

**LAPORAN RANGKAIAN LOGIKA
MULTILEVEL NAND**



Oleh :
MEYLA YAN SARI
3.34.13.1.10
IK-1B

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI SEMARANG
2014**

PERCOBAAN 6

MULTILEVEL NAND

TUJUAN:

Setelah menyelesaikan percobaan ini mahasiswa diharapkan mampu

- ▢ Memahami sifat universal dari gerbang NAND
- ▢ Mengkonversikan sebuah rangkaian logika yang terdiri dari bermacam-macam gerbang menjadi hanya terdiri dari NAND saja.

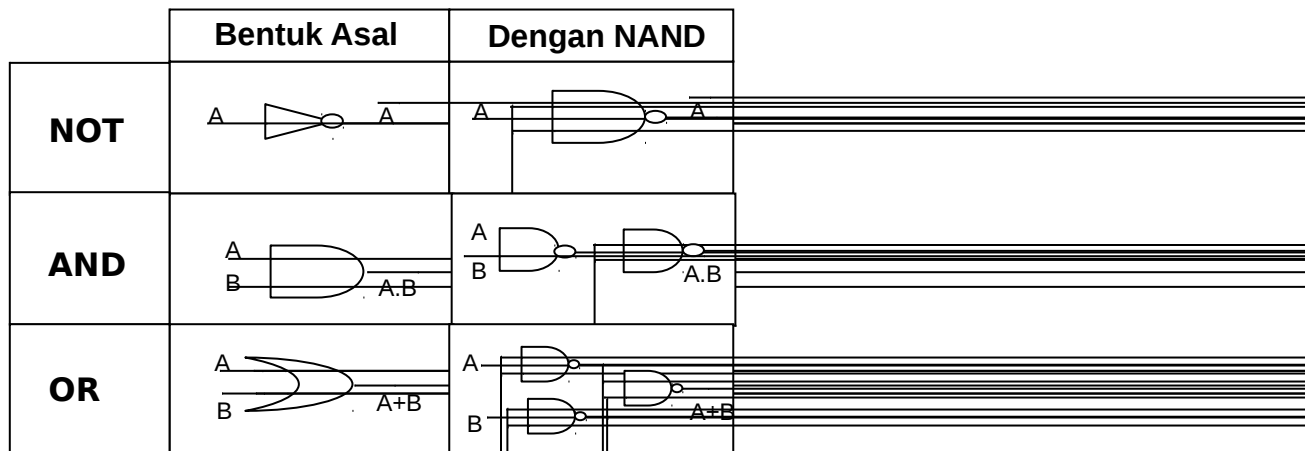
PERALATAN:

1. Logic Circuit Trainer ITF-02 / DL-02
2. Oscilloscope

TEORI:

Gerbang yang paling sering digunakan untuk membentuk rangkaian kombinasi adalah gerbang NAND dan NOR, dibanding dengan AND dan OR. Dari sisi aplikasi perangkat luar, gerbang NAND dan NOR lebih umum sehingga gerbang-gerbang tersebut dikenal sebagai gerbang yang “universal”.

Gerbang-gerbang NOT, AND dan OR dapat di-substitusi ke dalam bentuk NAND saja, dengan hubungan seperti gambar 6-1.



Gambar 6-1. Substitusi Beberapa Gerbang Dasar Menjadi NAND

Untuk mendapatkan persamaan dengan menggunakan NAND saja, maka persamaan asal harus dimodifikasi sedemikian rupa, sehingga hasil akhir yang didapatkan adalah persamaan dengan NAND saja.

