

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama

Sidang 1987/88

CST201 Struktur Diskret

Tarikh: 25 Oktober 1987

Masa: 9.00 pagi - 12.00 t/hari
(3 jam)

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi 7 muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab EMPAT soalan sahaja; semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia. Dalam penyelesaian bagi setiap soalan, penyelesaian bagi sesuatu bahagian boleh (dan dinasihatkan) merujuk kepada penyelesaian bagi bahagian-bahagian yang terlebih awal.

1. (a) Tentukan samada rumus bentuk akhiran berikut terbentuk rapi:

$$P \vee Q \wedge R \rightarrow \neg(P \wedge \vee R)$$

(5/100)

- (b) Rumus P berikut diberikan dalam bentuk awalan:

$$P \leftrightarrow \neg \rightarrow \wedge A \Leftrightarrow B C \wedge D \neg \rightarrow E \vee F G$$

- (i) Sekiranya rumus P diberikan dalam bentuk sisipan, apakah aras parentisis bagi pengait \vee .

- (ii) Tuliskan rumus P dalam bentuk akhiran.

(15/100)

(c) Andaikan $R \Leftrightarrow ((C \wedge A) \rightarrow \neg(C \vee B)) \vee (A \nabla B)$

- (i) Tentukan semua keadaan yang memberikan R bernilai kebenaran 0.
- (ii) Dari kesimpulan anda, dapatkan bentuk kanonik hasil darab hasil tambah bagi R.
- (iii) Buktikan kesetaraan-kesetaraan berikut

$$R \Leftrightarrow A \rightarrow (C \rightarrow B)$$

$$R \Leftrightarrow ((A \wedge B) \rightarrow (B \rightarrow A)) \wedge (\neg A \vee B \vee \neg C)$$

(30/100)

(d) Pertimbangkan pernyataan berikut:

H: Misbun menang jika dan hanya jika Yang Yang kalah, atau jika Misbun menang dan Frost menang maka tidaklah benar bahawa Yang Yang kalah atau Frost menang; dan tidak benar juga bahawa jika Misbun menang, maka Yang Yang kalah jika Frost menang.

- (i) Tuliskan H dalam bentuk bersymbol.
- (ii) Adakah hujah S berikut suatu kesimpulan sah dari hujah H?
S : Misbun kalah tetapi dia menang loteri
- (iii) Tentukan samada hujah H merupakan suatu kesimpulan sah dari pernyataan G berikut:

G: Misbun kalah jika Yang Yang menang, tetapi jika Yang Yang kalah maka Misbun menang; dan juga Misbun menang kecuali apabila Yang Yang kalah.

(25/100)

...3/-

- (e) Dengan mengambil set semua manusia sebagai alam semesta, dan menggunakan predikat-predikat berikut:

W(x) : x wanita
 P(x) : x penyanyi
 CINTA (x,y) : x cintakan y,

tuliskan predikat (atau predikat-predikat) yang mewakili pernyataan berikut:

"semua wanita cintakan seorang penyanyi"

(25/100)

- 2. Diberi pernyataan A berikut:

$$\neg (P \rightleftharpoons Q) \vdash P \rightleftharpoons \neg Q$$

- (a) Dengan menggunakan kaedah pembuktian secara automatik, buktikan bahawa hujah A merupakan suatu hujah sah.

