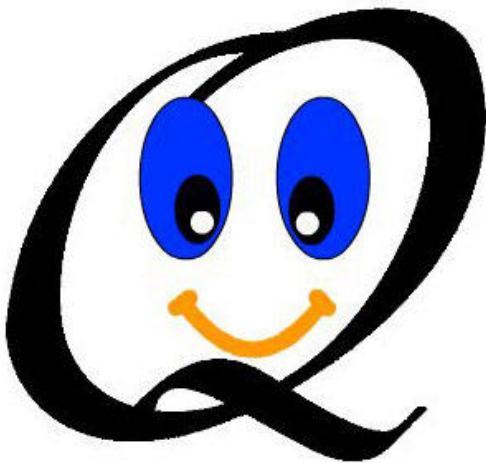


DASAR TEKNIK DIGITAL (1)

GERBANG-GERBANG LOGIKA DASAR

Quad Edisi 4

quad@brawijaya.ac.id



Lisensi Dokumen

Copyright © 2007 quad.brawijaya.ac.id

PERINGATAN!!!

Seluruh Artikel di quad.brawijaya.ac.id dapat digunakan, dimodifikasi, disebarluaskan secara bebas untuk tujuan bukan komersial (nonprofit), dengan syarat tidak menghapus atau merubah atribut penulis dan pernyataan copyright yang disertakan dalam setiap dokumen.

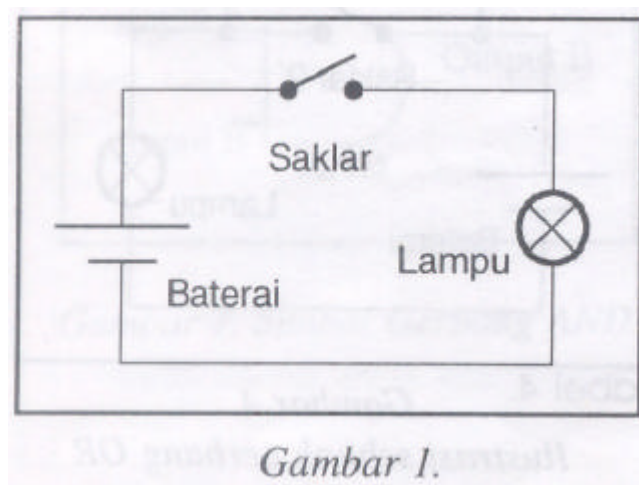
Tidak diperbolehkan melakukan penulisan ulang, kecuali mendapatkan ijin terlebih dahulu dari quad.brawijaya.ac.id

Gerbang yang diterjemahkan dari istilah asing *gate*, adalah elemen dasar dari semua rangkaian yang menggunakan sistem digital. Boleh jadi mereka mengenal istilah pencacah (*counter*), *multiplexer* ataupun *encoder* dan *decoder* dalam teknik digital, tetapi adakalanya mereka tidak tahu dari apa dan bagaimana alat-alat tersebut dibentuk. Ini dikarenakan oleh mudahnya mendapatkan fungsi tersebut dalam bentuk satu serpih IC (*Integrated Circuit*). Bagi yang telah mengetahui dari apa dan bagaimana suatu fungsi digital seperti halnya pencacah dibentuk hal ini tak akan menjadi masalah, namun bagi pemula dan autodidak yang terbiasa menggunakan serpih IC berdasarkan penggunaannya akan menjadi memiliki pendapat yang salah mengenai teknik digital. Untuk itulah artikel berikut yang ditujukan bagi pemula ditulis.

Semua fungsi digital pada dasarnya tersusun atas gabungan beberapa gerbang logika dasar yang disusun berdasarkan fungsi yang diinginkan. Gerbang-gerbang dasar ini bekerja atas dasar logika tegangan yang digunakan dalam teknik digital. Logika tegangan adalah asas dasar bagi gerbang-gerbang logika. Dalam teknik digital apa yang dinamakan logika tegangan adalah dua kondisi tegangan yang saling berlawanan. Kondisi tegangan “ada tegangan” mempunyai istilah lain “berlogika satu” (1) atau “berlogika tinggi” (*high*), sedangkan “tidak ada tegangan” memiliki istilah lain “berlogika nol” (0) atau “berlogika rendah” (*low*).

