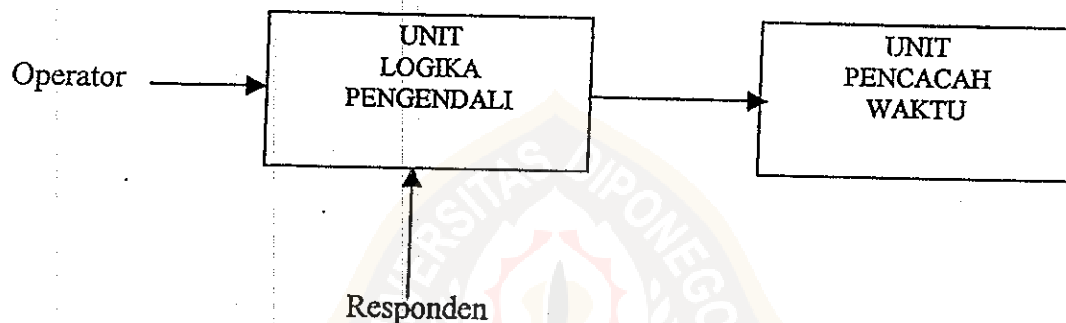


BAB III

PERANCANGAN DAN REALISASI ALAT

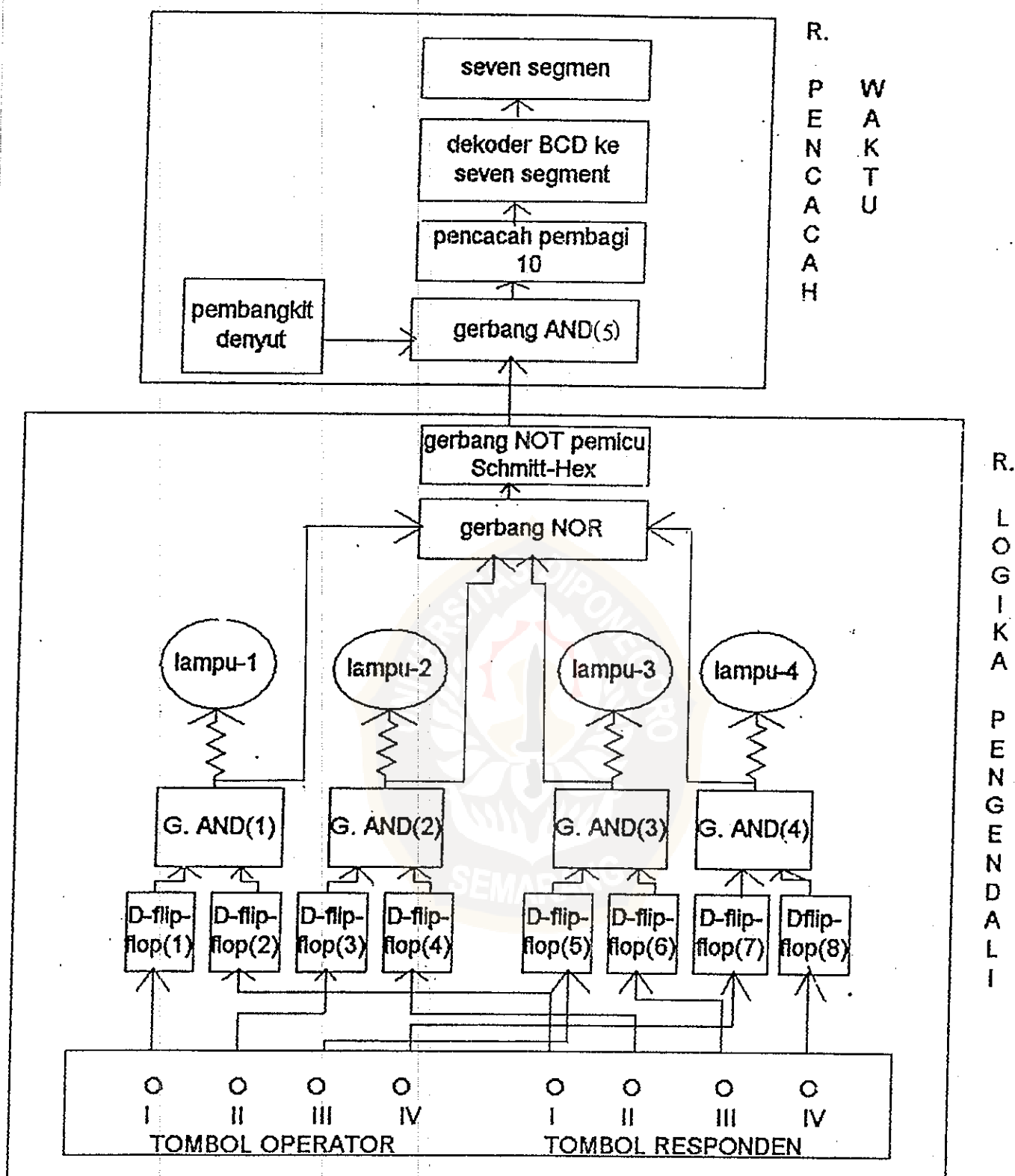
Peralatan ini terbagi atas 2 bagian, yaitu: unit pencacah waktu dan unit logika pengendali. Rangkaian elektronika yang dibuat juga terpisah menjadi 2 bagian. Pembagian ini bertujuan agar mempermudah dalam perancangan dan reparasi masing-masing komponen.



