

**MODUL  
PRAKTIKUM RANGKAIAN DIGITAL I  
SEKOLAH TINGGI METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN  
GEOFISIKA**



**DI SUSUN OLEH :  
NARDI**

**SEKOLAH TINGGI METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN  
GEOFISIKA  
KOMP.METEOROLOGI, JL.PERHUBUNGAN I, NO.5 PONDOK  
BETUNG, PONDOK AREN, TANGERANG SELATAN**

# MODUL I

## MENGENAL GERBANG-GERBANG LOGIKA DASAR

---

### A. TUJUAN PRAKTIKUM

1. Dapat mengenal gerbang-gerbang logika dasar
2. Dapat mempergunakan gerbang-gerbang logika dasar dalam aplikasi nyata.

### B. PERANGKAT

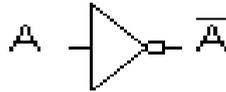
1. Satu unit Personal Komputer (PC)
2. Operating System Windows
3. Electronics Workbench (EWB)
4. IC, 7400, 7402, 7404, 7408, 7432, 7486,
5. Catu daya 5 Volt
6. Led
7. Resistor 1 Kohm

### C. LANDASAN TEORI

1. Rangkaian NOT (Inverter).

Rangkaian NOT mempunyai satu masukan dan satu keluaran dan membentuk operasi penolakan logika sehubungan dengan definisi berikut : Keluaran dari suatu rangkaian NOT mempunyai kedudukan '1', kalau dan hanya kalau masukannya tidak berada dalam keadaan '1', atau mempunyai kedudukan '0', kalau dan hanya kalau masukannya tidak berada dalam keadaan '0'.

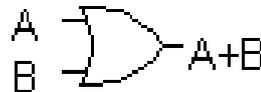
Simbol Rangkaian NOT



2. Rangkaian OR.

Suatu gerbang OR mempunyai dua masukan atau lebih dan satu keluaran tunggal, dan bekerja sesuai dengan definisi berikut : Keluaran dari suatu OR dimisalkan dalam keadaan '1', kalau satu atau lebih masukan dalam keadaan '1'. N masukan ke suatu rangkaian logika akan diberi tanda A, B, .... , N dan keluarannya diberi tanda Y.

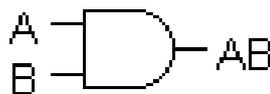
Simbol Rangkaian OR



3. Rangkaian AND

Suatu gerbang AND mempunyai dua masukan atau lebih dan satu keluaran tunggal, dan operasinya sesuai dengan definisi berikut : Keluaran dari suatu AND dimisalkan dalam kedudukan '1', kalau dan hanya kalau semua masukan dalam keadaan '1'. N masukan ke suatu rangkaian logika akan diberi tanda A, B, .... , N dan keluarannya diberi tanda Y.

Simbol Rangkaian AND



4. Rangkaian NOR gate atau NOT OR gate

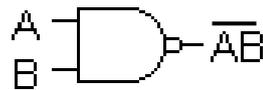
Rangkaian NOR merupakan kebalikan dari rangkaian OR, dan dalam operasinya merupakan rangkaian OR yang di NOT kan.

Simbol Rangkaian NOR

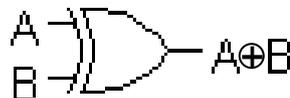


- Rangkaian NAND gate atau NOT AND gate  
Rangkaian NAND merupakan kebalikan dari rangkaian AND, dan dalam operasinya merupakan rangkaian NAND yang di NOT kan.

Simbol Rangkaian NAND



- Rangkaian Exclusive OR atau XOR  
Gerbang Exclusive OR mengikuti definisi berikut : Keluaran dari Exclusive OR dua-masukan mempunyai keadaan '1' kalau satu dan hanya satu masukan mempunyai kedudukan '1'.

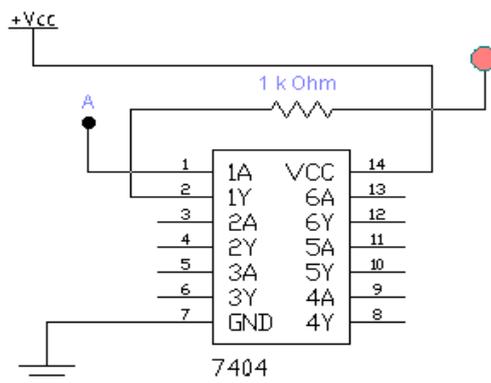


#### D. TUGAS PENDAHULUAN

- Apa yang dimaksud dengan logika NOT, OR dan AND, Buatlah gambar logikanya dan table kebenarannya.
- Apa yang dimaksud dengan logika NOR dan NAND Buatlah gambar logikanya dan table kebenarannya.
- Apa yang dimaksud dengan logika Exclusive-OR Buatlah gambar logikanya dan table kebenarannya.

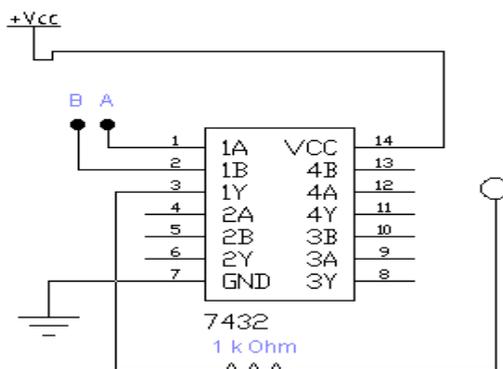
#### E. PROSEDURE PRAKTIKUM

- Rangkaian Circuit dibawah ini dengan menggunakan IC 7404, gunakan VCC pada 5 Volt dan tahanan 1 Kohm. Kombinasikan input pada 5 Volt untuk keadaan '1' dan Ground pada keadaan '0'. Isilah table kebenaran untuk mengamati outputnya.



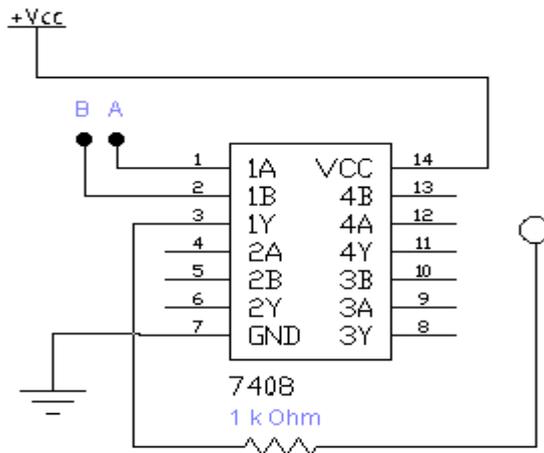
A	F

- Rangkaian Circuit dibawah ini dengan menggunakan IC 7432, gunakan VCC pada 5 Volt dan tahanan 1 Kohm. Kombinasikan dua input A dan B pada 5 Volt untuk keadaan '1' dan Ground pada keadaan '0'. Isilah table kebenaran untuk mengamati outputnya.



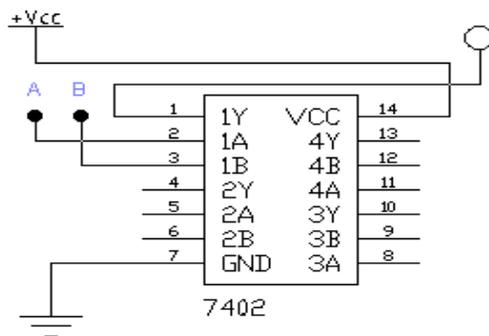
A	B	F

3. Rangkaikan Circuit dibawah ini dengan menggunakan IC 7408, gunakan VCC pada 5 Volt dan tahanan 1 Kohm. Kombinasikan dua input A da B pada 5 Volt untuk keadaan '1' dan Ground pada keadaan '0'. Isilah table kebenaran untuk mengamati outputnya.



