

MODUL PEMBELAJARAN

KODE : LIS PTL 49 (P) (80 Jam)

RANGKAIAN DIGITAL

**BIDANG KEAHLIAN : KETENAGALISTRIKAN
PROGRAM KEAHLIAN : TEKNIK PEMANFAATAN ENERGI**



**PROYEK PENGEMBANGAN PENDIDIKAN BERORIENTASI KETERAMPILAN HIDUP
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
2003**

KATA PENGANTAR

Bahan ajar ini disusun dalam bentuk modul/paket pembelajaran yang berisi uraian materi untuk mendukung penguasaan kompetensi tertentu yang ditulis secara sequensial, sistematis dan sesuai dengan prinsip pembelajaran dengan pendekatan kompetensi (*Competency Based Training*). Untuk itu modul ini sangat sesuai dan mudah untuk dipelajari secara mandiri dan individual. Oleh karena itu walaupun modul ini dipersiapkan untuk peserta diklat/siswa SMK dapat digunakan juga untuk diklat lain yang sejenis.

Dalam penggunaannya, bahan ajar ini tetap mengharapkan asas keluwesan dan keterlaksanaannya, yang menyesuaikan dengan karakteristik peserta, kondisi fasilitas dan tujuan kurikulum/program diklat, guna merealisasikan penyelenggaraan pembelajaran di SMK. Penyusunan Bahan Ajar Modul bertujuan untuk menyediakan bahan ajar berupa modul produktif sesuai tuntutan penguasaan kompetensi tamatan SMK sesuai program keahlian dan tamatan SMK.

Demikian, mudah-mudahan modul ini dapat bermanfaat dalam mendukung pengembangan pendidikan kejuruan, khususnya dalam pembekalan kompetensi kejuruan peserta diklat.

Jakarta, 01 Desember 2003
Direktur Dikmenjur,

Dr. Ir. Gator Priowirjanto
NIP 130675814

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
PETA KEDUDUKAN MODUL	v
PERISTILAHAN	vi
I PENDAHULUAN	1
A. Deskripsi	1
B. Prasyarat	2
C. Petunjuk Penggunaan Modul	2
D. Tujuan Akhir.....	4
E. Standar Kompetensi.....	4
F. Cek Kemampuan	8
II PEMBELAJARAN	9
A. RENCANA BELAJAR SISWA	9
B. KEGIATAN BELAJAR.	10
KEGIATAN BELAJAR 1	10
A. Tujuan Kegiatan	10
B. Uraian Materi	10
C. Rangkuman	24
D. Tes Formatif	24
E. Jawaban Tes Formatif	24
F. Lembar Kerja	24
KEGIATAN BELAJAR 2	27
A. Tujuan Kegiatan	27
B. Uraian Materi	27
C. Tes Formatif	36
KEGIATAN BELAJAR 3	37
A. Tujuan Kegiatan	37
B. Uraian Materi	37
C. Rangkuman	38
D. Tes Formatif	38

E.	Jawaban Tes Formatif	38
F.	Lembar Kerja	38
KEGIATAN BELAJAR 4		43
A.	Tujuan Kegiatan	43
B.	Uraian Materi	43
C.	Rangkuman	47
D.	Tes Formatif	47
E.	Jawaban Tes Formatif	47
F.	Lembar Kerja	47
KEGIATAN BELAJAR 5		50
A.	Tujuan Kegiatan	50
B.	Uraian Materi	50
C.	Rangkuman	56
D.	Tes Formatif	56
E.	Jawaban Tes Formatif	56
F.	Lembar Kerja	56
KEGIATAN BELAJAR 6		60
A.	Tujuan Kegiatan	60
B.	Uraian Materi	60
C.	Rangkuman	76
D.	Lembar Kerja	77
KEGIATAN BELAJAR 7		79
A.	Tujuan Kegiatan	79
B.	Uraian Materi	79
C.	Rangkuman	91
D.	Tes Formatif	91
E.	Jawaban Tes Formatif	91
F.	Lembar Kerja	92
KEGIATAN BELAJAR 8		93
A.	Tujuan Kegiatan	93
B.	Uraian Materi	93

C.	Rangkuman	110
D.	Tes Formatif	113
E.	Jawaban Tes Formatif	113
F.	Lembar Kerja	114
III	EVALUASI	121
	KUNCI JAWABAN	134
	DAFTAR PUSTAKA	136
	LAMPIRAN	