Gambar 3.1 Pembagian blok dari alat ukur waktu reaksi dengan sistem digital.

Unit pencacah waktu merupakan bagian yang berfungsi sebagai penghitung waktu dengan menggunakan kecepatan 1000 Hz atau seperseribu detik. Start dan Stop dari unit pencacah waktu dikendalikan oleh rangkaian dengan responden dan operator untuk mendapatkan waktu respon secara akurat dengan sistem logika digital.

3.1 Skema Blok Peralatan Ukur Waktu Reaksi Dengan Sistem Digital



Gambar 3.2 Diagram blok alat ukur waktu reaksi dengan sistem digital

3.2 Prinsip Kerja

Prinsip kerja dari alat ini adalah : jeda waktu antara lampu menyala dengan lampu padam merupakan waktu reaksi tangan. Sebagai contoh terjadinya lampu-1 menyala sampai adanya respon tangan pada tombol responden-1. Mula-mula keluaran D-flip-flop(1) berlogika 0 sedangkan D-flip-flop(2) berlogika 1, kemudian jika tombol operator-1 diberi sentakan maka mengakibatkan keluaran dari Dflip-flop-1 berubah menjadi logika 1. Hal ini menyebabkan keluaran gerbang AND-1 berlogika 1. Sinyal ini membuat lampu-1 menyala. Sinyal tersebut diteruskan ke pintu NOR dan NOT Schmitt Hex, sehingga keluarannya berlogika 1. Keluaran tersebut mengakibatkan keluaran gerbang AND-5 bekerja sesuai dengan pembangkit denyut. Pembangkit denyut tersebut menggerakkan pencacah dan diubah menjadi angka pada seven segmen oleh BCD. Jika tombol responden-1 diberi sentakan mengakibatkan keluaran gerbang Dflip-flop-2 berubah menjadi logika 0 sehingga keluaran gerbang AND-1 berlogika 0. Hal ini menyebabkan lampu-1 padam maka pencacahan berhenti. Lampu padam merupakan akibat adanya respon pada tangan. Besarnya angka yang tertera pada seven segmen tersebut merupakan waktu reaksi tangan mulai adanya rangsang pada mata sampai adanya respon pada tangan.