Contoh :

Dapatkan persamaan NAND untuk $y = A \cdot B \cdot (C + D)$

Jawab :

Tambahkan dua buah Tanda NOT pada persamaan tersebut. Dua buah tanda ini tidak mengubah nilai dari persamaan tadi.

$$Y = AB(C + D)$$

$$Y = AB(\overset{\cdot}{C} + D)$$

$$Y = \overset{\cdot}{A}B + (\overset{\cdot}{C} + \overset{\cdot}{D})$$

$$Y = \overset{\cdot}{A}B + \overset{\cdot}{C} \overset{\cdot}{D}$$

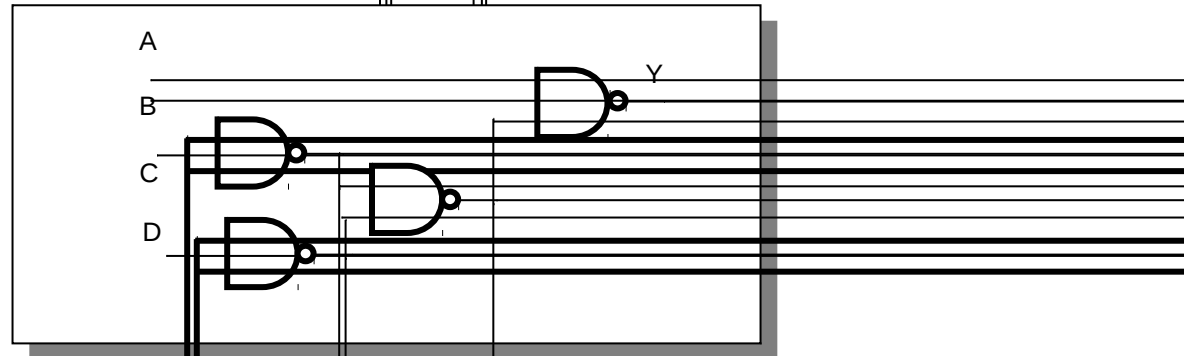
$$Y = \overset{\cdot}{A}B \cdot \overset{\cdot}{C} \overset{\cdot}{D}$$

$$Y = AB \cdot \overset{\cdot}{C} \overset{\cdot}{D}$$

Rangkaian NAND untuk persamaan

$$Y = AB \cdot \overset{\cdot}{C} \overset{\cdot}{D}$$

Menjadi :



Gambar 6-2. Rangkaian NAND untuk persamaan $Y = A.B.(C + D)$

PROSEDUR :

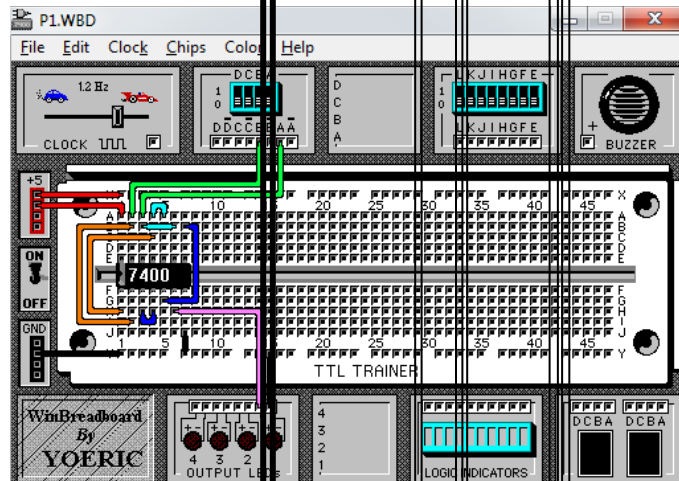
1. Pada Trainer, implementasikan rangkaian pada gambar 6-3.

Bentuk Persamaan dari gambar 6.3 :

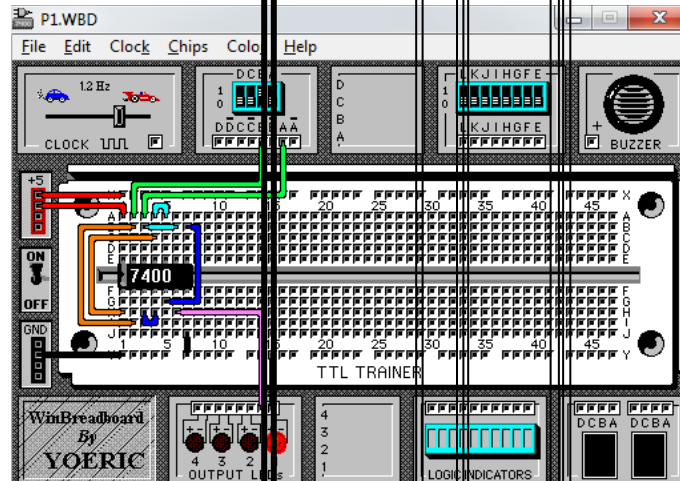
$$Y = A \cdot \bar{A} \cdot B \cdot B \cdot \bar{A} \cdot B$$