Agar lebih jelas, lihat Gambar 1, ilustrasi ini menggambarkan sebuah sumber tegangan, sebuah saklar, dan sebuah lampu. Logika satu dapat disamakan dengan menutup saklar sehingga “ada tegangan” yang diberikan pada lampu sehingga lampu menyala, sebaliknya logika nol dapat dianalogikan dengan membuka saklar sehingga “tak ada tegangan” yang diberikan pada lampu

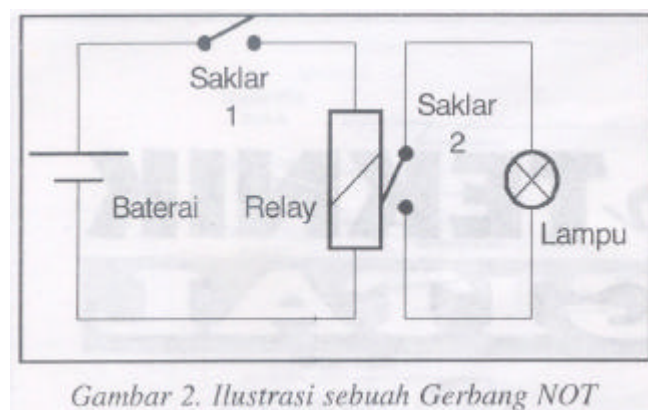
sehingga lampu padam. Disini lampu mewakili logika-logika tersebut. Lampu menyala berarti logika satu dan lampu mati menunjukkan logika nol.



Bagi para pemula, sedikit penjelasan diatas tak akan memberikan gambaran apa-apa tentang bagaimana suatu rangkaian berbasis logika digital dirancang. Penggunaan logika tegangan pada gerbang-gerbang dasar yang akan dibahas berikut mungkin akan memberikan jawaban yang cukup memuaskan.

Gerbang Not (Gerbang Pembalik)

Gerbang NOT atau juga bisa disebut dengan pembalik (*inverter*) memiliki fungsi membalik logika tegangan *input*nya pada *output*nya. Membalik dalam hal ini adalah mengubah menjadi lawannya. Karena dalam logika tegangan hanya ada dua kondisi yaitu tinggi dan rendah atau satu dan nol, maka membalik logika tegangan berarti mengubah satu menjadi nol atau sebaliknya mengubah nol menjadi satu. Gambar 2 adalah ilustrasi dari gerbang NOT yang mungkin dapat memperjelas cara kerjanya.



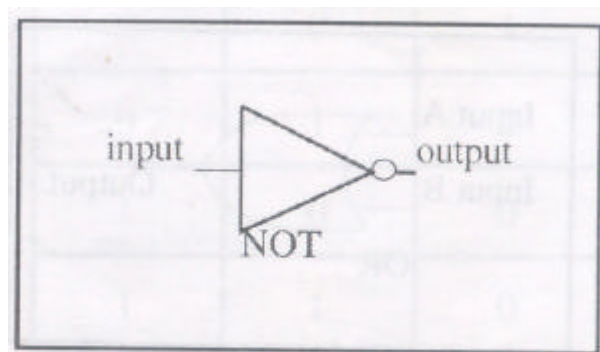
Keadaan awal dari rangkaian tersebut adalah: saklar 1 terbuka dan saklar 2 tertutup yang berarti lampu menyala. Yang perlu dicatat disini adalah relay yang dipakai normal on, artinya dalam keadaan tak bekerja relay menyebabkan saklar 2 menutup, sebaliknya bila ia bekerja saklar 2 justru terbuka. Saklar 1 dianggap sebagai *input* gerbang sedangkan lampu sebagai *output*nya. Bila saklar 1 ditutup (*input* berlogika satu), tegangan akan masuk ke relay dan menyebabkan bekerja membuka saklar 2, yang berarti memadamkan lampu (*output* berlogika nol). Sebaliknya bila saklar 1 dibuka

(*input* berlogika nol), relay menjadi tak bekerja sehingga saklar kembali menutup dan menyalakan lampu (*output* berlogika satu). Tabel 1 mengiktisarkan kerja rangkaian tersebut.

saklar1 (input)	lampu (output)
tertutup berlogika 0	padam berlogika 0
terbuka berlogika 1	menyala berlogika 1

Tabel 1

Dalam prakteknya gerbang NOT disimbolkan dalam bentuk seperti yang dapat dilihat dalam Gambar 3.