3.3 Rangkaian Logika Pengendali

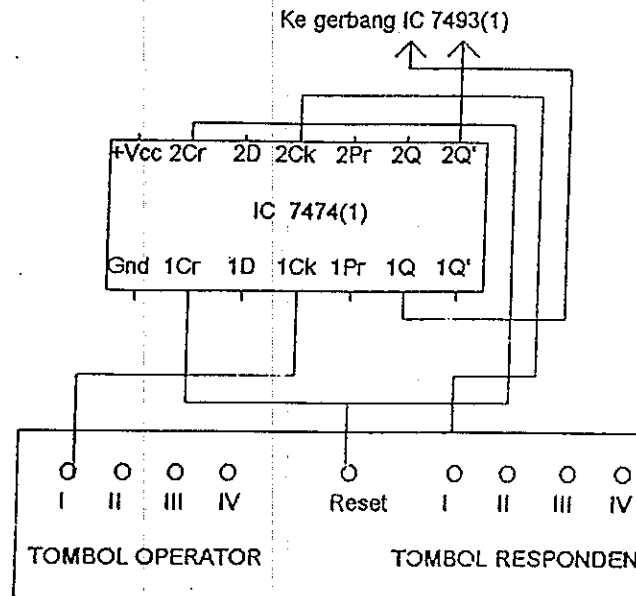
Rangkaian logika pengendali merupakan bagian dari pengukur waktu reaksi tangan yang langsung berhubungan dengan operator (pemberi respon) dan responden (orang yang diukur). Pada prinsipnya rangkaian ini merupakan saklar start dan stop dari pencacah yang dikendalikan secara logika oleh gerbang-gerbang digital.

Rangkaian ini berisikan 4 IC 7474 D-flip-flop, 1 IC 7425 gerbang NOR, 1 IC 7414 gerbang NOT schmitt Hex, 4 resistor sebagai tahanan dan 4 dioda LED sebagai rangsang pada mata.

3.3.1 Rangkaian IC 7474 D-flip-flop dengan Tombol

Alat ini menggunakan 9 tombol yang terdiri atas 4 tombol responden, 4 tombol operator dan 1 tombol reset. Tombol pada responden dan operator bekerja jika diberi sentakan positif (pemicuan positif), sedang tombol pada reset bekerja berdasarkan atas masukan logika 1 atau 0.

Rangkaian D-flip-flop terdiri atas 4 IC 7474, yang masing-masing IC 7474 berisikan 2 gerbang D-flip-flop. Jadi secara keseluruhan rangkaian ini menggunakan 8 gerbang D-flip-flop. Empat gerbang D-flip-flop untuk responden dan 4 gerbang D-flip-flop untuk operator. Di bawah ini adalah salah satu tabel kebenaran, gambar dan cara kerja dari rangkaian D-flip-flop dengan tombol:



Gambar 3.3 Salah satu rangkaian IC 7474 dengan Tombol

keterangan:

+Vcc (Tegangan catu daya) : rangkaian dihubungkan dengan sumber tegangan 5 Volt
 Gnd (Ground) : rangkaian ditanahkan
 1D, 1Pr, 2D, 2Pr : diberi sinyal logika 1.
 1Q', 2Q : tidak digunakan
 Cr : Clear
 Ck : Clock
 Pr : Preset

Tabel 3.1 Tabel kebenaran D flip-flop untuk pembuatan alat ini.

Masukan					Keluaran		
Pres1,2	Clear1,2	Clock1	Clock2	D	1Q	2Q'	Keadaan
1	0	0	0	1	0	1	Reset
1	1	0	0	1	0	1	Awal
1	1	↑	0	1	1	1	Lampu menyala
1	1	0	↑	1	1	0	Lampu padam

Prinsip kerja dari alat ini adalah sebagai berikut :

1. Mula-mula pin-pin 1,2clear, 1,2Clock diberi logika 0. Sedang pin-pin 1,2preset, 1,2D diberi logika 1. Pin1,2clear dihubungkan ke tombol reset, pin 1Clock dihubungkan ke tombol operator-1 dan 2Clock dihubungkan ke