Rangkaian pada trainer :

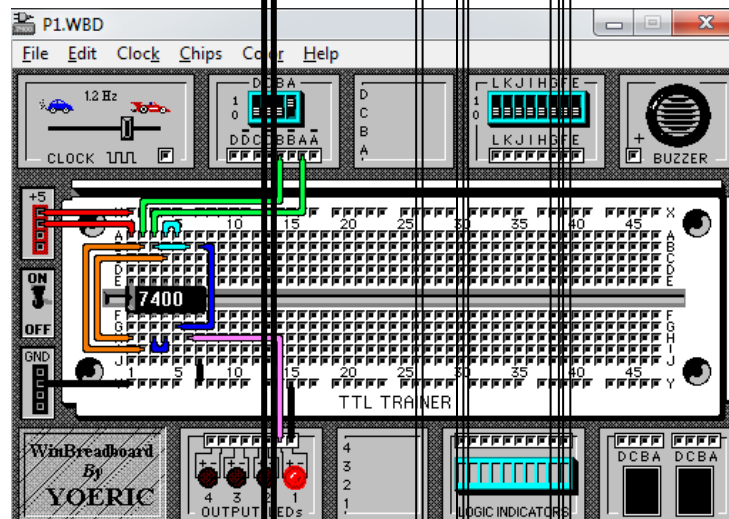
A = 0, B = 0, C = 0, D = 0



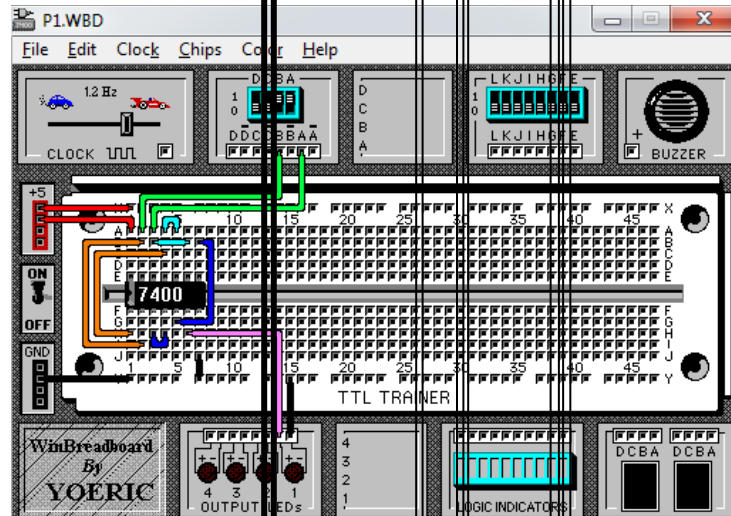
A = 0, B = 1, C = 0, D = 0



A = 1, B = 0, C = 0, D = 0



A = 1, B = 1, C = 0, D = 0



2. Buat Tabel Kebenarannya dan tentukan fungsi apakah rangkaian tersebut.

Tabel Kebenaran dari persamaan

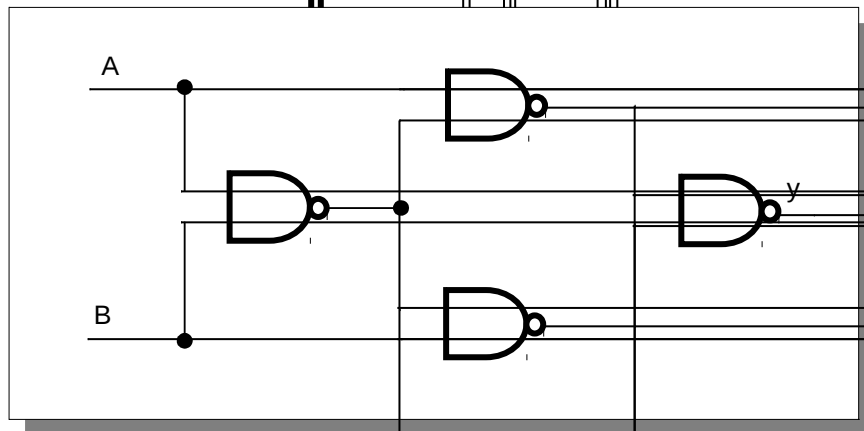
$$Y = A \cdot \bar{A} \cdot B \cdot \bar{B} \cdot \bar{A} \cdot B$$