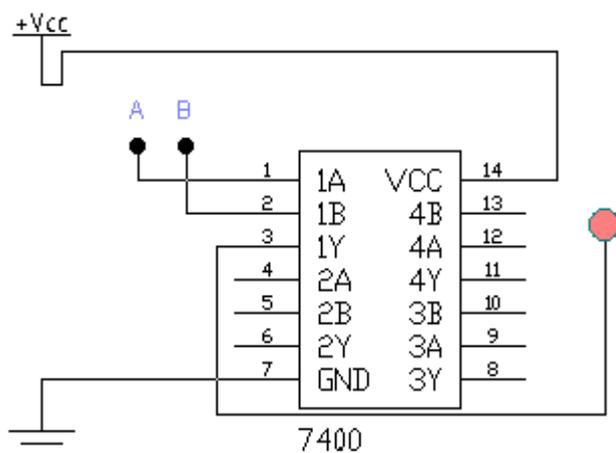
A	B	F

4. Rangkaikan Circuit dibawah ini dengan menggunakan IC 7402, gunakan VCC pada 5 Volt dan tahanan 1 Kohm. Kombinasikan dua input A da B pada 5 Volt untuk keadaan '1' dan Ground pada keadaan '0'. Isilah table kebenaran untuk mengamati outputnya.



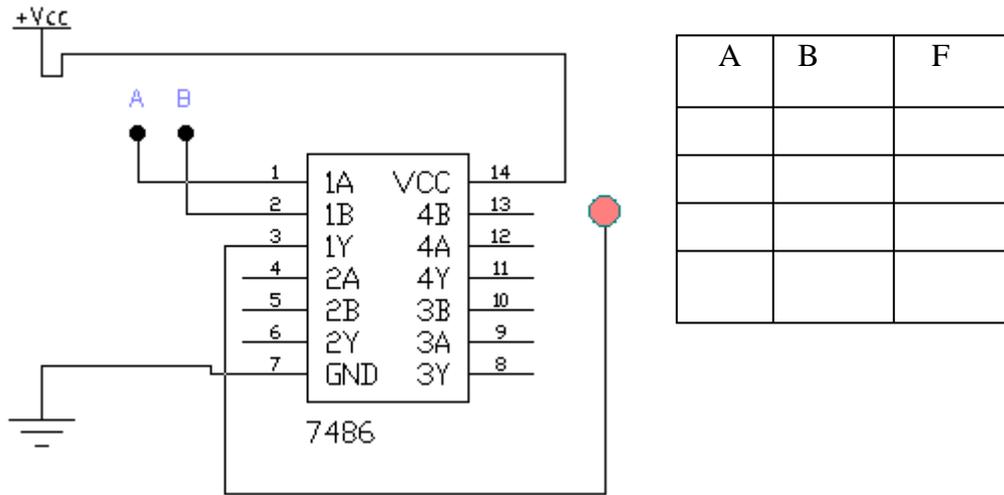
A	B	F

5. Rangkaikan Circuit dibawah ini dengan menggunakan IC 7400, gunakan VCC pada 5 Volt dan tahanan 1 Kohm. Kombinasikan dua input A da B pada 5 Volt untuk keadaan '1' dan Ground pada keadaan '0'. Isilah table kebenaran untuk mengamati outputnya.



A	B	F

6. Rangkaian Circuit dibawah ini dengan menggunakan IC 7486, gunakan VCC pada 5 Volt dan tahanan 1 Kohm. Kombinasikan dua input A da B pada 5 Volt untuk keadaan '1' dan Ground pada keadaan '0'. Isilah table kebenaran untuk mengamati outputnya.



#### F. TUGAS AKHIR

1. Gerbang logika dasar apa yang dapat dibentuk dari IC-IC 7404, 7432, 7408, dan buatlah table kebenaran gerbang-gerbang dasar tersebut.
2. Gerbang logika dasar apa yang dapat dibentuk dari IC-IC 7402, 7400, dan buatlah table kebenaran dari gerbang-gerbang dasar tersebut.
3. Gerbang logika dasar apa yang dapat dibentuk dari IC 7486. dan buatlah table kebenaran dari gerbang-gerbang dasar tersebut.

## MODUL II

### MEMBUAT GERBANG LOGIKA DASAR DARI GERBANG NAND DAN GERBANG NOR.

---

#### A. TUJUAN PRAKTIKUM

1. Dapat menerapkan teori De-Morgan
2. Dapat memanfaatkan gerbang-gerbang logika NAND dan NOR

#### B. PERANGKAT

1. Satu unit Personal Komputer (PC)
2. Operating System Windows
3. Electronics Workbench (EWB)

#### C. LANDASAN TEORI

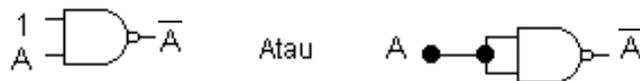
##### 1. Membuat gerbang NOT, AND dan OR dari gerbang NAND.

Dengan menggunakan dua variable A dan B,  $F = \overline{AB}$   
 Dan untuk 3 variable input, outputnya menjadi  $F = \overline{ABC}$   
 Berdasarkan teori De-Morgan kedua pernyataan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut :

$$F = \overline{AB} = \overline{A} + \overline{B}$$

$$F = \overline{ABC} = \overline{A} + \overline{B} + \overline{C}$$

Dari uraian diatas dapat dilihat bahwa bila variable input hanya 1 yaitu A maka output gerbang NAND adalah  $F = \overline{A}$  sehingga output tersebut merupakan gerbang NOT. Jadi gerbang NOT dapat dibuat gerbang NAND dengan hanya menggunakan 1 variable input.



Gambar NOT dari NAND

Dari gambar diatas terlihat bahwa gerbang NAND mempunyai beberapa input. Bila hanya satu yang digunakan maka input lainnya harus diberi logika 1.

Output gerbang NAND yaitu  $F = \overline{AB}$  adalah merupakan output gerbang AND yang diberi Inverter pada ujungnya. (Gerbang NAND = Gerbang AND + NOT) oleh karena itu bila output gerbang NAND disambungkan ke gerbang NOT hasilnya akan merupakan output gerbang AND lagi.



Gambar AND dari NAND

Selanjutnya perhatikan Aljabar Boolean ini  $F = \overline{A+B}$

Bila akan diuraikan menurut Van De Morgan akan didapat sebagai berikut :

$$F = \overline{A+B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$$

$$F = A+B = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$$

Karena  $F = A + B$  adalah Fungsi output dari gerbang OR maka dengan menggambarkan gerbang logika pernyataan

$$\overline{\overline{A \cdot B}}$$

Memakai gerbang NAND berarti membuat gerbang OR dari gerbang NAND.



Gambar OR dari NAND

## 2. Membuat gerbang NOT, AND dan OR dari gerbang NOR

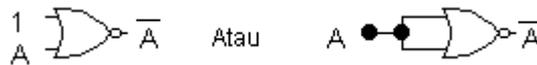
Seperti pada waktu membuat gerbang NOT dari gerbang NAND, membuat gerbang NOT dari gerbang NOR juga dilakukan dengan hanya '1' input saja. Untuk lebih memudahkan cara membuat gerbang NOT dari gerbang NOR kita akan membandingkan output gerbang NOR bila menggunakan dua atau tiga input seperti yang ditunjukkan pada persamaan berikut .

$$F = \overline{A + B + C} = \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}$$

$$F = \overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$$

$$F = A$$

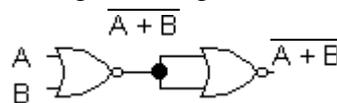
Seperti gambar dibawah



Gambar NOT dari NOR

Gerbang NOR mempunyai beberapa input bila digunakan '1' input maka input lainnya harus disambungkan dengan logika '0'.