(20/100)

- (b) (i) Tuliskan hujah A sebagai suatu petua pentaabiran.
 (ii) Dengan menggunakan petua pentaabiran ini (dan juga 10 petua pentaabiran biasa), dirikan suatu bukti formal untuk membuktikan

$$R \rightarrow P, \neg (P \rightleftharpoons Q) \wedge (R \vee P) \Rightarrow \neg Q \vee R$$

(25/100)

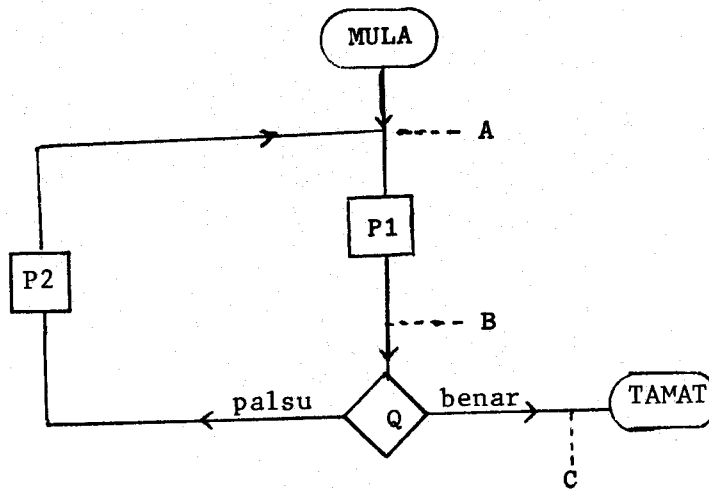
- (c) Menganggapkan bahawa pernyataan dalam b(ii) suatu hujah sah, dan menggunakan anggapan ini dalam penyelesaian anda, dapatkan bentuk kanonik hasil darab hasil tambah bagi rumus berikut:

$$(((R \vee P) \wedge (R \rightarrow P) \wedge \neg (P \rightleftharpoons Q)) \rightarrow (\neg Q \vee R)) \rightarrow ((P \vee Q) \vee R)$$

(20/100)

...4/-

(d) Pertimbangkan carta aliran berikut:



Anggapkan bahawa pernyataan-pernyataan berikut terbukti:

$$A \{P1\} B, (B \wedge \neg Q) \{P2\} A, (B \wedge Q) \leftrightarrow C.$$

Dengan menggunakan hanya pernyataan-pernyataan dari

begin-end, if-then, if-then-else, while-do, repeat-until

- (i) tuliskan suatu program yang melaksanakan carta aliran ini;
- (ii) buktikan bahawa program anda ini tepat separa.

(35/100)

3. (a) Tentukan yang mana daripada pernyataan-pernyataan berikut merupakan usulan, dan yang mana merupakan predikat n-tempat (tentukan nilai n ini):

(i) $(\forall x) ((\exists y) (P(x,y) \neq (\exists z) Q(x,y,z)) \wedge R(x))$

(ii) $(\forall x) (P(x,y) \rightarrow (\exists y) Q(x,y)) \wedge R(x,z)$

(Di sini P, Q, R bukan pembolehubah predikat).

(10/100)

...5/-

(b) (i) Dirikan suatu bukti formal untuk membuktikan:

$$(\forall x) (\forall y) (P(x,y) \rightarrow Q(x,y)), \neg Q(a,b) \vdash \neg P(a,b)$$

(ii) Berdasarkan pernyataan dalam b(i) ini, tentukan samada hujah berikut merupakan suatu hujah sah:

"Setiap pasang suami-isteri menyayangi satu sama lain, tetapi Abu dan Minah tidak saling menyayangi.

Oleh demikian, samada Abu sayangkan orang lain, atau Minah berlaku curang, atau pun Abu dan Minah bukan suami isteri."

(35/100)

(c) Program berikut mengirakan nilai integer terbesar z yang kurang daripada atau sama dengan punca kuasa dua bagi input

nombor tabii x ($x \in \mathbb{Z}^+ \cup \{0\}$), iaitu $z = \lfloor \sqrt{x} \rfloor$.

```

{x ≥ 0}
begin  a:=0; b:=1, c:=1;
      {(a2 ≤ x) ∧ (b=(a+1)2) ∧ (c=2a+1)}
      while x ≥ b do
        begin  a:=a+1;
              b:=b+c+2;
              c:=c+2
        end;
      z:=a
end
{z2 ≤ x < (z+1)2}

```

(i) Apakah nilai output z untuk nilai input x = 2?

