Elektronika Digital

Gerbang Logika

Eko Henfri Binugroho

Gerbang Dasar

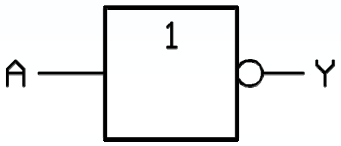
- Rangkaian dasar dari sistem digital adalah rangkaian gerbang logika yang terdiri dari:
  - gerbang NOT
  - gerbang AND
  - gerbang OR
  - gerbang NAND
  - gerbang NOR
  - gerbang X-OR
  - gerbang X-NOR

Gerbang NOT

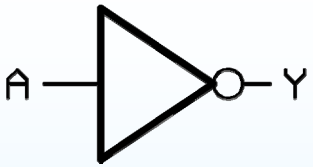
- Gerbang NOT = Gerbang-komplemen = Pembalik(*Inverter*)
- Persamaan:

$$Y = \overline{A}$$
$$Y = \neg A$$

- Simbol IEC 60617-12



- Simbol US-Norm



Tabel Kebenaran

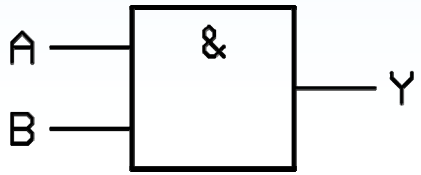
A	Y
0	1
1	0

Gerbang AND

- Persamaan:

$$Y = A \wedge B$$
$$Y = A \cdot B$$
$$Y = AB$$

- Simbol IEC 60617-12



- Simbol US-Norm



Tabel Kebenaran

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

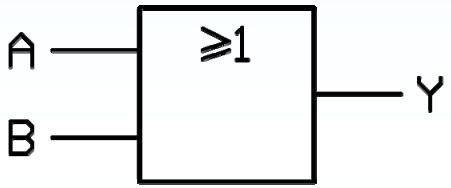
Gerbang OR

- Persamaan:

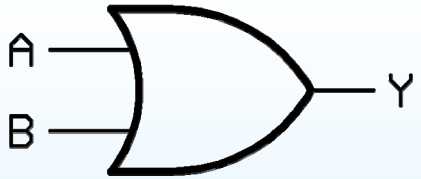
$$Y = A \vee B$$

$$Y = A + B$$

- Simbol IEC 60617-12



- Simbol US-Norm



Tabel Kebenaran

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Gerbang NAND

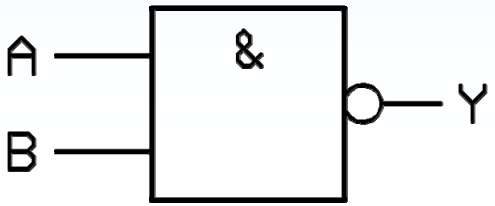
- Persamaan:

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

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

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

- Simbol IEC 60617-12



- Simbol US-Norm



Tabel Kebenaran

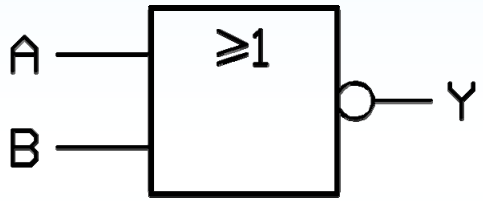
A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Gerbang NOR

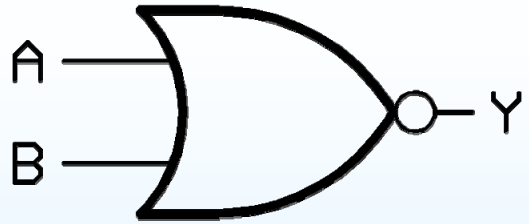
- Persamaan:

$$Y = \overline{A \vee B}$$
$$Y = A \bar{\vee} B$$
$$Y = \overline{A + B}$$

- Simbol IEC 60617-12



- Simbol US-Norm



Tabel Kebenaran

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

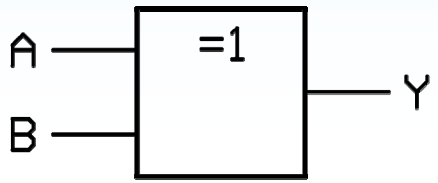
Gerbang EX-OR (Antivalen)