Gerbang NOR = gerbang OR + gerbang NOT atau dapat dikatakan bahwa : NOR dibuat dari OR disambung inverter outputnya. Oleh karena itu untuk membuat gerbang OR dari gerbang NOR adalah dengan menghubungkan output gerbang NOT tersebut dengan gerbang NOT lagi.



Gambar OR dari NOR

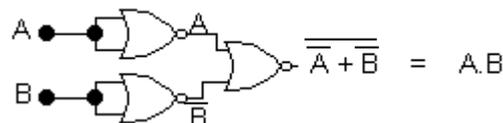
Untuk membuat gerbang AND dari gerbang NOR diterapkan teori De Morgan dari pernyataan Aljabar Boolean dibawah ini.

$$\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$$

$$A \cdot B = \overline{\overline{A} + \overline{B}}$$

Karena  $F = A \cdot B$  adalah fungsi gerbang output AND maka dengan menggambarkan gerbang logika  $F = \overline{\overline{A + B}}$  memakai gerbang NOT berarti membuat gerbang AND dari gerbang NOT.

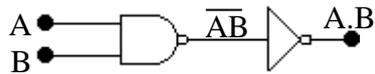
Diagram logikanya :



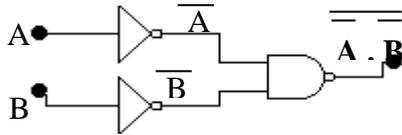
Gambar AND dari NOR

### D. TUGAS PENDAHULUAN

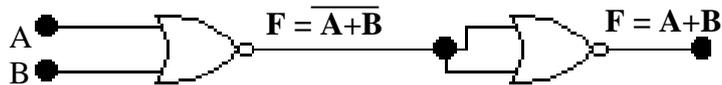
1. Buatlah table kebenaran dari rangkaian berikut ini :



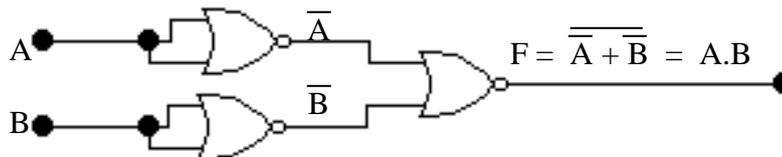
2. Buatlah table kebenaran dari rangkaian berikut ini :



3. Buatlah table kebenaran dari rangkaian berikut :

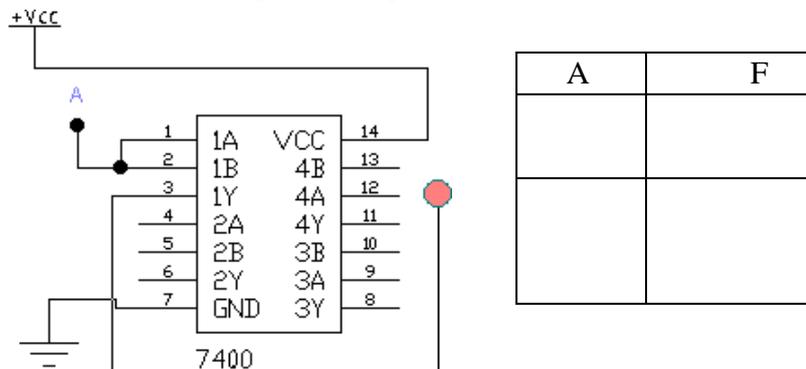


4. Buatlah table kebenaran dari rangkaian berikut :

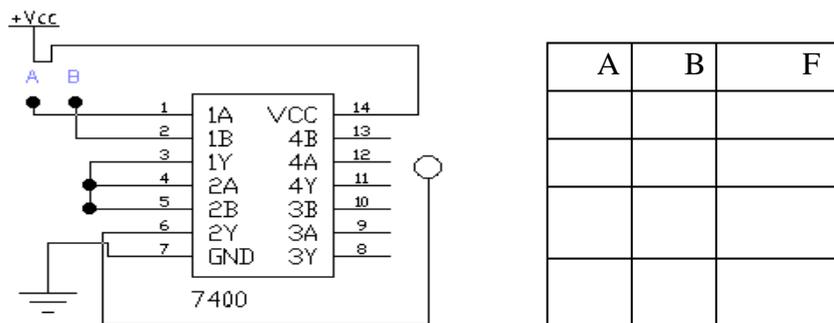


### E. PROSEDUR PRAKTIKUM

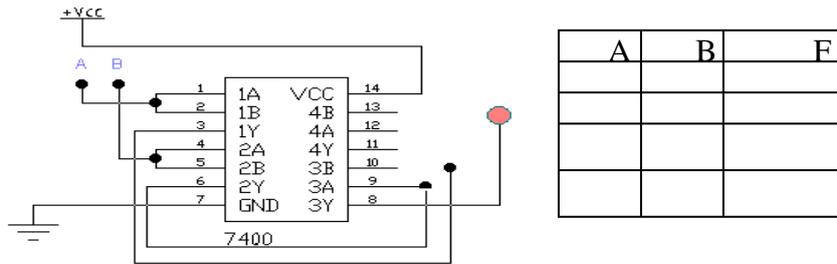
1. Buatlah rangkaian NOT dari NAND seperti dibawah ini dan buatlah table kebenaran untuk mengamati outputnya.



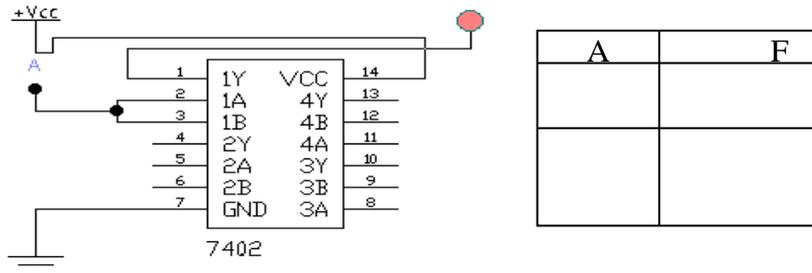
2. Buatlah rangkaian AND dari NAND seperti dibawah ini dan buatlah table kebenaran untuk mengamati outputnya.



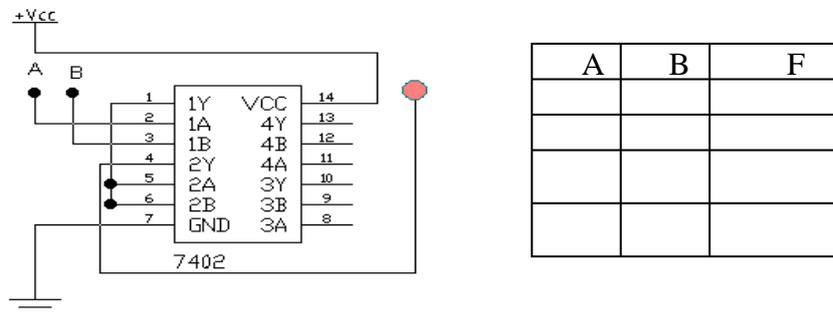
3. Buatlah rangkaian OR dari NAND seperti dibawah ini dan buatlah table kebenaran untuk mengamati outputnya.