(ii) Buktikan bahawa program ini tepat separa.

(55/100)

..6/-

4. (a) Pertimbangkan fungsi-fungsi Boolean berikut:

$$f_1 = \overline{xyz} + \overline{xy}z + \overline{x}y\overline{z} + \overline{x}yz + x\overline{y}z$$

$$f_2 = \overline{x} + y\overline{z}$$

$$f_3 = \overline{xy} + \overline{xz} + \overline{xyz} + yz$$

- (i) Dengan menggunakan manipulasi aljabar, tunjukkan bahwa $f_1 = f_2$.
- (ii) Dengan menggunakan peta KARNAUGH (gambarajah Veitch), dapatkan suatu fungsi Boolean yang setara dengan f_3 tetapi yang mempunyai bilangan harafiah yang minimum.
- (iii) Dengan menggunakan hanya get-TAK, get-DAN dan get-ATAU, lakarkan suatu litar bagi f_3 dalam bentuk yang diberikan; kemudian lakarkan suatu litar juga bagi f_3 tetapi yang mengandungi bilangan get yang minimum.

(60/100)

(b) Dengan menganggapkan bahawa program berikut tepat separa, tunjukkan bahawa program ini tepat seluruh:

```

{x >= 0}
begin  a:=0; b:=1; c:=1;
      {(a^2 <= x) ^ (b=(a+1)^2) ^ (c=(2a+1))}
      while x >= b do
        begin  a:=a+1;
              b:=b+c+2;
              c:=c+2
        end
      z:=a
end
{z^2 <= x < (z+1)^2}

```

(Cadangan: gunakan suatu ungkapan u_k yang mengandungi a)

(40/100)

...7/-

5. (a) Andaikan $A \leftrightarrow ((P \vee \neg Q) \rightarrow (R \neq Q))$

(i) Tuliskan rumus A dalam bentuk akhiran.

(ii) Dapatkan bentuk kanonik hasil tambah hasil darab bagi A.

(20/100)

(b) (i) Dengan mendirikan suatu bukti formal, buktikan

$$\neg(P \wedge R) \Rightarrow \neg P \vee \neg R$$

(ii) Dengan menganggap bahawa b(i) benar, dirikan suatu bukti formal untuk membuktikan

$$P \rightarrow Q, R \rightarrow S, \neg Q \vee \neg S \vdash \neg P \vee \neg R$$

(55/100)

(c) Menganggapkan bahawa b(ii) benar, dan dari penyelesaian anda bagi a(i) (samada betul atau silap), dapatkan jadual kebenaran bagi rumus berikut:

$$(((P \rightarrow Q) \wedge (R \rightarrow S) \wedge (\neg Q \vee \neg S)) \rightarrow (\neg P \vee \neg R)) \rightarrow ((P \vee \neg Q) \rightarrow (R \neq Q))$$

(10/100)

(d) Andaikan alam semesta ialah set semua manusia dan semua benda. Gunakan predikat-predikat berikut:

- S(x,y) : x sama dengan y (atau x ialah y)
- SUAMI (x,y) : x suami kepada isterinya y
- PUKUL (x,y,z) : x pukul y dengan z

untuk menakfirkan set-set berikut:

(i) x = set semua isteri

(ii) y = set semua suami yang dipukul oleh isterinya dengan penyapu.