Adalah sebagai berikut :

A	B	\bar{A}	$\bar{A} \cdot \bar{A}$	$\bar{B} \cdot \bar{A}$	$A \cdot \bar{A} \cdot B \cdot \bar{B} \cdot \bar{A} \cdot B$
0	0	1	1	1	0
0	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	1
1	1	0	1	1	0

Dapat di tarik kesimpulan bahwa persamaan diatas merupakan fungsi Ex-OR

3. Buat rangkaian padanannya yang terdiri dari gerbang AND, OR dan NOT.
Buktikan kebenarannya.



Gambar 6-3. Rangkaian untuk percobaan Multilevel NAND

Persamaan logika gambar 6-3 adalah

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

Pengubahan ke dalam bentuk NAND dari gambar 6-3 adalah

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

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

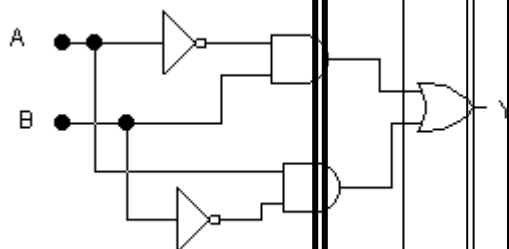
$$Y = A \cdot \overline{A} \cdot B + B \cdot \overline{A} \cdot B$$

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

Gambar dari persamaan

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

Adalah sebagai berikut :



Tabel kebenaran dari persamaan

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

adalah sebagai berikut

A	B	$A \cdot \bar{B}$	$\bar{B} \cdot \bar{A}$	$A \cdot B + \bar{B} \cdot \bar{A}$
0	0	0	0	0
0	1	0	1	1
1	0	1	0	1
1	1	0	0	0

4. Jika diketahui persamaan : $W = A \bar{B} \bar{C} + (A + C) \cdot \bar{B}C$

Buat rangkaiannya dengan hanya menggunakan gerbang NAND saja.

Pengubahan kedalam bentuk NAND dari persamaan

$$W = A \bar{B} \bar{C} + (A + C) \cdot \bar{B}C$$

$$W = A \bar{B} \bar{C} + (A \cdot \bar{B}C) + (C \cdot \bar{B}C)$$

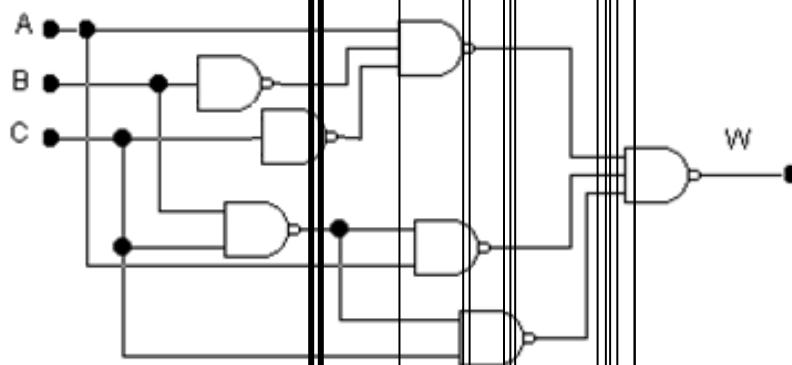
$$W = A \bar{B} \bar{C} + (A \cdot \bar{B}C) + (C \cdot \bar{B}C)$$