- Persamaan:

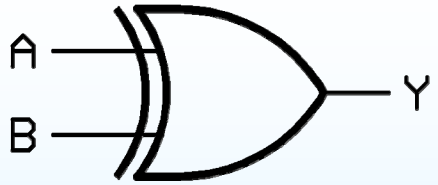
$$Y = A \veebar B$$

$$Y = A \oplus B$$

- Simbol IEC 60617-12



- Simbol US-Norm



Tabel Kebenaran

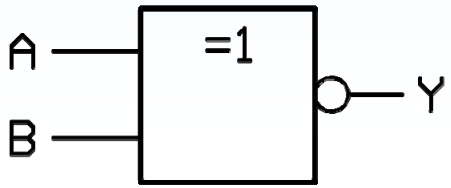
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Gerbang EX-NOR (Ekuivalen)

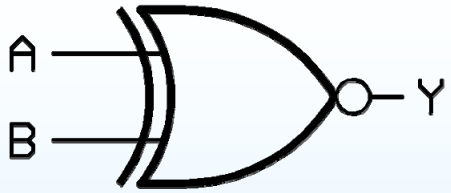
- Persamaan:

$$Y = \overline{A \veebar B}$$
$$Y = A \barwedge B$$
$$Y = \overline{A \oplus B}$$

- Simbol IEC 60617-12



- Simbol US-Norm



Tabel Kebenaran

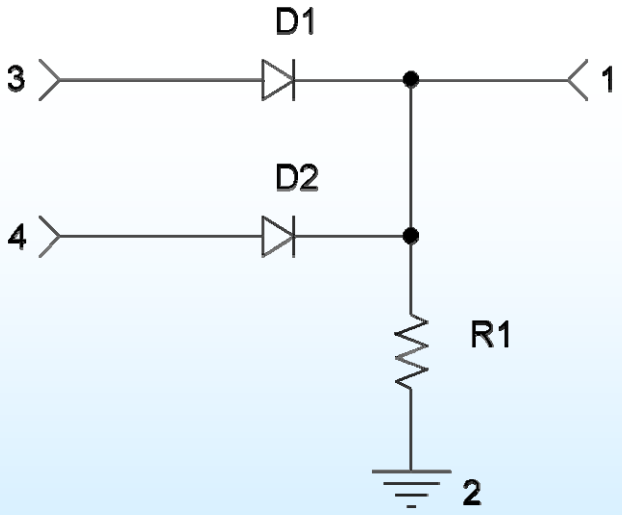
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Jenis Gerbang Logika Dasar

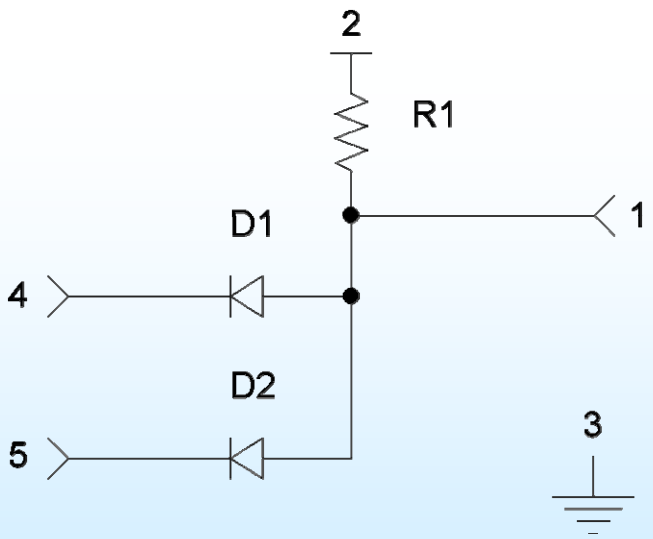
- Logika dioda–resistor (DL)
- Logika resistor–transistor (RTL)
- Logika dioda–transistor (DTL)
- Logika transistor–transistor (TTL)
- Logika tergandeng–emitor (ECL)
- Logika nMOS
- Logika CMOS
- Logika injeksi terintegrasi (I2L)

Logika dioda–resistor (DL)

- **Logika dioda** atau **Logika dioda–resistor** adalah sebuah sirkuit digital yang menggunakan dioda untuk membentuk gerbang logika. Hanya gerbang logika takmembalik yang dapat dibuat, jadi ini bukanlah keluarga logikan yang sempurna. Karena tidak memberikan penguatan, taraf keluaran selalu lebih rendah dari taraf masukan, sehingga hanya sedikit gerbang yang dapat dideretkan. Logika dioda murni tidak pernah digunakan secara luas karena ini tidak memiliki kelebihan disamping kesederhanaannya.