(15/100)

- 1 -

Jadual 1: Implikasi	
I_1	$P \wedge Q \Rightarrow P$
I_2	$P \wedge Q \Rightarrow Q$
I_3	$P \Rightarrow P \vee Q$
I_4	$Q \Rightarrow P \vee Q$
I_5	$\neg P \Rightarrow P \rightarrow Q$
I_6	$Q \Rightarrow P \rightarrow Q$
I_7	$\neg(P \rightarrow Q) \Rightarrow P$
I_8	$\neg(P \rightarrow Q) \Rightarrow \neg Q$
I_9	$P, Q \Rightarrow P \wedge Q$
I_{10}	$\neg P, P \vee Q \Rightarrow Q$ (silogisma disjungsi)
I_{11}	$P, P \rightarrow Q \Rightarrow Q$ (modus ponens)
I_{12}	$\neg Q, P \rightarrow Q \Rightarrow \neg P$ (modus tollens)
I_{13}	$P \rightarrow Q, Q \rightarrow R \Rightarrow P \rightarrow R$ (silogisma hipotesisan)
I_{14}	$P \vee Q, P \rightarrow R, Q \rightarrow R \Rightarrow R$ (dilema)
I_{15}	$(x)A(x) \vee (x)B(x) \Rightarrow (x)(A(x) \vee B(x))$
I_{16}	$(\exists x)(A(x) \wedge B(x)) \Rightarrow (\exists x)A(x) \wedge (\exists x)B(x)$

- 2 -

Jadual 2: Kesetaraan		
S ₁	$\neg\neg P \Leftrightarrow P$	(penafian ganda dua)
S ₂	$P \wedge Q \Leftrightarrow Q \wedge P$	} (Hukum kalis tukar tertib)
S ₃	$P \vee Q \Leftrightarrow Q \vee P$	
S ₄	$(P \wedge Q) \wedge R \Leftrightarrow P \wedge (Q \wedge R)$	} (Hukum kalis sekutuan)
S ₅	$(P \vee Q) \vee R \Leftrightarrow P \vee (Q \vee R)$	
S ₆	$P \wedge (Q \vee R) \Leftrightarrow (P \wedge Q) \vee (P \wedge R)$	} (Hukum kalis taburan)
S ₇	$P \vee (Q \wedge R) \Leftrightarrow (P \vee Q) \wedge (P \vee R)$	
S ₈	$\neg(P \wedge Q) \Leftrightarrow \neg P \vee \neg Q$	} (Hukum De Morgan)
S ₉	$\neg(P \vee Q) \Leftrightarrow \neg P \wedge \neg Q$	
S ₁₀	$P \vee P \Leftrightarrow P$	
S ₁₁	$P \wedge P \Leftrightarrow P$	
S ₁₂	$R \vee (P \wedge \neg P) \Leftrightarrow R$	
S ₁₃	$R \wedge (P \vee \neg P) \Leftrightarrow R$	
S ₁₄	$R \vee (P \vee \neg P) \Leftrightarrow 1$	
S ₁₅	$R \wedge (P \wedge \neg P) \Leftrightarrow 0$	
S ₁₆	$P \rightarrow Q \Leftrightarrow \neg P \vee Q$	
S ₁₇	$\neg(P \rightarrow Q) \Leftrightarrow P \wedge \neg Q$	
S ₁₈	$P \rightarrow Q \Leftrightarrow \neg Q \rightarrow \neg P$	
S ₁₉	$P \rightarrow (Q \rightarrow R) \Leftrightarrow (P \wedge Q) \rightarrow R$	
S ₂₀	$\neg(P \neq Q) \Leftrightarrow P \neq \neg Q$	

- 3 -

Jadual 2: Kesetaraan (sambungan)

