \vee c)$$

$$\equiv F \quad (\text{kontradiksi})$$

\therefore Formula logika proposisi di atas termasuk kontradiksi yang artinya untuk semua interpretasi nilainya akan selalu False.

$$6b. (\neg a \leftrightarrow c) \wedge (b \rightarrow a) \wedge (c \rightarrow \neg a) \wedge (b \leftrightarrow \neg c)$$

	a	b	c	$\neg a$	$\neg c$	$(\neg a \leftrightarrow c)$	$b \rightarrow a$	$(c \rightarrow \neg a)$	$b \leftrightarrow \neg c$	$w \wedge x \wedge y \wedge z$
1	T	T	T	F	F	F	T	F	F	F
2	T	T	F	F	T	T	T	T	T	<u>T</u>
3	T	F	T	F	F	F	T	F	T	F
4	F	T	T	T	F	T	F	T	F	F
5	F	F	T	T	F	T	T	T	F	F
6	F	T	F	T	T	F	T	T	T	<u>T</u>
7	F	F	F	T	T	F	T	T	T	F
8	F	F	T	T	F	T	T	T	T	F
9	F	T	F	T	T	F	T	T	T	F
10	F	F	F	T	T	F	T	T	T	F

\therefore Formula logika proposisi di atas adalah Satisfiable karena terdapat dua interpretasi yang bernilai benar/true.

$$6c. ((a \vee b) \wedge (c \vee d)) \rightarrow ((a \vee c) \vee (b \wedge d))$$

$$\equiv \neg((a \vee b) \wedge (c \vee d)) \vee ((a \vee c) \vee (b \wedge d))$$

$$\equiv \neg(a \vee b) \vee \neg(c \vee d) \vee ((a \vee c) \vee (b \wedge d))$$

$$\equiv ((\neg a \wedge \neg b) \vee (\neg c \wedge \neg d)) \vee ((a \vee c) \vee (b \wedge d))$$

$$\equiv (\neg a \wedge \neg b) \vee (\neg c \wedge \neg d) \vee (a \vee c) \vee (b \wedge d)$$

$$\equiv a \vee (\neg a \wedge \neg b) \vee c \vee (\neg c \wedge \neg d) \vee (b \wedge d)$$

$$\equiv ((a \vee \neg a) \wedge (a \vee \neg b)) \vee ((c \vee \neg c) \wedge (c \vee \neg d)) \vee (b \wedge d)$$

$$\equiv (T \wedge (a \vee \neg b)) \vee (T \wedge (c \vee \neg d)) \vee (b \wedge d)$$

$$\equiv (a \vee \neg b) \vee (c \vee \neg d) \vee (b \wedge d)$$

$$\equiv (a \vee \neg b) \vee c \vee \neg d \vee (b \wedge d)$$

$$\equiv (a \vee \neg b) \vee c \vee ((\neg d \vee d) \wedge (b \wedge d))$$

$$\equiv (a \vee \neg b) \vee c \vee (T \wedge (b \wedge d))$$

$$\equiv (a \vee \neg b) \vee c \vee (b \wedge d)$$

$$\equiv a \vee \neg b \vee (b \wedge d) \vee (c \vee \neg d)$$

$$\equiv a \vee ((\neg b \vee b) \wedge (b \vee d)) \vee (c \vee \neg d)$$

$$\equiv a \vee (T \wedge (b \vee d)) \vee (c \vee \neg d)$$

$$\equiv a \vee (b \vee d) \vee (c \vee \neg d)$$

$$\equiv a \vee \neg b \vee d \vee (b \vee c)$$

$$\equiv a \vee \neg b \vee (b \vee c) \vee d$$

$$\equiv a \vee \neg b \vee d \vee \neg d \vee c$$

$$\equiv a \vee \neg b \vee T \vee c \equiv T$$

\therefore Formula logika proposisi di atas adalah tautologi karena semua interpretasi yang ada akan menghasilkan nilai true.

7. ~~a. \forall~~

$P(x)$: x suka menonton anime

$Q(x)$: x menggunakan kacamata

a. $\forall x (P(x) \vee Q(x))$

untuk seluruh mahasiswa Fasilkom berlaku antara ia suka menonton anime atau ia menggunakan kacamata.

b. $\exists x (\neg P(x) \wedge \neg Q(x))$

ada mahasiswa Fasilkom yang tidak suka menonton anime dan tidak ~~ada~~ menggunakan kacamata.

c. $\neg \forall x (Q(x))$

ada mahasiswa Fasilkom yang tidak menggunakan kacamata.

d. $\neg \exists x (\neg P(x) \wedge \neg Q(x))$

~~semua~~ untuk seluruh mahasiswa Fasilkom berlaku antara ia suka menonton anime atau ia menggunakan kacamata.

e. $\forall x (P(x) \rightarrow \neg Q(x))$

untuk seluruh mahasiswa Fasilkom berlaku jika ia suka menonton anime maka ia tidak menggunakan kacamata.