Gambar 3. Simbol Gerbang NOT

Bila *inputnya* diberi tegangan dengan nilai “tertentu” (logika satu), *outputnya* justru akan memiliki tegangan yang bernilai nol (logika nol). Sebaliknya bila *inputnya* diberi tegangan nol (logika nol) *outputnya* akan memiliki harga tegangan “tertentu” (logika 1). Untuk mempermudah penjelasan anggap nilai tegangan “tertentu” adalah 5 V, walaupun dalam prakteknya tidaklah harus demikian.

Dalam sistem digital, setiap fungsi logika memiliki apa yang disebut tabel kebenaran. Tabel ini akan memberikan gambaran yang jelas mengenai hubungan antara *input* dan *output* dari suatu rangkaian logika digital. Tabel 2 menunjukkan tabel kebenaran untuk gerbang NOT.

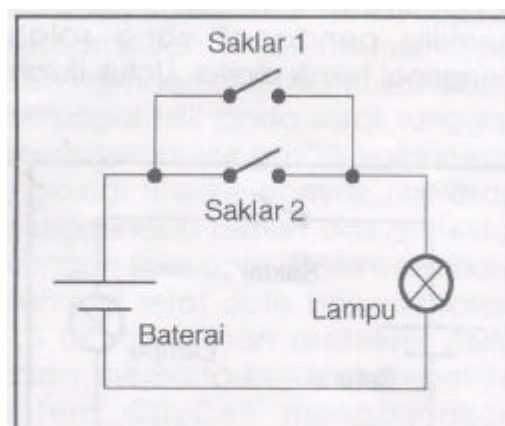
input	output
0	1
1	0

Tabel 2. Tabel Kebenaran Gerbang NOT

Yang perlu diperhatikan adalah: angka satu pada *input* menunjukkan ada tegangan sebesar 5 V yang diberikan, angka nol menunjukkan tegangan yang diberikan pada *input* adalah sebesar 0 V. Angka satu pada *output* menunjukkan ada tegangan sebesar 5 V yang keluar darinya, angka nol menunjukkan ada tegangan yang dikeluarkan pada *output* adalah 0 V. Dari tabel kebenaran dapat dilihat bahwa logika *output* selalu berkebalikan dari *input*nya, hal ini menerangkan mengapa gerbang ini disebut juga dengan pembalik.

Gerbang OR (Gerbang Penjumlah)

Gerbang OR berbeda dengan gerbang NOT yang hanya memiliki satu *input*, gerbang ini memiliki paling sedikit 2 jalur *input*. Artinya *input*nya bisa lebih dari dua, misalnya empat atau delapan. Yang jelas adalah semua gerbang logika selalu mempunyai hanya satu *output*. Ilustrasi dari gerbang OR bisa dilihat dalam Gambar 4.



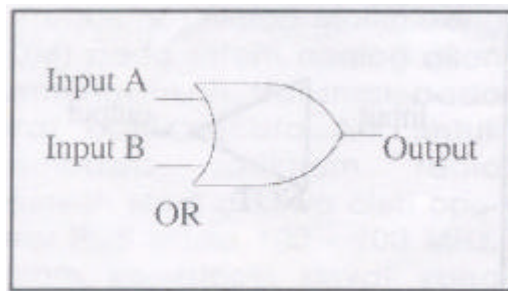
Gambar 4.
Ilustrasi sebuah gerbang OR

Disini *input* untuk rangkaian adalah saklar 1 dan 2, bila rangkaian 1 ditutup (*Input* 1 berlogika satu) dan saklar 2 terbuka (*input* 2 berlogika nol) maka lampu akan menyala (*output* berlogika satu). Demikian pula bila saklar 1 dibuka (*input* 1 berlogika nol) dan saklar 2 ditutup (*input* 2 berlogika 1) lampu akan tetap menyala (*output* berlogika satu). Bila kedua saklar dibuka (kedua *input* berlogika nol) lampu akan padam (*output* berlogika nol). Iktisar dari cara kerja ini dapat dilihat pada tabel 3.

saklar1 (input 1)	saklar 2 (input 2)	lampu (output)
menutup	menutup	menyala
menutup	terbuka	menyala
terbuka	menutup	menyala
terbuka	terbuka	padam

Tabel 3.

Sedangkan Gambar 5 menunjukkan simbol dari gerbang OR yang tabel kebenarannya ditunjukkan oleh tabel 4.