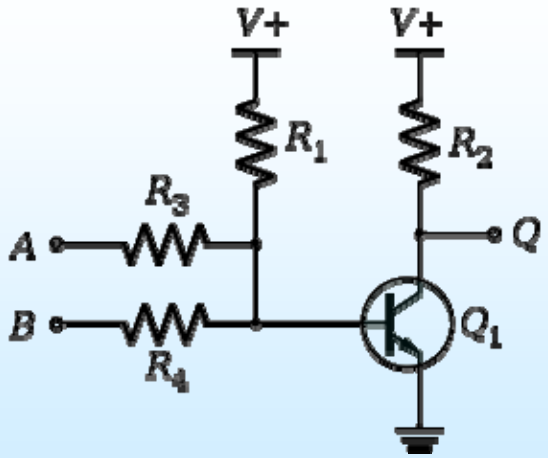
Gerbang OR dioda



Gerbang AND dioda

Logika dioda–resistor

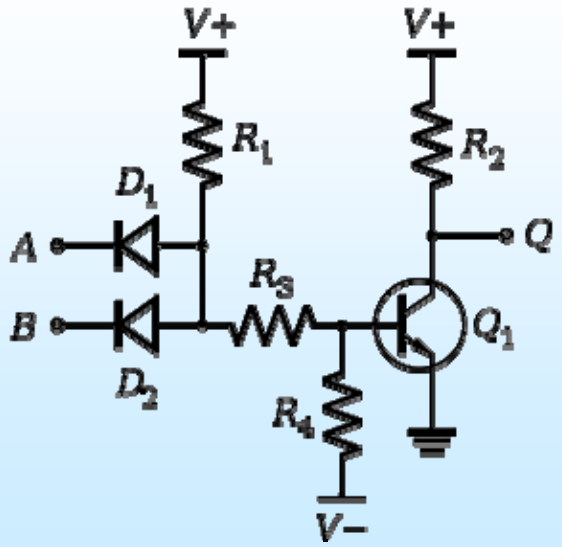
- **Logika resistor–transistor** atau sering disebut dengan **RTL** adalah sebuah keluarga sirkuit digital yang dibuat dari resistor sebagai jaringan masukan dan transistor dwikutub (BJT) sebagai peranti sakelar. RTL adalah keluarga logika digital bertransistor yang pertama, keluarga yang lain adalah logika dioda–transistor (DTL) dan logika transistor–transistor (TTL).
- Kelebihan utama dari RTL adalah jumlah transistor yang sedikit, dimana ini merupakan hal penting sebelum adanya teknologi sirkuit terintegrasi, dimana gerbang logika dibangun dari komponen tersendiri karena transistor merupakan komponen yang relatif mahal.
- Kekurangan paling jelas dari RTL adalah borosan dayanya yang tinggi ketika transistor menghantar untuk mengambil alih resistor panjar keluaran. Ini membutuhkan lobih banyak arus yang harus dicatu ke RTL dan lebih banyak bahang yang hapus dibuang dari RTL. Kebalikannya, sirkuit TTL meminimalkan kebutuhan tersebut.