S ₂₁	$P \nabla Q \Leftrightarrow (P \rightarrow Q) \wedge (Q \rightarrow P)$
S ₂₂	$(P \nabla Q) \Leftrightarrow (P \wedge Q) \vee (\neg P \wedge \neg Q)$
S ₂₃	$(\exists x)(A(x) \vee B(x)) \Leftrightarrow (\exists x)A(x) \vee (\exists x)B(x)$
S ₂₄	$(x)(A(x) \wedge B(x)) \Leftrightarrow (x)A(x) \wedge (x)B(x)$
S ₂₅	$\neg (\exists x)A(x) \Leftrightarrow (x) \neg A(x)$
S ₂₆	$\neg (x)A(x) \Leftrightarrow (\exists x) \neg A(x)$
S ₂₇	$(x)(A \vee B(x)) \Leftrightarrow A \vee (x)B(x)$
S ₂₈	$(\exists x)(A \wedge B(x)) \Leftrightarrow A \wedge (\exists x)B(x)$
S ₂₉	$(x)A(x) \rightarrow B \Leftrightarrow (\exists x)(A(x) \rightarrow B)$
S ₃₀	$(\exists x)A(x) \rightarrow B \Leftrightarrow (x)(A(x) \rightarrow B)$
S ₃₁	$A \rightarrow (x)B(x) \Leftrightarrow (x)(A \rightarrow B(x))$
S ₃₂	$A \rightarrow (\exists x)B(x) \Leftrightarrow (\exists x)(A \rightarrow B(x))$
S ₃₃	$(\exists x)(A(x) \rightarrow B(x)) \Leftrightarrow (x)A(x) \rightarrow (\exists x)B(x)$
S ₃₄	$(\exists x)A(x) \rightarrow (x)B(x) \Leftrightarrow (x)(A(x) \rightarrow B(x))$

PETUA UNTUK MEMBUKTIKAN TEOREM SECARA AUTOMATIK

Petua Anteseden:

Petua $\neg \Rightarrow$: Jika $\alpha, \beta \stackrel{u}{\Rightarrow} X, \gamma$, maka $\alpha, \neg X, \beta \stackrel{u}{\Rightarrow} \gamma$.

Petua $\wedge \Rightarrow$: Jika $X, Y, \alpha, \beta \stackrel{u}{\Rightarrow} \gamma$, maka $\alpha, X \wedge Y, \beta \stackrel{u}{\Rightarrow} \gamma$.

Petua $\vee \Rightarrow$: Jika $X, \alpha, \beta \stackrel{u}{\Rightarrow} \gamma$ dan juga $Y, \alpha, \beta \stackrel{u}{\Rightarrow} \gamma$, maka $\alpha, X \vee Y, \beta \stackrel{u}{\Rightarrow} \gamma$.

Petua $\rightarrow \Rightarrow$: Jika $Y, \alpha, \beta \stackrel{u}{\Rightarrow} \gamma$ dan juga $\alpha, \beta \stackrel{u}{\Rightarrow} X, \gamma$, maka $\alpha, X \rightarrow Y, \beta \stackrel{u}{\Rightarrow} \gamma$.

Petua $\nrightarrow \Rightarrow$: Jika $X, Y, \alpha, \beta \stackrel{u}{\Rightarrow} \gamma$ dan $\alpha, \beta \stackrel{u}{\Rightarrow} X, Y, \gamma$, maka $\alpha, X \nrightarrow Y, \beta \stackrel{u}{\Rightarrow} \gamma$.

Petua Akibat:

Petua $\Rightarrow \neg$: Jika $X, \alpha \stackrel{u}{\Rightarrow} \beta, \gamma$, maka $\alpha \stackrel{u}{\Rightarrow} \beta, \neg X, \gamma$.

Petua $\Rightarrow \wedge$: Jika $\alpha \stackrel{u}{\Rightarrow} X, \beta, \gamma$ dan juga $\alpha \stackrel{u}{\Rightarrow} Y, \beta, \gamma$, maka $\alpha \stackrel{u}{\Rightarrow} \beta, X \wedge Y, \gamma$.

Petua $\Rightarrow \vee$: Jika $\alpha \stackrel{u}{\Rightarrow} X, Y, \beta, \gamma$, maka $\alpha \stackrel{u}{\Rightarrow} \beta, X \vee Y, \gamma$.

Petua $\Rightarrow \rightarrow$: Jika $X, \alpha \stackrel{u}{\Rightarrow} Y, \beta, \gamma$, maka $\alpha \stackrel{u}{\Rightarrow} \beta, X \rightarrow Y, \gamma$.