Gambar 5. Simbol Gerbang OR

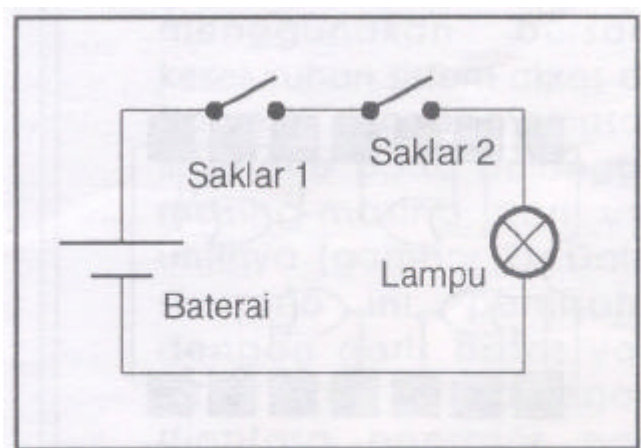
input A	input B	output C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Tabel 4. Tabel Kebenaran Gerbang OR

Ciri khas dari gerbang ini adalah *outputnya* akan berlogika nol hanya bila kedua *inputnya* berlogika nol pula. Dari tabel kebenaran dapat dilihat bahwa *outputnya* merupakan fungsi penjumlahan dari kedua *inputnya* dari sini bisa disimpulkan bahwa gerbang OR adalah suatu gerbang penjumlah, namun perlu diperhatikan bahwa hasil penjumlahan logika tak akan melebihi nilai satu.

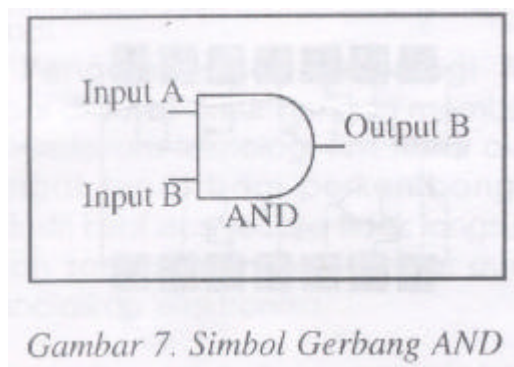
Gerbang AND (Gerbang Pengali)

Sama dengan gerbang OR, gerbang AND minimal memiliki 2 *input*. Ilustrasi gerbang AND dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Ilustrasi sebuah gerbang AND

Berbeda dengan ilustrasi untuk gerbang OR, disini saklar dipasang secara seri sehingga lampu akan menyala (*output* berlogika satu) hanya jika kedua saklar ditutup (kedua *input* berlogika satu). Untuk kombinasi penutupan saklar yang lain, lampu akan tetap padam (*output* berlogika nol). Simbol gerbang AND dapat dilihat dalam Gambar 7. dan tabel kebenarannya ditunjukkan oleh tabel 5. Dari tabel ini bisa dilihat bahwa *output* akan berlogika satu hanya bila kedua *inputnya* berlogika satu. Dari sini dapat disimpulkan bahwa gerbang AND memiliki fungsi mengalikan logika dari kedua *inputnya*.



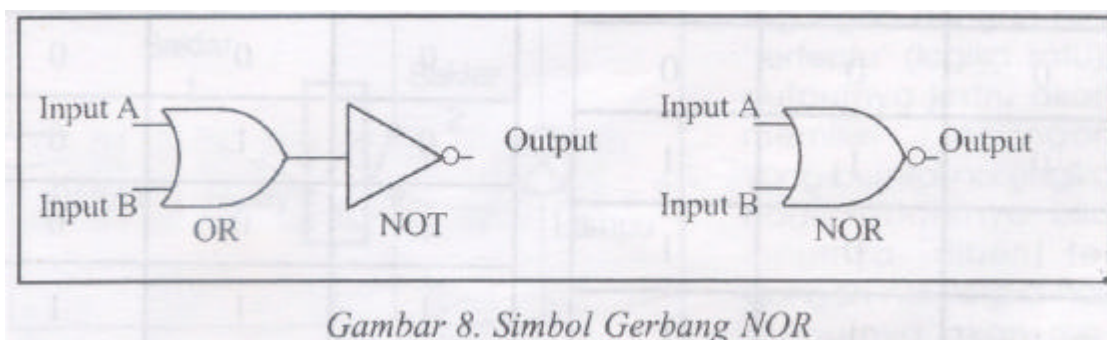
input A	input B	output C
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Tabel 5. Tabel Kebenaran Gerbang AND

Gerbang NOR (Not OR)

Gerbang NOR adalah pengembangan dari gerbang OR.