Skema gerbang NOR RTL dasar

Logika dioda–transistor

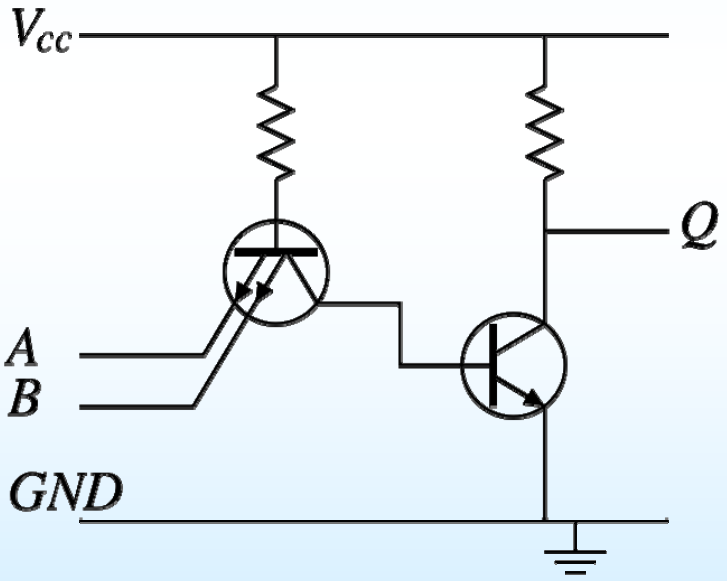
- **Logika dioda–transistor** atau sering disebut (**DTL**) adalah sebuah keluarga gerbang logika yang terdiri dari transistor dwikutub (BJT), dioda dan resistor, ini adalah pendahulu dari logika transistor–transistor. Ini disebut *logika dioda–transistor* karena fungsi penggerbangan dilakukan oleh jaringan dioda dan fungsi penguatan dilakukan oleh transistor.
- Keuntungan utama DTL terhadap pendahulunya, logika resistor–transistor adalah penambahan sebaran masuk (fan-in).
- Tetapi tundaan penyebaran masih relatif tinggi. Ketika transistor jenuh ketika semua masukan tinggi, muatan disimpan di daerah basis. Ketika keluar dari daerah jenuh (salah satu masukan rendah), muatan ini harus dihilangkan terlebih dahulu, yang membutuhkan beberapa saat



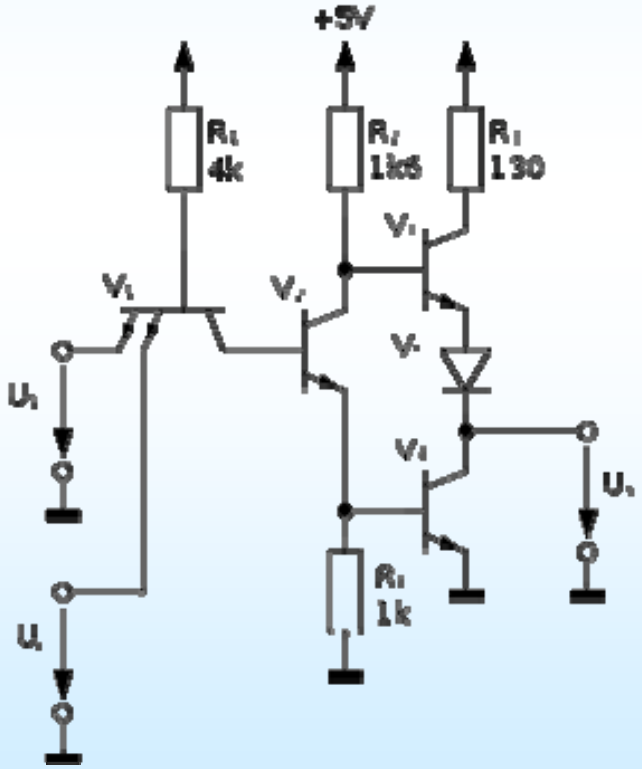
Skema gerbang NAND DTL yang disederhanakan

Logika transistor–transistor (TTL)

Logika transistor–transistor (**TTL**) adalah salah satu jenis sirkuit digital yang dibuat dari transistor dwi-kutub (BJT) dan resistor. Ini disebut logika transistor-transistor karena baik fungsi penggerbangan logika maupun fungsi penguatan dilakukan oleh transistor.



Skema gerbang NAND TTL dua masukan yang disederhanakan



TTL NAND standar, salah satu bagian dari 7400

Logika tergandeng–emitor

- Dalam elektronika, **logika tergandeng–emitor** atau sering disebut **ECL** adakan keluarga logika yang menggunakan transistor dwikutub dalam noda pengendalian arus untuk membuat fungsi logika.
- ECL kadang-kadang disebut logika moda-arus atau logika sakelar-arus pengikut-emitor (CSEF)
- Karakteristik utama dari ECL adalah kenyataan bahwa transistor tidak pernah sepada pada keadaan jenuh, sehingga dapat berganti keadaan dengan sangat cepat. Kerugian utamanya adalah kebutuhan arusnya yang malar, berarti ini membutuhkan banyak daya.