Petua $\Rightarrow \nrightarrow$: Jika $X, \alpha \stackrel{u}{\Rightarrow} Y, \beta, \gamma$ dan juga $Y, \alpha \stackrel{u}{\Rightarrow} X, \beta, \gamma$,
maka $\alpha \stackrel{u}{\Rightarrow} \beta, X \nrightarrow Y, \gamma$

PETUA PENTAABIRAN DALAM SISTEM BUKTI FORMAL

1.a	$\wedge - K : \frac{A_1, \dots, A_n}{A_1 \wedge \dots \wedge A_n}$
1.b	$\wedge - H : \frac{A_1 \wedge \dots \wedge A_n}{A_i}$
2.a	$\vee - K : \frac{A_i}{A_1 \vee \dots \vee A_n}$
2.b	$\vee - H : \frac{A_1 \vee \dots \vee A_n, A_1 \rightarrow A, \dots, A_n \rightarrow A}{A}$
3.a	$\neg - K : \frac{\text{Dari } A \text{ taabirkan } A_1 \wedge \neg A_1}{\neg A}$
3.b	$\neg - H : \frac{\text{Dari } \neg A \text{ taabirkan } A_1 \wedge \neg A_1}{A}$
4.a	$\rightarrow - K : \frac{\text{Dari } A_1, \dots, A_n \text{ taabirkan } A}{(A_1 \wedge \dots \wedge A_n) \rightarrow A}$
4.b	$\rightarrow - H : \frac{A_1 \rightarrow A_2, A_1}{A_2}$
5.a	$\leftrightarrow - K : \frac{A_1 \rightarrow A_2, A_2 \rightarrow A_1}{A_1 \leftrightarrow A_2}$
5.b	$\leftrightarrow - H : \frac{A_1 \leftrightarrow A_2}{A_1 \rightarrow A_2, A_2 \rightarrow A_1}$
6.a	(IF-THEN-ELSE)-K : $\frac{A \rightarrow B, \neg A \rightarrow C}{(\text{IF } A \text{ THEN } B \text{ ELSE } C)}$
6.b	(IF-THEN-ELSE)-H : $\left\{ \begin{array}{l} \frac{(\text{IF } A \text{ THEN } B \text{ ELSE } C)}{A \rightarrow B} \\ \frac{(\text{IF } A \text{ THEN } B \text{ ELSE } C)}{\neg A \rightarrow C} \end{array} \right.$
7.	Petua Ketransitifan : $\frac{A_1 \rightarrow A_2, A_2 \rightarrow A_3}{A_1 \rightarrow A_3}$
8.	Petua Penggantian : $\frac{A_1 \leftrightarrow A_2, A(A_1)}{A(A_2)}$

PETUA PENTAABIRAN BAGI BUKTI KETEPATAN PROGRAM

1.	$\frac{Q_1\{s_1\}Q_2, Q_2\{s_2\}Q_3}{Q_1\{s_1; s_2\}Q_3}$	(Petua Pengubahan)
2.a	$\frac{Q_1 + Q_2, Q_2\{s\}Q_3}{Q_1\{s\}Q_3}$	} (Petua Akibat)
2.b	$\frac{Q_1\{s\}Q_2, Q_2 + Q_3}{Q_1\{s\}Q_3}$	
3.	$\frac{(Q_1 \wedge \text{syarat})\{s\}Q_2, (Q_1 \wedge \neg \text{syarat}) \rightarrow Q_2}{Q_1 \{\text{IF syarat THEN } s\} Q_2}$	(Petua IF-THEN)
4.	$\frac{(Q_1 \wedge \text{syarat})\{s_1\}Q_2, (Q_1 \wedge \neg \text{syarat})\{s_2\}Q_2}{Q_1 \{\text{IF syarat THEN } s_1 \text{ ELSE } s_2\} Q_2}$	(Petua IF-THEN-ELSE)
5.	$\frac{(Q \wedge \text{syarat})\{s\}Q}{Q\{\text{WHILE syarat DO } s\}(Q \wedge \neg \text{syarat})}$	(Petua Pelelaran)