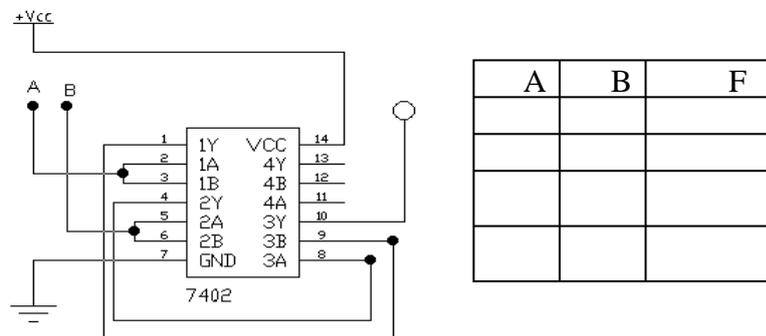
4. Buatlah rangkaian NOT dari NOR seperti dibawah ini dan buatlah table kebenaran untuk mengamati outputnya.



5. Buatlah rangkaian OR dari NOR seperti dibawah ini dan buatlah table kebenaran untuk mengamati outputnya.



6. Buatlah rangkaian AND dari NOR seperti dibawah ini dan buatlah table kebenaran untuk mengamati outputnya



**F. TUGAS AKHIR PRAKTIKUM.**

1.  $F = A.B.C$  , Buatlah rangkaian dari persamaan tersebut dengan menggunakan gerbang NOR dua input.
2.  $F = A + B + C$ , Buatlah rangkaian dari persamaan berikut dengan menggunakan gerbang NAND dua input.
3.  $F = AB + ABC$ , Buatlah rangkaian dari persamaan berikut dengan menggunakan gerbang NOR dua input.

## MODUL III

### TEORI IDENTITAS ALJABAR BOOLEAN DAN HUKUM DE-MORGAN

---

#### A. TUJUAN PRAKTIKUM

1. Dapat mengenal teori identitas Aljabar Boolean
2. Dapat mengenal 4 hukum dasar dari Aljabar Boolean
3. Dapat mengenal hukum dasar dari De-Morgan.

#### B. PERANGKAT

1. Satu unit Personal Komputer (PC)
2. Operating System Windows
3. Electronics Workbench (EWB)

#### C. LANDASAN TEORI

Dalam setiap rangkaian logika selalu menggunakan operasi-operasi Boolean dimana rangkaian-rangkaian tersebut berupa gerbang OR, AND dan NOT yang merupakan blok-blok bangun dari digital dasar.

Berikut adalah Identitas dari teori Aljabar Boolean.

OR	AND	NOT
$A + 0 = A$	$A \cdot 0 = 0$	$A + \overline{A} = 1$
$A + 1 = 1$	$A \cdot 1 = A$	$\underline{\underline{A}} \cdot \overline{A} = 0$
$A + \overline{A} = A$	$A \cdot \overline{A} = A$	$\overline{\overline{A}} = A$
$A + \overline{A} = 1$	$A \cdot \overline{A} = 0$	

Berikut adalah 4 hukum dasar dari Aljabar Boolean

1. Hukum Asosiatif  
 $(A + B) + C = A + (B + C)$
2. Hukum Komutatif  
 $A + B = B + A$   
 $A \cdot B = B \cdot A$
3. Hukum Distributif  
 $A(B + C) = AB + AC$   
 $(A + B)(A + C) = A + (B \cdot C)$
4. Hukum Absortif  
 $A + \overline{A} \cdot B = A$   
 $A + \overline{A} \cdot B = A + B$   
 $A(\overline{A} + B) = A \cdot B$

Teori De-Morgan

$$F = \overline{A \cdot B \cdot \dots} = \overline{A} + \overline{B} + \dots$$

$$F = \overline{A + B + \dots} = \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \dots$$

#### D. TUGAS PENDAHULUAN.

1. Buktikanlah persamaan-persamaan berikut menggunakan identitas dari teori Aljabar Boolean. Buatlah rangkaian logikanya dan table kebenarannya.

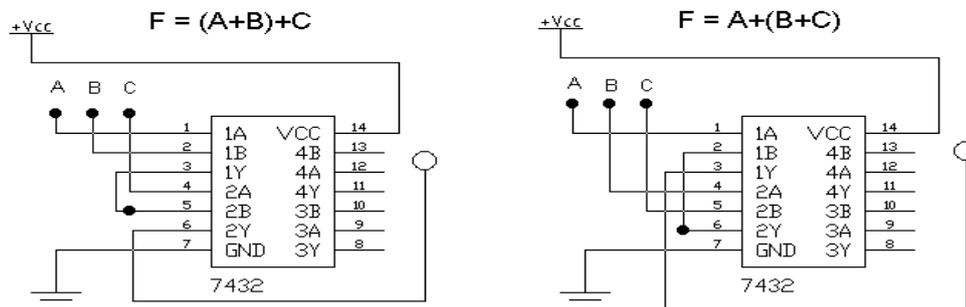
1.  $A(B + C) = AB + AC$
2.  $(A + B)(A + C) = A + (B \cdot C)$
3.  $A + A \cdot B = A$
4.  $A + \overline{A} \cdot B = A + B$
5.  $A(\overline{A} + B) = A \cdot B$

2. Buktikanlah Teori De-Morgan berikut ini. Buatlah rangkaian logikanya dan table kebenarannya.

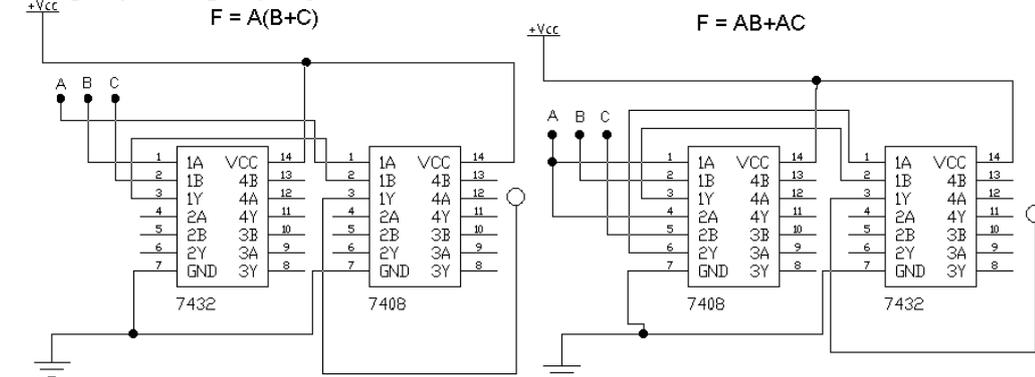
1.  $F = \overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$
2.  $F = \overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$

#### E. PROSEDUR PRAKTIKUM.

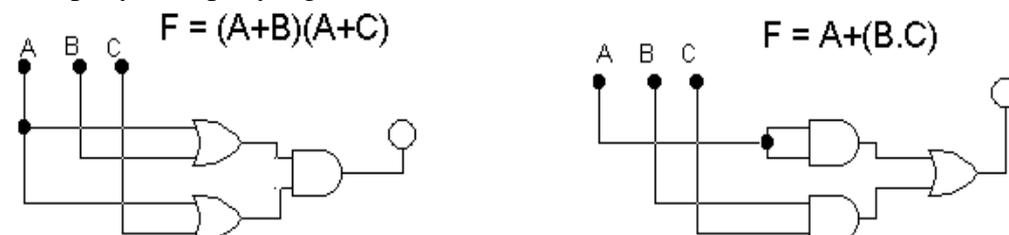
1. Buatlah rangkaian seperti dibawah ini dan buatlah table kebenaran untuk mengamati outputnya dan buktikan bahwa kedua rangkaian tersebut mempunyai output yang sama.