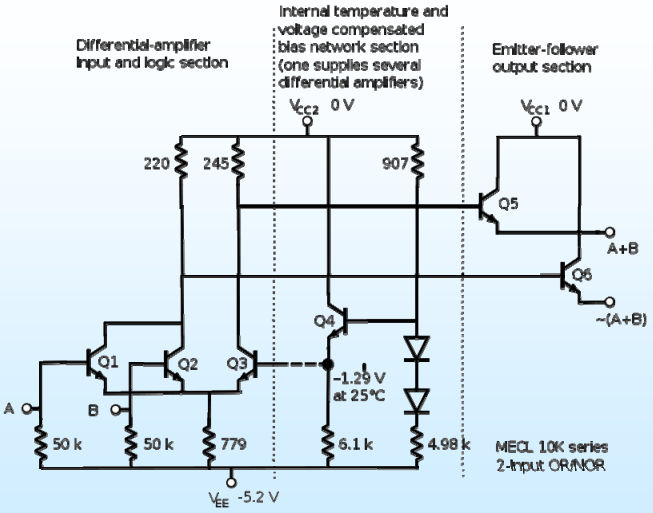
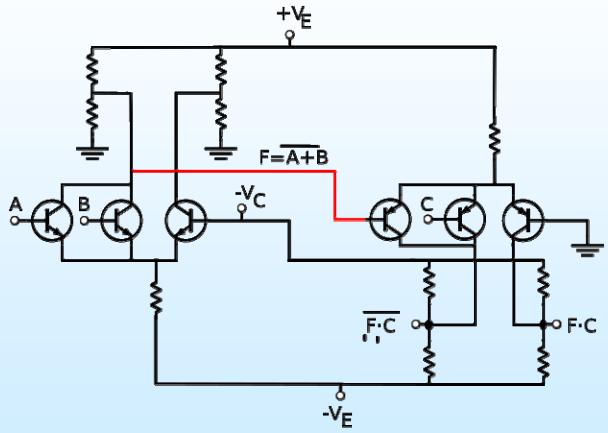


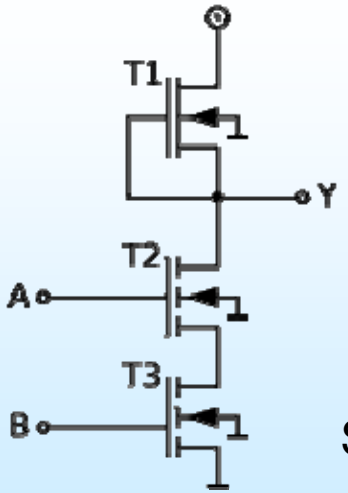
diagram dasar sirkuit ECL



Sakelar arus Yourke

Logika nMOS

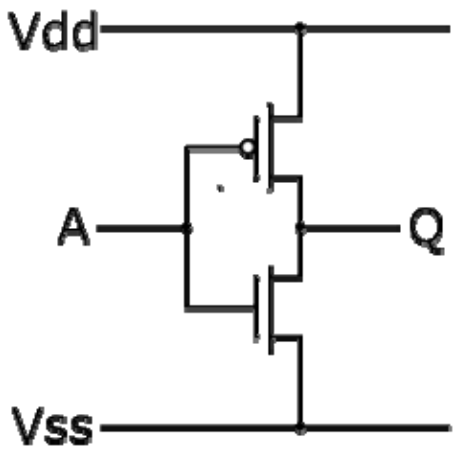
- **Logika nMOS** adalah gerbang logika yang menggunakan transistor efek medan semikonduktor oksida logam (MOSFET) untuk membentuk fungsi gerbang logika dan sirkuit digital lainnya.
- MOSFET tipe-n disusun dalam bentuk "jaringan pull-down" (PDN) diantara keluaran gerbang logika dan tegangan catu negatif, dimana sebuah resistor diletakkan diantara keluaran gerbang logika dan tegangan catu postif.
- Sirkuit didesain sedemikian rupa sehingga jika keluaran adalah rendah (logika 0), sirkuit PDN akan aktif, membuat jalan arus antara catu negatif dengan keluaran.