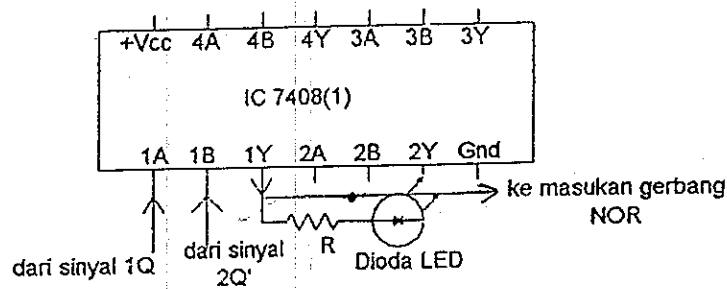
tombol responden-1 maka akan didapatkan keluaran 1Q berlogika 0 dan 2Q' berlogika 1. Hal ini dikatakan dalam keadaan reset.

2. Kemudian pin Clear diberi logika 1, maka keluaran pada 1Q dan 2Q' tidak berubah. Hal ini dikatakan dalam keadaan awal atau siap digunakan.
3. Jika 1Clock diberi pemicuan tepi positif maka keluaran dari 1Q berubah menjadi logika 1 dan 2Q' berlogika 1(tetap). Hal ini dikatakan dalam keadaan lampu menyala.
4. Kemudian jika 2Clock diberi masukan pemicuan positif maka keluaran dari 2Q' berubah menjadi 0 dan 1Q berlogika 1(tetap). Hal ini dikatakan dalam keadaan lampu padam.

3.3.2 Rangkaian IC 7408 Sebagai Gerbang AND dengan Dioda LED

Setiap IC 7408 terdiri atas 4 gerbang AND, yang masing-masing gerbang berisi 2 masukan dan 1 keluaran, sehingga 1 IC 7408 berjumlah 8 masukan dan 4 keluaran. Kedelapan masukan IC 7408 tersebut di hubungkan dengan kedelapan keluaran IC 7474. Sedangkan keempat keluaran IC 7408 dihubungkan dengan keempat dioda LED.

Di bawah ini adalah salah satu gambar, tabel kebenaran dan cara kerja dari rangkaian IC 7408 dengan dioda LED:



Gambar 3.4 Salah satu rangkaian IC 7408 dengan dioda LED sebagai rangsang pada mata

Keterangan:
pin yang lain digunakan untuk rangkaian lain .

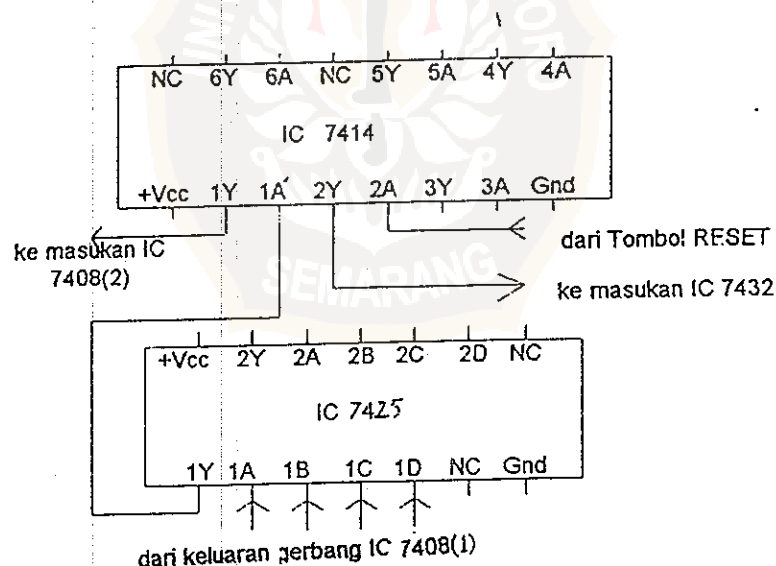
Tabel 3.2 Tabel Kebenaran gerbang AND IC 7408(1) untuk pembuatan alat ini