$$W = A \bar{B} \bar{C} \cdot A \cdot \bar{B}C \cdot C \cdot \bar{B}C$$

Gambar dari persamaan multilevel NAND

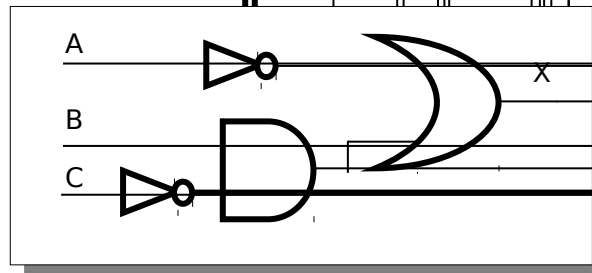
$$W = A \bar{B} \bar{C} \cdot A \cdot \bar{B}C \cdot C \cdot \bar{B}C$$

adalah sebagai berikut



TUGAS :

1. Jika diketahui rangkaian seperti gambar 6-4, ubahlah menjadi rangkaian yang hanya terdiri dari gerbang NAND saja.



Gambar 6-4. Rangkaian yang terdiri dari gerbang AND, OR, dan NOT

Persamaan dari gambar 6-4 adalah :

$$X = A + B \cdot C$$

Diubah kedalam bentuk NAND :

$$X = A + B \cdot C$$

$$\neg \neg A + \neg \neg B \cdot \neg \neg C$$

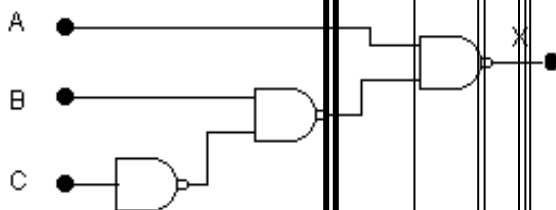
$$\neg \neg A \cdot \neg \neg B \cdot \neg \neg C$$

$$\neg A \cdot \neg B \cdot \neg C$$

Gambar dari persamaan

$$X = A \cdot B \cdot C$$

Adalah sebagai berikut



Tabel kebenaran dari persamaan

$$X = A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$$

Adalah sebagai berikut :

A	B	C	\bar{C}	$B \cdot \bar{C}$	$\bar{B} \cdot \bar{C}$	$A + B \cdot \bar{C}$	$A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$
0	0	0	1	0	1	0	1
0	0	1	0	0	1	0	1
0	1	0	1	1	0	0	1
0	1	1	0	0	1	0	1
1	0	0	1	0	1	1	0
1	0	1	0	0	1	1	0
1	1	0	1	1	0	0	1
1	1	1	0	0	1	1	0

2. Sebuah persamaan logika sebagai berikut :

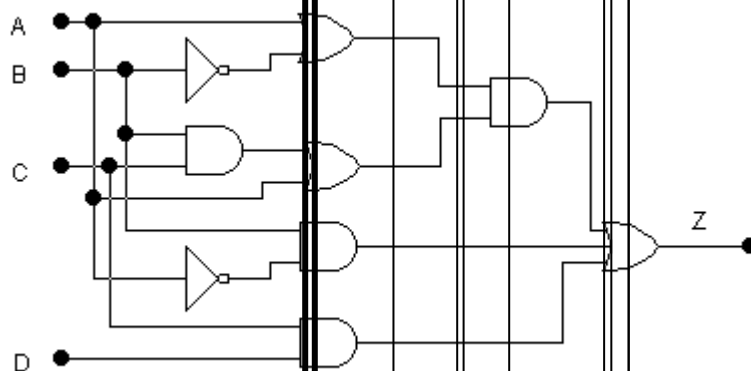
$$Z = (A + \bar{B}) \cdot (BC + A) + \bar{A}B + CD$$

Buat menjadi bentuk persamaan dengan NAND saja. Gambarkan hasilnya. Lengkapi dengan Tabel Kebenaran sebelum dan sesudah diubah ke dalam bentuk NAND.