AKSIOM UMPUKAN

1.	<p>Untuk Pembinaan ke depan:</p> $A(x_1, x_2, \dots, x_n)\{x_i := U(x_1, x_2, \dots, x_n)\}$ $(\exists y)(A(x_1, x_2, \dots, x_{i-1}, y, x_{i+1}, \dots, x_n) \wedge x_i = U(x_1, x_2, \dots, x_{i-1}, y, x_{i+1}, \dots, x_n))$
2.	<p>Untuk Pembinaan ke belakang:</p> $A(x_1, x_2, \dots, x_{i-1}, U(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n), x_{i+1}, \dots, x_n)$ $\{x_i := U(x_1, x_2, \dots, x_n)\}A(x_1, x_2, \dots, x_n)$

IDENTITI BERKENAAN SET & KESETARAAN BERKENAAN PERNYATAAN	
Aljabar Set	Aljabar Pernyataan
$A \cup A = A$ $A \cap A = A$	<p>Hukum idempoten</p> $P \vee P \Leftrightarrow P$ $P \wedge P \Leftrightarrow P$ <p>(1)</p>
$(A \cup B) \cup C = A \cup (B \cup C)$ $(A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C)$	<p>Hukum kalis sekutuan</p> $(P \vee Q) \vee R \Leftrightarrow P \vee (Q \vee R)$ $(P \wedge Q) \wedge R \Leftrightarrow P \wedge (Q \wedge R)$ <p>(2)</p>
$A \cup B = B \cup A$ $A \cap B = B \cap A$	<p>Hukum kalis tukar tertib</p> $P \vee Q \Leftrightarrow Q \vee P$ $P \wedge Q \Leftrightarrow Q \wedge P$ <p>(3)</p>
$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$ $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$	<p>Hukum kalis taburan</p> $P \vee (Q \wedge R) \Leftrightarrow (P \vee Q) \wedge (P \vee R)$ $P \wedge (Q \vee R) \Leftrightarrow (P \wedge Q) \vee (P \wedge R)$ <p>(4)</p>
$A \cup \emptyset = A$ $A \cap S = A$	$P \vee 0 \Leftrightarrow P$ $P \wedge 1 \Leftrightarrow P$ <p>(5)</p>
$A \cup S = S$ $A \cap \emptyset = \emptyset$	$P \vee 1 \Leftrightarrow 1$ $P \wedge 0 \Leftrightarrow 0$ <p>(6)</p>
$A \cup \bar{A} = S$ $A \cap \bar{A} = \emptyset$	$P \vee \neg P \Leftrightarrow 1$ $P \vee \neg P \Leftrightarrow 0$ <p>(7)</p>
$A \cup (A \cap B) = A$ $A \cap (A \cup B) = A$	<p>Hukum penyerapan</p> $P \vee (P \wedge Q) \Leftrightarrow P$ $P \wedge (P \vee Q) \Leftrightarrow P$ <p>(8)</p>
$\overline{(A \cup B)} = \bar{A} \cap \bar{B}$ $\overline{(A \cap B)} = \bar{A} \cup \bar{B}$ $\overline{\emptyset} = S$ $\overline{S} = \emptyset$ $\overline{(\bar{A})} = A$	<p>Hukum De Morgan</p> $\neg (P \vee Q) \Leftrightarrow \neg P \wedge \neg Q$ $\neg (P \wedge Q) \Leftrightarrow \neg P \vee \neg Q$ $\neg 0 \Leftrightarrow 1$ $\neg 1 \Leftrightarrow 0$ $\neg \neg P \Leftrightarrow P$ <p>(9)</p> <p>(10)</p> <p>(11)</p>