1A	1B	1Y	Keadaan
0	1	0	reset
0	1	0	awal
1	1	1	lampu-1 menyala
1	0	0	lampu-2 padam

Prinsip kerja dari rangkaian diatas adalah jika kedua sinyal masukannya berlogika 1, maka keluarannya berlogika 1. Sinyal ini menyebabkan dioda LED menyala. Sedangkan apabila salah satu dari kedua masukan tersebut berlogika 0 maka keluarannya berlogika 0. Sinyal ini menyebabkan dioda LED padam. Sebelum masuk dioda LED dipasang resistor sebesar 150 ohm. Resistor ini berfungsi membatasi arus, agar dioda LED bekerja sesuai dengan daerah tegangannya.

3.3.3 Rangkaian IC 7425 Sebagai Gerbang NOR dengan IC 7414 Sebagai Gerbang Not Pemicu Schmitt Hex

IC 7425 terdiri atas 2 gerbang NOR yang masing-masing gerbang terdiri atas 4 masukan dan 1 keluaran, sedang IC 7414 terdiri atas 6 gerbang NOT Pemicu Schmitt Hex. Untuk pembuatan rangkaian ini yang digunakan hanya 1 gerbang NOR dan 2 gerbang NOT Pemicu Schmitt Hex. Masukan 1A, 1B, 1C dan 1D dari IC 7425 dihubungkan dengan keluaran 1Y, 2Y, 3Y dan 4Y dari IC 7408(1). Keluaran 1Y IC 7425 dihubungkan dengan masukan 1A IC 7414, Sedangkan keluaran 1Y dari IC 7414 dihubungkan dengan masukan 1B IC 7408(2). Masukan 2A IC 7414 dihubungkan ke-tombol RESET, sedangkan keluaran 2Y dihubungkan ke masukan 1B, 2B, 3B dan 4B dari IC 7432. Hal ini dilakukan untuk menyatukan RESET antara rangkaian logika pengendali dan rangkaian pencacah waktu (logika 0).



Gambar 3.5 Salah satu rangkaian IC 7414 dengan IC 7425

Keterangan:
pin yang lain tidak digunakan

Tabel 3.3 Tabel kebenaran gerbang NOR IC 7425 dan gerbang NOT Pemicu Schmitt Hex IC 7414 untuk pembuatan alat ini

1A	1B	1C	1D	1A'	1Y	keadaan
0	0	0	0	1	0	reset
0	0	0	0	1	0	awal
1	0	0	0	0	1	Lampu-1 menyala
0	0	0	0	1	0	lampu-1 padam

3.4 Rangkaian Pencacah Waktu

Rangkaian pencacah waktu merupakan bagian yang berfungsi sebagai penghitung waktu dengan menggunakan kecepatan 1000 Hz atau seperseribu detik. Rangkaian ini terdiri atas: 1 IC 555 sebagai pembangkit denyut, 2 IC 7408 sebagai gerbang AND, 4 IC 7493 sebagai pencacah pembagi 10, 4 IC 7447 sebagai BCD, 1 IC 7432 sebagai gerbang OR, 28 resistor sebagai penahan dan 4 seven segmen sebagai penampil bilangan dasan.

3.4.1 Rangkaian IC 555 Sebagai Pembangkit denyut dengan IC 7408 sebagai gerbang AND

IC 555 digunakan sebagai pembangkit denyut pulsa digital dengan frekwensi 1000 Hz. IC 555 ini beroperasi dalam keadaan astabil artinya pulsa yang dikeluarkannya berlangsung secara terus-menerus. Besar frekwensi yang dikeluarkannya oleh IC 555 adalah:

Tabel 3.4 Tabel kebenaran IC 7408(2) dengan IC 555

1A	1B	1Y	keadaan
1	0	0	reset
1	0	0	awal
1	1	1	lampu-1 menyala
1	0	0	lampu-1 padam

Jika keluaran 1Y IC7414 berlogika 1 maka keluaran 1Y dari IC 7408(2) secara otomatis akan menggerakkan pencacah.