Gambar dari persamaan

$$Z = (A + \bar{B}) \cdot (BC + A) + \bar{A}B + CD$$

Adalah sebagai berikut :



Tabel kebenaran dari persamaan

$$Z = (A + \bar{B}) \cdot (B \cdot C + A) + \bar{A}B + C \cdot D$$

Adalah sebagai berikut :

A	B	C	D	$A + \bar{B}$	$B \cdot C + A$	$\bar{A} \cdot B$	$C \cdot D$	$(A + \bar{B}) \cdot (B \cdot C + A) + \bar{A}B + C \cdot D$
0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	1	1
0	1	0	0	0	0	1	0	1
0	1	0	1	0	0	1	0	1
0	1	1	0	0	0	1	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1	1
1	0	0	0	1	0	0	0	1
1	0	0	1	1	0	0	0	1
1	0	1	0	1	0	0	0	1
1	0	1	1	1	0	0	1	1
1	1	0	0	1	0	0	0	1
1	1	0	1	1	0	0	0	1
1	1	1	0	1	0	0	0	1
1	1	1	1	1	0	0	1	1

Diubah dalam bentuk NAND :

$$Z = (A + \bar{B}) \cdot (B \cdot C + A) + \bar{A}B + C \cdot D$$

$$\hookrightarrow A \cdot B \cdot C + A \cdot A + \bar{B} \cdot B \cdot C + \bar{B} \cdot A + \bar{A} \cdot B + C \cdot D$$

$$\hookrightarrow A \cdot B \cdot C + A + 0 + \bar{B} \cdot A + \bar{A} \cdot B + C \cdot D$$

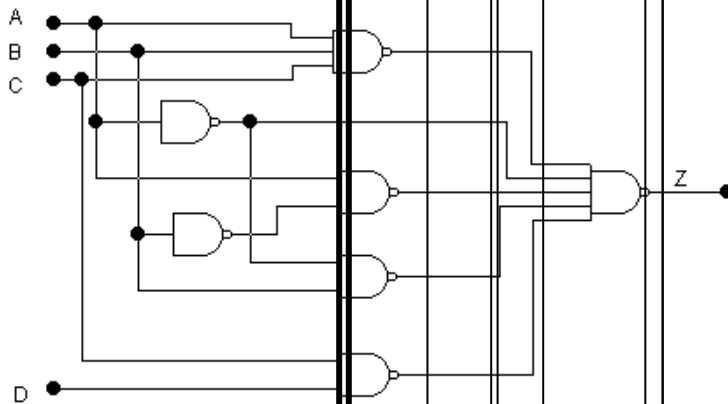
$$\hookrightarrow A \cdot B \cdot C + A + \bar{B} \cdot A + \bar{A} \cdot B + C \cdot D$$

$$\hookrightarrow A \cdot \bar{B} \cdot C \cdot \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot A \cdot \bar{A} \cdot B \cdot C \cdot D$$

Gambar dari persamaan

$$Z = A \cdot \bar{B} \cdot C \cdot \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot A \cdot \bar{A} \cdot B \cdot C \cdot D$$

Adalah sebagai berikut



Tabel kebenaran dari persamaan

$$Z = A.B.C.A'.B'.A.A'.B.C'.D$$

A	B	C	D	A.B.C	A'.B	B'.A	A'.B.C	C'.D	A.B.C.A'.B'.A.A'.B.C'
0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	0	1	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	0	1
0	1	0	0	1	1	0	1	0	1
0	1	0	1	1	1	0	1	0	1
0	1	1	0	1	1	0	1	0	1
0	1	1	1	1	1	0	1	0	1
1	0	0	0	1	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	0	1	0	1	1
1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
1	1	0	0	1	0	0	1	1	1
1	1	0	1	1	0	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
1	1	1	1	0	0	0	1	0	1

KESIMPULAN :

1. Gerbang NAND merupakan gerbang Universal yang dapat menggantikan fungsi gerbang lainnya seperti NOT, AND, dan OR.
2. Cara pengubahan persamaan logika yang mengandung NOT, AND, dan OR ke persamaan yang hanya mengandung NAND, yaitu melalui rumus demorgan atau melalui gambar pada EWB (*Electronic Work Bench*).

3. Tabel kebenaran yang diperoleh sebelum pengubahan persamaan logika dan sesudah pengubahan ke bentuk NAND memiliki hasil yang sama atau ekuivalen. Apabila terdapat perbedaan, berarti terdapat kesalahan saat proses pengubahan tersebut.
4. Penggunaan gerbang NAND saja akan menghemat penggunaan chips pada trainer.