8.

a. $\forall x \forall y ((x > 0) \wedge (y > 0) \rightarrow (x - y > 0))$

~~untuk setiap~~ ada x ^{ada y} ~~untuk setiap~~ y yang bernilai jika $(x > 0)$ dan $(y > 0)$ maka $(x - y \leq 0)$
 \therefore nilai logika formula proposisi di atas adalah True karena memang ada nilai x dan y yang memenuhi hal tersebut.

b. $\forall x ((x > 0) \rightarrow \exists a \exists b (a \neq b \wedge a^2 = x \wedge b^2 = x) \vee \forall c ((c \neq a \wedge c \neq b) \rightarrow (c^2 \neq x)))$

untuk setiap x jika $(x > 0)$ maka ada tepat dua bilangan yang jika dikuadratkan hasilnya adalah x.

Ingat : jika $y > 0$ maka $y = x^2$ sehingga $x = \sqrt{y}$ atau $x = -\sqrt{y}$

\therefore nilai logika formula proposisi di atas adalah False ~~benar/True~~ karena memang untuk setiap nilai $(x > 0)$ ~~ada~~ ^{tidak} akan selalu ada tepat dua angka/bilangan ^{bulat} yang memuatkan kuadratnya. ingat domainnya adalah bilangan bulat

c. $\exists x ((x > 0) \wedge \forall a \forall b \forall c (x \neq a^2 + b^2 + c^2))$

ada x di mana $(x > 0)$ dan berlaku $x \neq a^2 + b^2 + c^2$, misal saja $a=1$ $b=2$ $c=3$

\therefore nilai logika formula proposisi di atas adalah benar/True karena memang ada $(x > 0)$ yang di mana nilai $x \neq a^2 + b^2 + c^2$. $1 + 1 + 9 \neq 10$.

9a. $\forall x (p(x) \rightarrow q(x))$ dan $\neg \exists x (p(x) \wedge \neg q(x))$

mari kita perlakuan $\forall x (p(x) \rightarrow q(x))$ dengan hukum-hukum yang bernilai.

$$\forall x (p(x) \rightarrow q(x))$$

$$\equiv \forall x (\neg p(x) \vee q(x)) \text{ definisi implikasi.}$$

$$\equiv \forall x \neg (p(x) \wedge \neg q(x)) \text{ hukum de Morgan.}$$

$$\equiv \neg \exists x (p(x) \wedge \neg q(x)) \text{ hukum negasi}$$

\therefore ~~seperti~~ $\forall x (p(x) \rightarrow q(x))$ dan $\neg \exists x (p(x) \wedge \neg q(x))$ itu equivalent, karena kita dapat membentuk $\neg \exists x (p(x) \wedge \neg q(x))$ dari $\forall x (p(x) \rightarrow q(x))$ dari hukum-hukum yang bernilai.

9b. $\exists x (p(x) \wedge q(x))$ dan $\exists x p(x) \wedge \exists x q(x)$

mari kita bentuk formula di atas menjadi bentuk yang lebih mudah untuk ^{dipahami.} ~~diinterpretasi.~~

~~Sej~~ Pertama mari kita anggap domain $x = \{x_1, x_2\}$ dan kita bentuk formula logika di atas:

$$\exists x (p(x) \wedge q(x)) \equiv (p(x_1) \wedge q(x_1)) \vee (p(x_2) \wedge q(x_2)) \equiv h_1$$

$$\exists x p(x) \wedge \exists x q(x) \equiv (p(x_1) \vee p(x_2)) \wedge (q(x_1) \vee q(x_2)) \equiv h_2$$

mari kita anggap h_1 bernilai ~~salah~~ ^{salah} dan ambil interpretasi:

$$p(x_1) = \text{True} \quad p(x_2) = \text{False} \quad q(x_1) = \text{False} \quad q(x_2) = \text{True}$$

$$(T \wedge F) \vee (F \wedge T) \equiv (F) \vee (F) \equiv (F)$$

dan coba sekarang kita input ~~mari~~ interpretasi yang telah kita pilih ke h_2 .