3.4.2 Rangkaian IC 7493 sebagai Pencacah Pembagi 10

IC 7493 merupakan pencacah 4 bit yang bekerja dengan pencacahan antara 0 sampai 15 (0000 sampai 1111 data biner) jika mendapat pulsa Clock. Pulsa Clock tersebut sekaligus sebagai pengatur kecepatan pencacahan.

Pencacahan yang diperlukan pada unit pencacah waktu hanya 10 kali dan kembali ke pencacahan awal, sehingga diperlukan gerbang AND IC 7408(3) dan gerbang OR IC 7432. Dua masukan dari IC 7408(3) yaitu 1A dan 1B dihubungkan dengan Qb dan Qd pada pencacah IC 7493 (1), keluarannya dihubungkan ke masukan 1A dari IC 7432. Masukan 1B IC 7432 dihubungkan ke tombol RESET melalui gerbang NOT Pemicu Schmitt Hex, sedangkan keluaran 1Y IC 7432 dihubungkan ke R1 pada pencacah IC 7493(1).

dengan pulsa klok A didepannya. Hal ini akan didapat frekwensi denyut 1000 Hz pada pencacah pertama, 100 Hz pada pencacah kedua, 10 Hz pada pencacah ketiga dan 1 Hz pada pencacah keempat.

Tabel 3.6 tabel pencacah pembagi 10

Pencacahan	Qd	Qc	Qb	Qa
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

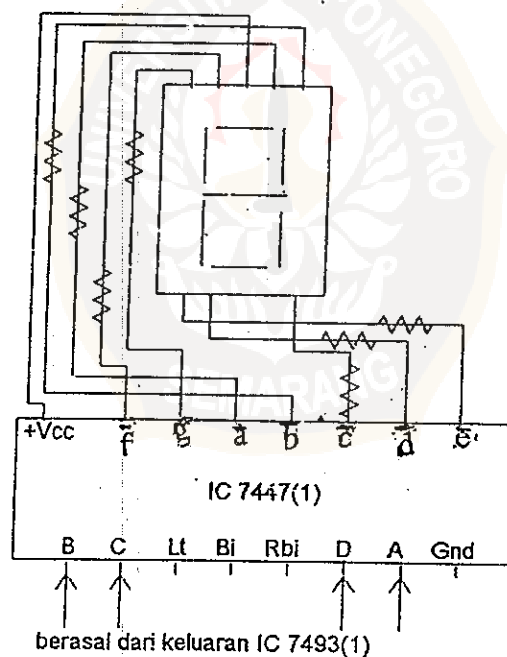
3.4.3 Rangkaian IC 7447 sebagai BCD dengan Seven segmen sebagai

penampil bilangan dasan

BCD berfungsi mengubah bilangan biner menjadi bilangan dasan. Sinyal Keluaran dari IC 7493 Qa, Qb, Qc, QD dihubungkan dengan masukan IC 7447 yaitu B, C, D dan A sedang masukan yang lain yaitu BI, RBO, RBI dan LT diberi sinyal logika 1. Keluaran dari IC 7447 ke seven segmen melalui resistor. Seven segmen terdiri atas 7 buah dioda LED yang membentuk angka 8, sedangkan fungsi dari resistor adalah membatasi arus agar seven segmen yang terdiri atas dioda-dioda bekerja sesuai dengan batas tegangan yang telah ditetapkan.

Tabel 3.7 tabel kebenaran IC 7447 untuk pembuatan alat ini:

Dasan	LT	RBI	D	C	B	A	BI	$\bar{a}$	$\bar{b}$	$\bar{c}$	$\bar{d}$	$\bar{e}$	$\bar{f}$	$\bar{g}$
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1
2	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
3	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0
4	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
5	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0
6	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
7	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
8	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0



Gambar 3.8 salah satu rangkaian IC 7447(1) dengan seven segmen

Keterangan:

Lt, bi, Rbi : di beri sinyal logika 1