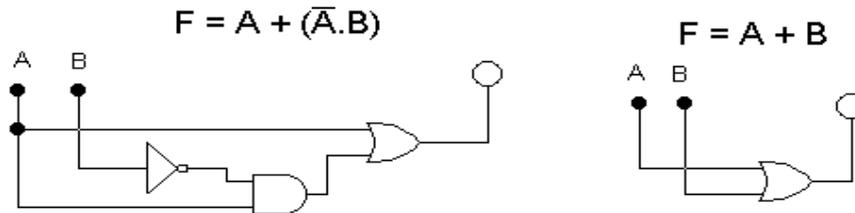
2. Buatlah rangkaian seperti dibawah ini dan buatlah table kebenaran untuk mengamati outputnya dan membuktikan bahwa kedua rangkaian tersebut mempunyai output yang sama.



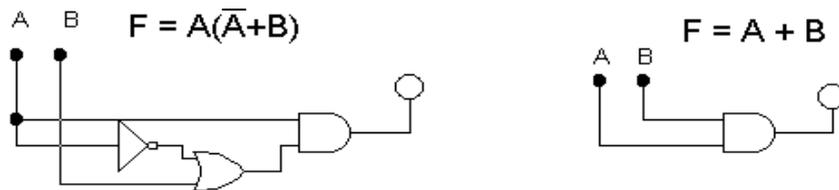
3. Buatlah rangkaian seperti dibawah ini dan buatlah table kebenaran untuk mengamati outputnya dan membuktikan bahwa kedua rangkaian tersebut mempunyai output yang sama.



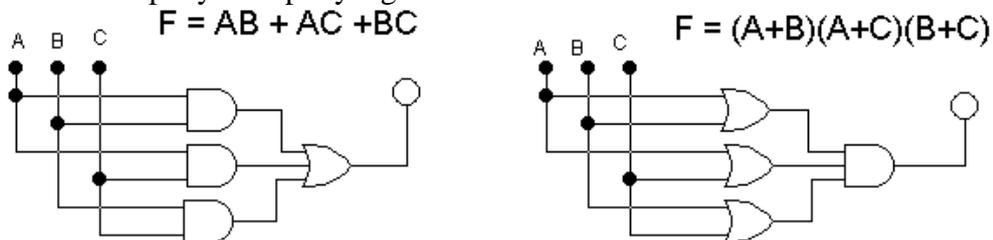
4. Buatlah rangkaian seperti dibawah ini dan buatlah table kebenaran untuk mengamati outputnya dan membuktikan bahwa kedua rangkaian tersebut mempunyai output yang sama.



5. Buatlah rangkaian seperti dibawah ini dan buatlah table kebenaran untuk mengamati outputnya dan membuktikan bahwa kedua rangkaian tersebut mempunyai output yang sama.



6. Buat rangkaian dari Hukum Dual Aljabar Boolean berikut, buatlah table kebenaran untuk mengamati outputnya dan membuktikan bahwa kedua rangkaian tersebut mempunyai output yang sama.



### F. TUGAS AKHIR PRAKTIKUM.

1. Buatlah rangkaian logika dari persamaan-persamaan berikut.
  - a.  $F = (A+\bar{B})C$
  - b.  $F = AB(A+BC)$
  - c.  $F = \bar{A}\bar{B}C + AB(\bar{A}C)$
2. Buktikan bahwa persamaan dari Hukum De-Morgan berikut adalah benar. (Dengan menggunakan rangkaian logika dan table kebenaran)
  - a.  $\overline{A.B.C} = \bar{A} + \bar{B} + \bar{C}$
  - b.  $\overline{A + B + C} = \bar{A} . \bar{B} . \bar{C}$
3. Buktikan bahwa persamaan dari Hukum Dual Aljabar Boolean berikut. (Dengan menggunakan rangkaian logika dan table kebenaran)
  - a.  $\underline{A.B} + AC = (\underline{A+B})(A+C)$
  - b.  $A+\underline{A.B} = A(\underline{A+B})$
4. Buat contoh Hukum Dual Aljabar Boolean yang lain. (Minimal 3 contoh).

## MODUL IV DASAR-DASAR FLIP - FLOP

---

### A. TUJUAN PRAKTIKUM

1. Dapat mengenal gerbang-gerbang pembentuk dari flip-flop
2. Dapat mengenal SR flip-flop
3. Dapat mengenal JK flip-flop
4. Dapat mengenal D Flip-flop.

### B. PERANGKAT

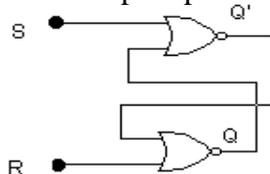
1. Satu unit Personal Komputer (PC)
2. Operating System Windows
3. Electronics Workbench (EWB)

### C. LANDASAN TEORI

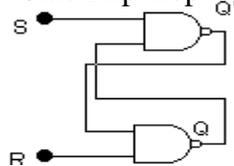
Flip-flop adalah suatu rangkaian logika dengan dua output dimana satu kebalikan dari yang lain. Output-output yang kita gunakan disini disimbolkan dengan Q. Output normal = Q, dan output flip-flop inverter = Q'.

Gerbang pembentuk flip-flop dapat berupa :

1. NOT Gate Flip-flop.



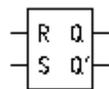
2. NAND Gate Flip-flop



Flip-flop dikenal ada 3 macam yaitu :

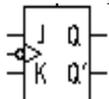
- 1 SR Flip-flop (Set Reset Flip-flop)

Simbol SR Flip-flop



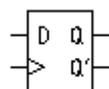
- 2 JK Flip-flop

Simbol JK Flip-flop



- 3 D Flip-flop ( Delay / Data Latch Flip-flop)

Simbol D Flip-flop

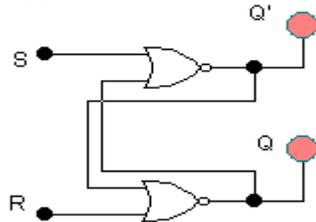


**D. TUGAS PENDAHULUAN PRAKTIKUM**

1. Buatlah table kebenaran untuk NOR Gate Flip-flop
2. Buatlah table kebenaran untuk NAND Gate Flip-flop.

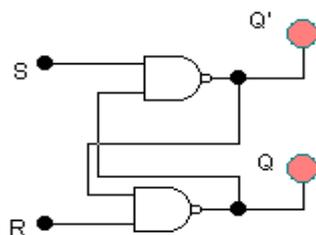
**E. PROSEDUR PRAKTIKUM.**

1. Buat rangkaian NOR Gate Flip-flop berikut dan amati outputnya antara Q dan Q'.



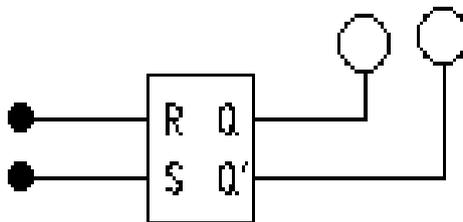
S	R	Q	Q'

2. Buat rangkaian NAND Gate Flip-flop berikut dan amati outputnya antara Q dan Q'.



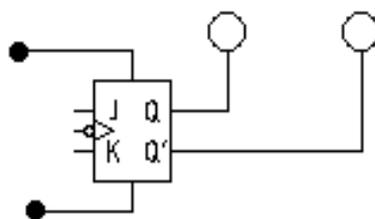
S	R	Q	Q'

3. Buat rangkaian SR Flip-flop berikut dan amati outputnya antara Q dan Q'.



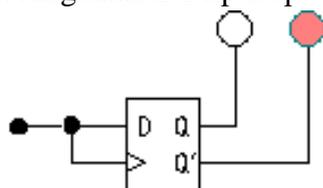
S	R	Q	Q'

4. Buat rangkaian JK Flip-flop berikut dan amati outputnya antara Q dan Q'.



J	K	Q	Q'

5. Buat rangkaian D Flip-flop berikut dan amati outputnya antara Q dan Q'.



D	Q	Q'

**F. TUGAS AKHIR PRAKTIKUM**

1. Buatlah table kebenaran untuk SR Flip-flop, JK Flip-flop dan D Flip-Flop.
2. Pada kondisi Input (0, 0) dan (1, 1) maka Q dan Q' dalam keadaan tetap dan tak menentu kenapa demikian..