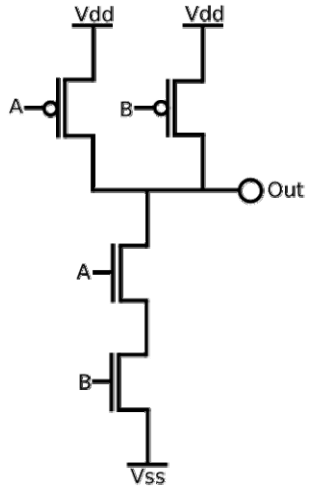
Skema rangkaian Logika nMOS

Logika CMOS

- **Complementary metal–oxide–semiconductor** (**CMOS**) atau semikonduktor–oksida–logam komplementer, adalah sebuah jenis utama dari rangkaian terintegrasi. Teknologi CMOS digunakan di mikroprosesor, pengontrol mikro, RAM statis, dan sirkuit logika digital lainnya.
- Fungsi logika yang lebih kompleks seperti AND dan OR memerlukan manipulasi jalur diantara gerbang untuk membuat logika.
- Logika CMOS memboroskan lebih sedikit daya dibandingkan dengan logika NMOS karena CMOS hanya memboroskan daya hanya saat pensakelaran ("daya dinamis").



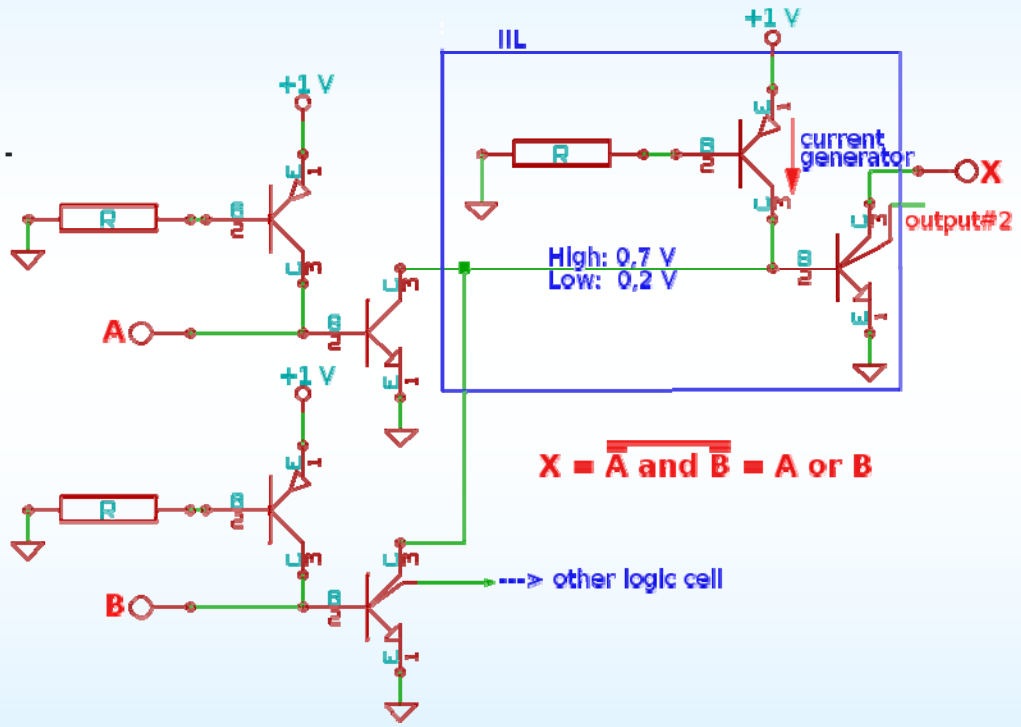
Skema gerbang NOT CMOS statis



Gerbang NAND pada logika CMOS

Logika Injeksi Trintegrasi (I2L)

- **Logika injeksi terintegrasi** (**IIL**, **I2L**, atau **I2L**) adalah salah satu jenis sirkuit digital yang dibuat dari transistor dwikutub (BJT) kolektor banyak.
- Pada awalnya, ini mempunyai kecepatan secepat TTL dengan daya serendah CMOS, membuatnya cocok untuk integrasi sirkuit skala sangat besar.
- Walaupun tegangan logikanya sangat dekat (Tinggi: 0.7V, Rendah: 0.2V), I2L mempunyai kekebalan desah yang tinggi karena beroperasi berdasarkan arus, bukannya tegangan.



Skema gerbang OR dengan I2L