$$(T \vee F) \wedge (F \vee T) \equiv T \wedge T \equiv (T)$$

\therefore h_1 dan h_2 tidak equivalent karena $h_1 \leftrightarrow h_2$ tidak tautologi yang disebabkan adanya interpretasi yang membuat $h_1 \not\leftrightarrow h_2$ ($\neg(h_1 \rightarrow h_2) \vee \neg(h_2 \rightarrow h_1)$) yaitu:

$$p(x_1) = \text{True} \quad p(x_2) = \text{False} \quad q(x_1) = \text{False} \quad q(x_2) = \text{True.}$$

9c. $\forall x (p(x) \leftrightarrow q(x))$ dan $\forall x p(x) \rightarrow \forall x q(x)$

mari kita bentuk formula di atas menjadi bentuk yang lebih mudah untuk dipahami

Pertama mari kita anggap domain $x = \{a\}$

$$\forall x (p(x) \leftrightarrow q(x)) \equiv (p(a) \rightarrow q(a)) \wedge (q(a) \rightarrow p(a)) \equiv h_1$$

$$\forall x p(x) \rightarrow \forall x q(x) \equiv p(a) \rightarrow q(a) \equiv h_2$$

mari kita anggap h_1 bernilai salah dan ambil interpretasi:

$$p(a) = \text{False} \quad q(a) = \text{True}$$

$$(F \rightarrow T) \wedge (T \rightarrow F) \equiv T \wedge F \equiv (F)$$

dan coba sekarang kita input interpretasi yang telah kita pilih ke h_2 .

$$F \rightarrow T \equiv (T)$$

\therefore h_1 dan h_2 tidak equivalent karena $h_1 \leftrightarrow h_2$ tidak tautologi yang disebabkan adanya interpretasi yang membuat $h_1 \not\leftrightarrow h_2$ ($\neg(h_1 \rightarrow h_2) \vee \neg(h_2 \rightarrow h_1)$) yaitu:

$$p(a) = \text{False} \quad q(a) = \text{True}$$

9d. $\neg x(p(x) \wedge \neg q(x))$ dan $\neg \exists x(p(x) \wedge q(x))$

mari kita bentuk formula di atas menjadi bentuk yang lebih mudah dipahami.

anggap domain $x = \{x_1, x_2\}$

$$\begin{aligned}\neg x(p(x) \wedge \neg q(x)) &\equiv (p(x_1) \wedge \neg q(x_1)) \wedge (p(x_2) \wedge \neg q(x_2)) \equiv h_1 \\ \neg \exists x(p(x) \wedge q(x)) &\equiv \neg((p(x_1) \wedge q(x_1)) \vee (p(x_2) \wedge q(x_2))) \equiv h_2\end{aligned}$$

mari kita anggap h_1 bernilai salah / false dan ambil interpretasi:

$$p(x_1) = \text{false} \quad q(x_1) = \text{false} \quad p(x_2) = \text{false} \quad q(x_2) = \text{false}$$

$$(F \wedge \neg F) \wedge (F \wedge \neg F) \equiv (F \wedge T) \wedge (F \wedge T) \equiv F \wedge F \equiv \text{F}$$

dan coba ruang kita input interpretasi yang kita ambil ke h_2 .

$$\neg((F \wedge F) \vee (F \wedge F)) \equiv \neg(F \vee F) \equiv \neg F \equiv \text{T}$$

$\therefore h_1$ dan h_2 tidak ekuivalen karena $h_1 \not\leftrightarrow h_2$ tidak tautologi yang disebabkan oleh adanya interpretasi yang membuat $h_1 \neq h_2$ ($\neg(h_1 \rightarrow h_2)$)
($\neg(h_2 \rightarrow h_1)$) yaitu: $p(x_1) = \text{false} \quad p(x_2) = \text{false} \quad q(x_1) = \text{false} \quad q(x_2) = \text{false}$.

10. a. $\neg \forall x \forall y (m(x, y))$

b. $\forall x \exists a \exists b ((a \neq b) \wedge m(x, a) \wedge m(x, b))$

c. $\exists x \forall y (m(x, y) \rightarrow k(x, y) \wedge \forall z (x \neq z) \Rightarrow \neg(m(z, y) \Rightarrow u(z, y)))$

d. $\exists x \exists a \exists b ((m(x, a) \wedge m(x, b)) \wedge \forall z (x \neq z) \Rightarrow \neg(m(x, a) \wedge m(x, b)))$