## MODUL V REGISTER

---

### A. TUJUAN PRAKTIKUM

1. Dapat mengaplikasikan SR Flip-flop
2. Dapat mengaplikasikan JK flip-flop
3. Dapat mengaplikasikan D Flip-flop.

### B. PERANGKAT

1. Satu unit Personal Komputer (PC)
2. Operating System Windows
3. Electronics Workbench (EWB)

### C. LANDASAN TEORI

Register adalah sekelompok flip-flop yang dipakai untuk menyimpan dan mengolah informasi dalam bentuk biner.

Dari penggunaan ada 2 golongan register :

- a. Register penyimpan (storage register)
- b. Register geser (shift register)

Register penyimpan (storage register) digunakan apabila kita hendak menyimpan informasi untuk sementara, sebelum informasi itu dibawa ke tempat lain.

Register terdiri dari suatu deretan flip-flop. Satu flip-flop dapat menyimpan satu bit. (Bit = binary digit, angka biner, 0 atau 1).

Shift Register terdiri dari suatu deretan flipflop. Satu flipflop dapat menyimpan satu bit. (Bit = binary digit, angka biner, 0 atau 1).

Shift register mampu menyimpan data sementara, sebelum data itu digeser ke kanan atau ke kiri dari satu elemen penyimpan ke elemen penyimpan yang lain.

Shift register operation

1 0 1 0 1 1	Initial condition
1 0 1 0 1 1	Setelah pergeseran pertama
1 0 1 0 1 1	Setelah pergeseran kedua

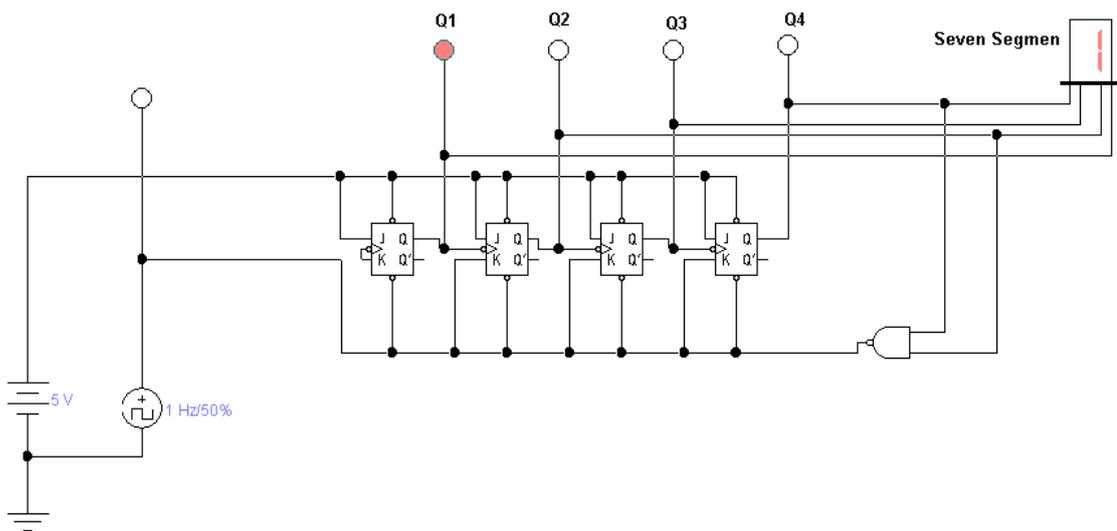
- Kondisi awal data yang tersimpan dalam register adalah 1 0 1 1
- Setelah clock pertama, data dalam register bergeser 1 bit ke kiri, bit paling kiri digeser keluar dan hilang. Pada saat yang sama bit pertama dari data input masuk dan menempati posisi paling kanan. Isi register menjadi 0 1 0 1.
- Pada clock kedua, bit berikutnya (dari data input) masuk me-nempati tempat paling kanan, isi register bergeser 1 bit ke kiri. Bit paling kiri digeser keluar (kekiri). Isi register menjadi 1 0 1 0

### D. TUGAS PENDAHULUAN

1. Apa yang dimaksud dengan Register buatlah ilustrasinya
2. Apa yang dimaksud dengan Shift Register buatlah ilustrasinya
3. Apa yang dimaksud dengan Storage Register buatlah ilustrasiunnya



3. Buat rangkaian Decade Counter berikut dan amati outputnya pada seven segmen.



## F. TUGAS AKHIR PRAKTIKUM

1. Bagaimana cara kerja dari Rangkaian Storage Register amati outputnya, bandingkan dengan inputnya, kenapa demikian.
2. Pada rangkaian Shift Register amati outputnya baik pada Led maupun dengan Logic Analyzer, analisa rangkaian tersebut kenapa demikian.
3. Pada rangkaian decade counter terdapat gerbang NAND apa fungsi gerbang tersebut dan setelah anda amati baik pada Led maupun Seven Segmen saat mencapai pada angka 9 akan mereset ke 0 kenapa demikian.
4. Buatlah rangkaian untuk membuat Jam Digital dengan Dekade (Detik dan Menit)

## MODUL VI

### RANGKAIAN ARITMATIK

---

---

#### A. TUJUAN PRAKTIKUM

1. Dapat mengenal rangkaian Half Adder
2. Dapat mengenal rangkaian Full Adder
3. Dapat mengenal rangkaian Komplemen-1
4. Dapat mengenal rangkaian Komplemen-2
5. Dapat mengenal rangkaian TCU-4 bit
6. Dapat menggabungkan antara rangkaian register dan aritmatik

#### B. PERANGKAT

1. Satu unit Personal Komputer (PC)
2. Operating System Windows
3. Electronics Workbench (EWB)

#### C. LANDASAN TEORI

##### 1. Half Adder.

Half adder merupakan dasar dari penjumlahan biner yang masing-masing terdiri dari 1 bit, oleh karena itu dinamakan rangkaian penjumlahan tak lengkap. Rangkaian half adder dibangun dari satu buah rangkaian X-OR sebagai jumlahan dan satu buah AND sebagai Carry.

##### 2. Full Adder.

Rangkaian full adder merupakan dasar penjumlahan bilangan biner dengan jumlah bit yang tidak terbatas oleh karena itu dinamakan rangkaian penjumlah lengkap. Dan rangkaian ini dibangun dari dua buah half adder dan sebuah OR gate.

##### 3. Penjumlahan Secara Jajar (Paralel Adder).

Pada cara ini semua kolom penjumlahan dijumlahkan secara serentak atau pada saat yang bersamaan sehingga hasilnya dapat dibaca sesaat itu juga.

Untuk menjumlahkan bilangan biner secara jajar (parallel adder) dibutuhkan beberapa full adder sejumlah banyaknya bit yang akan dijumlahkan. Untuk menjalankan 4 bit bilangan biner dilakukan dengan 4 buah full adder yang dilengkapi sedemikian rupa sehingga penjumlahan akan berlangsung pada saat yang bersamaan.

##### 4. Penjumlahan Secara Deret (serial Adder).

Pada cara ini penjumlahan dilakukan secara berderet.