Pengembangan ini berupa pemasangan gerbang NOT pada *output* dari gerbang OR. Gambar 8 menunjukkan gabungan ini beserta simbol dari gerbang NOR. Karena pada dasarnya gerbang OR yang *output*nya dibalik maka tabel kebenarannya adalah kebalikan dari tabel kebenaran gerbang OR. (lihat Tabel 6)

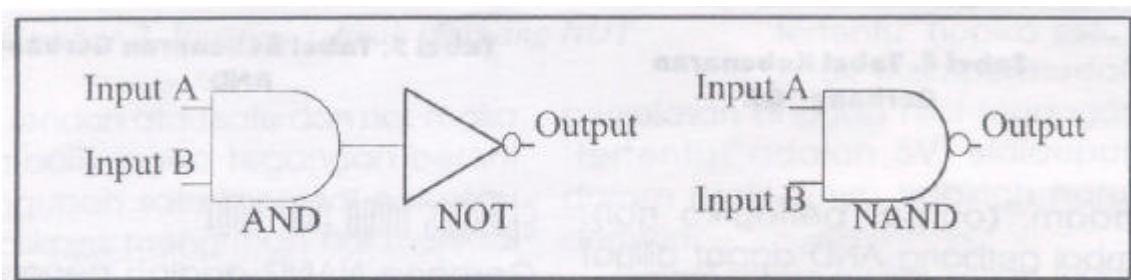


input A	input B	output C
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Tabel 6. Tabel Kebenaran Gerbang NOR

Gerbang NAND (NOT And)

Gerbang NAND adalah pengembangan dari gerbang AND. Gerbang ini sebenarnya adalah gerbang AND yang pada *output*nya dipasang gerbang NOT. Untuk lebih jelasnya lihat Gambar 9 yang menunjukkan penggabungan yang dilakukan dan simbol dari NAND. Tabel kebenaran dari gerbang NAND yang merupakan kebalikan dari gerbang AND dapat dilihat dalam tabel 7.



Gambar 9. Simbol Gerbang NAND

input A	input B	output C
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Tabel 7. Tabel Kebenaran Gerbang NAND

Rangkaian Terpadu (IC) Untuk Gerbang-Gerbang Dasar

Setelah mengenal gerbang-gerbang dasar yang digunakan dalam teknik digital, bagi para pemula mungkin saja timbul pertanyaan dimana gerbang-gerbang ini dapat diperoleh?

Jawabannya mudah sekali, karena gerbang-gerbang ini telah dijual secara luas dipasaran dalam IC tunggal (*single chip*). Yang perlu diperhatikan sekarang adalah dari jenis apa dan bagaimana penggunaan dari kaki-kaki IC yang telah didapat. Sebenarnya informasi dari IC-IC yang ada dapat dengan mudah ditemukan dalam buku data sheet IC yang sekarang ini banyak dijual. Namun sedikit contoh berikut mungkin akan mempermudah pencarian.

Berikut adalah keterangan mengenai IC-IC yang mengandung gerbang-gerbang logika dasar yang dengan mudah dapat dijumpai dipasaran.

Catatan:

- Ada dua golongan besar IC yang umum digunakan yaitu TTL dan CMOS.
- IC dari jenis TTL memiliki mutu yang relatif lebih baik daripada CMOS dalam hal daya yang dibutuhkan dan kekebalannya akan desah.
- IC TTL membutuhkan catu tegangan sebesar 5 V sedangkan CMOS dapat diberi catu tegangan mulai 8 V sampai 15 V. Hal ini harus diingat benar-benar karena kesalahan pemberian catu akan merusakkan IC.
- Karena adanya perbedaan tegangan catu maka tingkat tegangan logika juga akan berbeda. Untuk TTL logika satu diwakili oleh tegangan sebesar maksimal 5 V sedangkan untuk CMOS diwakili oleh tegangan yang maksimalnya sebesar catu yang diberikan, bila catu yang diberikan adalah

15 V maka logika satu akan diwakili oleh tegangan maksimal sebesar 15 V. Logika pada TTL dan CMOS adalah suatu tegangan yang harganya mendekati nol.

- Untuk TTL nama IC yang biasanya terdiri atas susunan angka dimulai dengan angka 74 atau 54 sedangkan untuk CMOS angka ini diawali dengan 40.

Contoh: IC 7401 adalah dari jenis TTL sedangkan 4017 adalah dari jenis CMOS.

Contoh gerbang-gerbang logika dalam serpih IC