Pada penjumlahan cara ini bilangan yang akan ditambah dan bilangan yang menambah untuk pertama kali disimpan didalam register masing-masing. Masing-masing jalan keluar serial output register tersebut dihubungkan ke jalan masuk (kedua input) full adder, sedangkan output full adder ke jalan masuk serial input register yang berfungsi sebagai penyimpanan hasil penjumlahan.

##### 5. Penjumlah/Pengurang Dengan Metode Komplemen-1, 4 bit.

Pada cara ini yaitu mengubah bit 0 menjadi 1 dan sebaliknya bit 1 menjadi 0.

**Sedangkan syarat Operasi pengurangan dengan komplement-1 :**

- a. Pengurang kita ubah menjadi Komplement-1
- b. Setelah itu, jumlahkan dengan nilai yang sebelumnya akan dikurangkan.
- c. Jika hasil penjumlahan menghasilkan carry 1, maka carry tersebut dijumlahkan lagi dengan hasil penjumlahan sebelumnya untuk memperoleh hasil akhir.

- d. Jika hasil penjumlahan tidak menghasilkan carry 1, maka hasil akhirnya bernilai negative (-) komplement-1.

### 6. Penjumlah/Pengurang Dengan Metode Komplement-2, 4 bit.

Komplement-2 adalah merupakan komplement-1 + 1

Contoh : 1011 komplement-1 = 0100

Komplement-2 = 0101

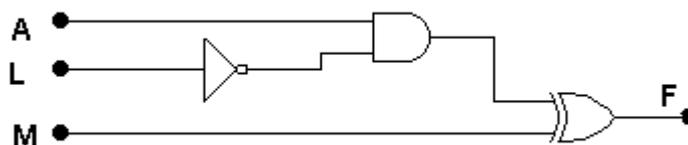
**Syarat Operasi pengurangan dengan komplement-2 :**

- Pengurang kita ubah menjadi Komplement-2
- Setelah itu, jumlahkan dengan nilai yang sebelumnya akan dikurangkan.
- Jika hasil penjumlahan menghasilkan carry 1, maka carry tersebut dapat diabaikan
- Jika hasil penjumlahan tidak menghasilkan carry 1, maka hasil akhirnya bernilai negative (-) komplement-2.

### 7. Rangkaian Pengontrol Penjumlah dan Pengurang (TCU) True Complement Unit.

Rangkaian Pengontrol Penjumlah dan Pengurang TCU dibangun dari 3 buah gate yang terdiri dari :NAND, NOT dan X-OR. Selain dapat meluruskan data yang benar dan complemennya rangkaian dapat pula dikontrol agar menghasilkan data yang semuanya merupakan logic 1 dan 0. Untuk itu pada TCU terdapat 3 buah jalan masukan, 2 diantaranya adalah input control dan 1 sebagai jalan masukan untuk I bit data yang akan dioperasikan.

Dari rangkaian dasarnya yang hanya mempunyai 1 jalan masuk bit data, dapat dibangun suatu modul IC TCU yang memiliki sejumlah jalan masukan sesuai banyaknya bit data yang diinginkan, dalam hal ini disesuaikan dengan full Adder yang digunakan dan modul tersebut tetap dikontrol oleh kedua input control yang bekerja sebagai jajar didalamnya.



L dan M sebagai Input Kontrol

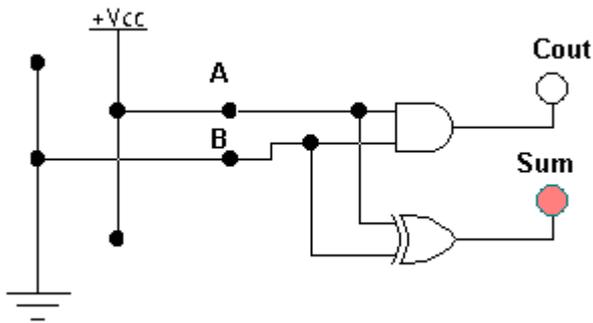
A sebagai input (satu jalan masukan untuk bit data)

### D. TUGAS PENDAHULUAN.

- Buatkan Rangkaian half adder dan table kebenaran input dan output, dari kombinasi input yang ada.
- Buatkan Rangkaian full adder dan table kebenaran input dan output, dari kombinasi input yang ada.
- Buatkan Rangkaian serial adder dan table kebenaran input dan output, dari kombinasi input rangkaian yang anda buat.
- Apa yang dimaksud dengan Komplement-1.
- Apa yang dimaksud dengan Komplement-2.
- Buat table kebenaran untuk Rangkaian TCU dan analisa , apa yang terjadi.

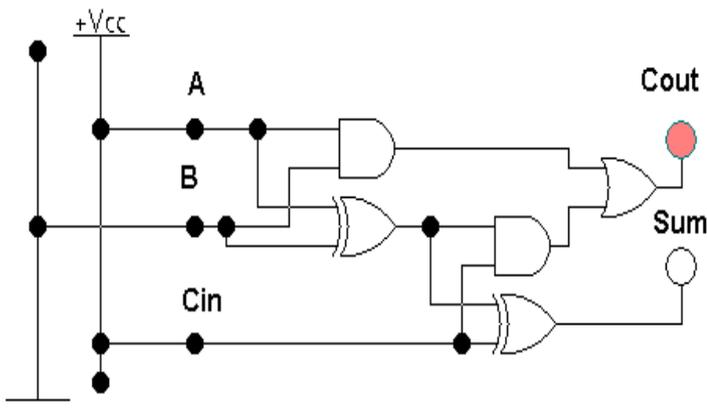
### E. PROSEDUR PRAKTIKUM.

1. Buat rangkaian Half Adder berikut :



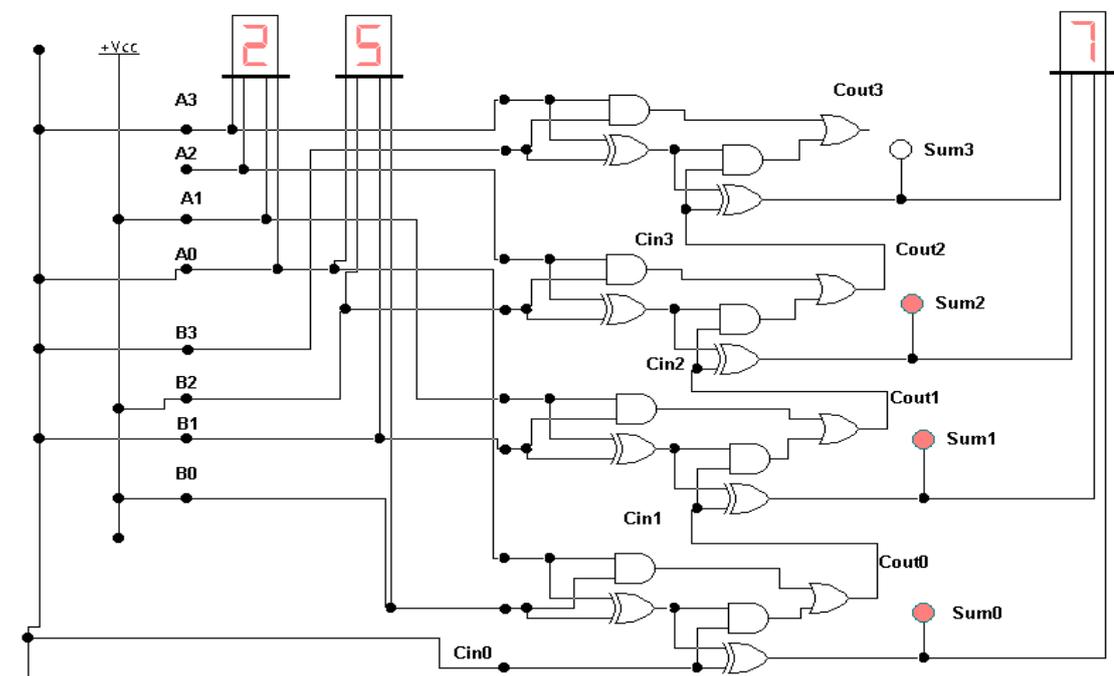
Input		Output	
A	B	Sum	Carry Out

2. Buat rangkaian Full Adder berikut :



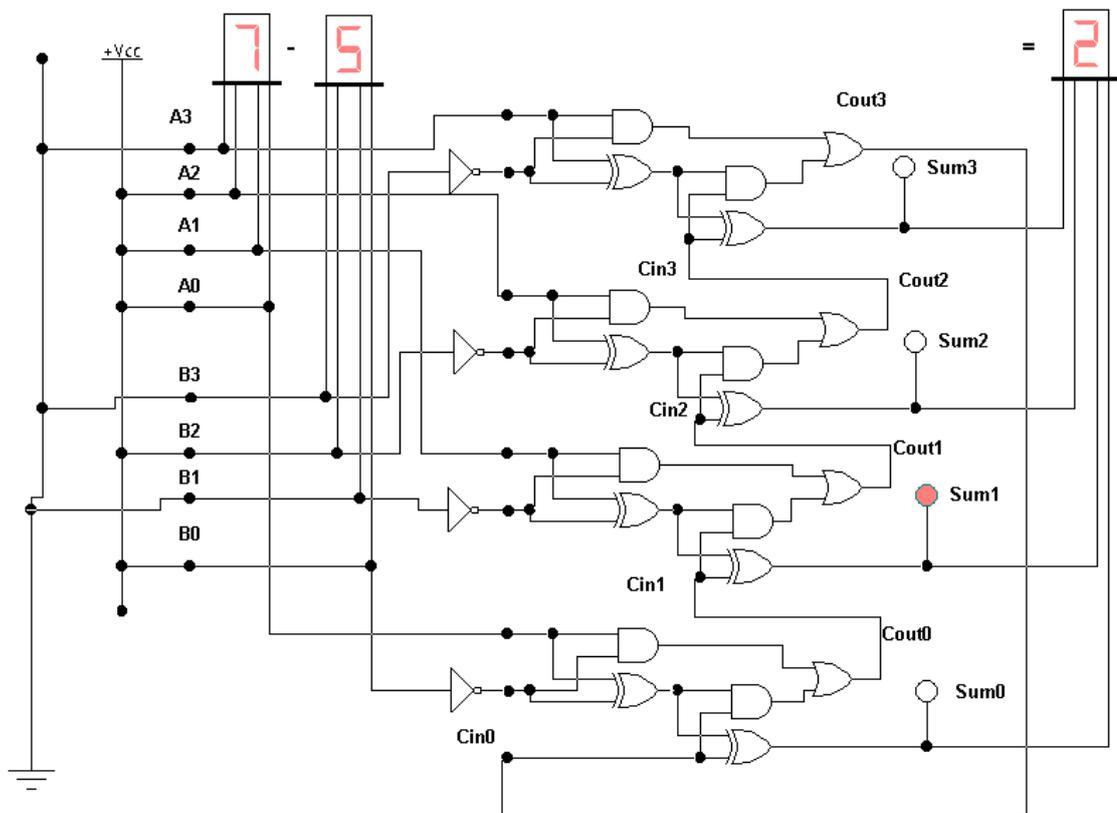
Input			Output	
Cin	A	B	Sum	Carry Out
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

3. Buat rangkaian Penjumlah Biner 4 bit berikut :



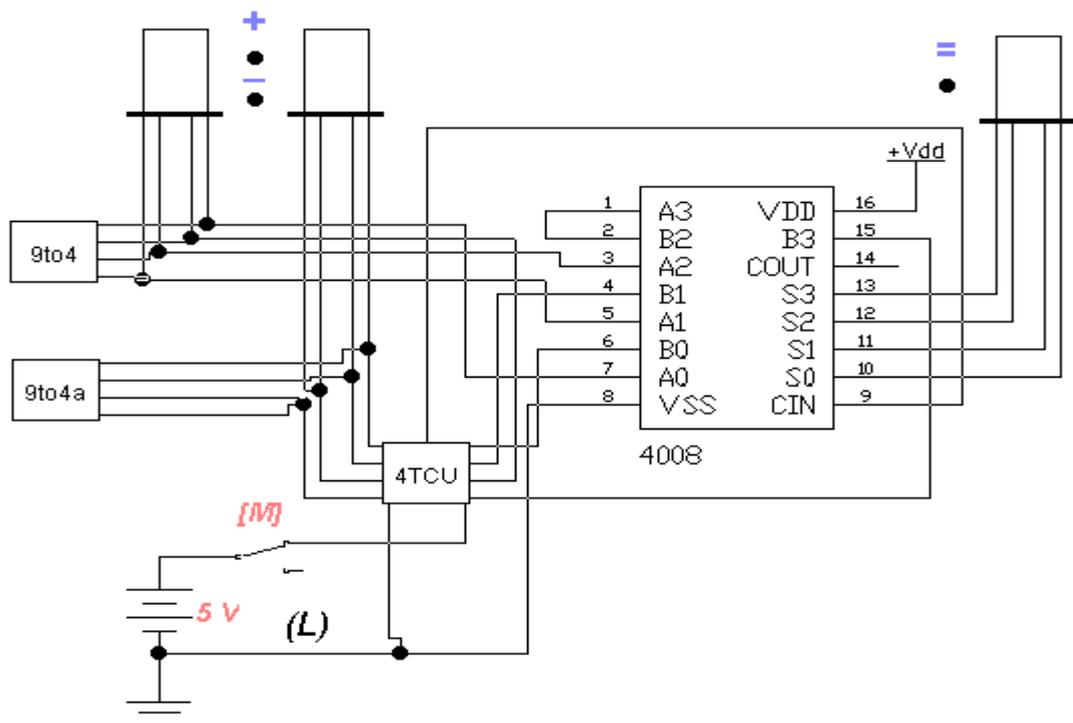
Input								Output			
A3	A2	A1	A0	B3	B2	B1	B0	Sum3	Sum2	Sum1	Sum0
0	0	0	0								
0	0	0	1								
0	0	1	0								
0	0	1	1								
0	1	0	0								
0	1	0	1								
0	1	1	0								
0	1	1	1								
1	0	0	0								
1	0	0	1								
1	0	1	0								
1	0	1	1								
1	1	0	0								
1	1	0	1								
1	1	1	0								
1	1	1	1								

4. Buat rangkaian Penjumlah/Pengurang Dengan Metode Komplement-1, 4 bit.



Input								Output			
A3	A2	A1	A0	B3	B2	B1	B0	Sub3	Sub2	Sub1	Sub0
0	0	0	0								
0	0	0	1								
0	0	1	0								
0	0	1	1								
0	1	0	0								
0	1	0	1								
0	1	1	0								
0	1	1	1								
1	0	0	0								
1	0	0	1								
1	0	1	0								
1	0	1	1								
1	1	0	0								
1	1	0	1								
1	1	1	0								
1	1	1	1								

5. Buat rangkaian Pengontrol Penjumlah dan Pengurang (TCU) True Complement Unit) berikut. (Amati Pada Pengontrol (L) dan (M) dengan mengkombinasikan (L) dan (M) apa yang terjadi ?.



#### F. TUGAS AKHIR PRAKTIKUM.

1. Buat rangkaian Penjumlahan Secara Deret (serial Adder).
2. Buat Rangkaian Penjumlah/Pengurang Dengan Metode Komplemen-2, 4 bit.