PERISTILAHAN / GLOSSARY

AND	Perkalian secara logic
Base Station	Tempat modul hardware diletakkan
BDT	Basic Digital Trainer
Biner	Sistem bilangan berbasis 2 (bi = dua)
Digital	Digitus (latin = jari)
Dioda	Dua elektroda
EDU	Education
EX-OR	Exclusive OR
Forward bias	Pemberian tegangan arah maju (true polarity)
Gerbang	Sirkuit elektronik (gerbang = gate)
Ground	Pembumian (polaritas negative)
Logika/logic	Logic (masuk akal)
NAND	Not AND
No1 (0)	Level tegangan DC pengganti logika 0 (0,8VDC)
NOR	Not OR
NOT	Inverter (pembalik kondisi)
OFF	Kondisi terbuka
ON	Kondisi tertutup
OR	Penjumlahan secara logic
Satu (1)	Level tegangan DC pengganti logika 1 (5,25 VDC)
Pull-down	Hubungan ke Ground dengan resistor
Pull-up	Hubungan ke Ground dengan resistor
TTL	Transistor Transistor Logic
Vcc	Polaritas positive DC power supply
Volt (V)	Satuan besaran tegangan listrik/beda potensial
Aljabar Bolean	Aljabar yang berefferensi pada aljabar biasa dan teori set & himpunan
Sum	Jumlah (penjumlahan)

Product	Kali (perkalian)
Sum of Product	Jumlah dari perkalian
roduct of sum	Perkalian dari jumlah
And	Perkalian secara logic
Or	Penjumlahan secara logic
Invert	Pembalik kondisi logic
Clock	Trigger terus menerus (pulsa jam)
Duty cycle	Bentuk perioda pulsa
Pulsa	Bentuk besaran sinyal listrik
Propagation delay	Kelambatan propagasi
Flip-flop	Sirkuit elektronika digital yang selalu mempunyai output yang saling komplementaris
Counter	COUNTing regisTER
Register	Sirkuit penyimpan data
TPLH	Waktu propagasi dari Low ke High
TPHL	Waktu propagasi dari High ke Low
74S00	S : Schottky
74LS00	LS : Low power Schottky
74H00	H : High speed
ALS	Advane Logic Schottky
TTL	Transistor-Transistor Logic
Paritas	Bit pendamping bit-bit informasi
Odd parity	Jumlah logical 1 berjumlah ganjil
Even Parity	Jumlah logical 1 jumlahnya genap
RS-FF	Reset-Set Flip-flop
Latch	Pengunci
RTL	Resistor Transistor Logic
DTL	Dioda Transistor Logic
ECL	Emitter Couple Logic
MOS	Metal Oxide Semiconductor
BJT	Bi Junction Transistor
IOH	Besarnya arus listrik dari transisi 0 ke 1

VOH	Besarnya tegangan dari transisi 0 ke 1
IOL	Besarnya output arus listrik pada saat logic low
VOL	Besarnya output tegangan listrik pada saat 0
Buffer	Penyangga
Driver	Pendorong
VCC	Polaritas + dari dc power supply
Pull-up	Pendorong output dari Vcc
Pull-down	Pendorong output dari GND
DC Set	Bila aktif maka flip-flop akan setting
DC Clear	Bila aktif maka flip-flop akan clearing
SIPO	Serial In Paralel Out
PIPO	Paralel In Paralel Out
PISO	Paralel In Serial Out
SISO	Serial In Serial Out
Ripple Counter	Asynchronous Counter
Paralel Counter	Synchronous Counter
Modulus Counter	Hitungan maksimum
MSB	Most Significant Bit
LSB	Least Significant Bit
DCBA	8421
Astabil MV	Astabil Multivibrator
Monostabil MV	Monostabil Multivibrator
One Shot MV	Multivibrator sekali sulut
Bistabil MV	Flip-flop

I. PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI MODUL

Terdapat tiga tantangan cukup berat yang dihadapi bangsa Indonesia saat ini yaitu (1) adanya kebijaksanaan otonomi daerah (desentralisasi) yang sudah mulai digulirkan ; (2) adanya AFTA dan AFLA mulai berlaku tahun 2003 ; dan (3) tantangan globalisasi yang akan terjadi 2020. Ketiga tantangan tersebut merupakan ujian yang harus dihadapi, maka perlu peningkatan kualitas sumber daya manusia (SDM) sebagai langkah yang harus direncanakan secara strategis. Strategi peningkatan kualitas SDM dilakukan dengan berbagai strategi antara lain melalui pembelajaran berbasis kompetensi (competency based training). Pelaksanaan strategi tersebut dilakukan melalui (1) penataan kurikulum; (2) penyusunan bahan ajar/modul; (3) penyusunan standar pelayanan minimal; dan (4) penyelenggaraan diklat berbasis produksi (production based training).

Kegiatan pembelajaran dengan berbasis produksi pada hakekatnya merupakan perpaduan antara penguasaan konsep dan prinsip terhadap suatu obyek serta penerapannya dalam kegiatan produksi, dengan memperhatikan fakta lapangan dan menggunakan prosedur tetap untuk menghasilkan produk barang dan jasa yang standar.

Pendekatan pembelajaran dengan sistem modul memberikan kesempatan kepada peserta diklat untuk belajar secara mandiri sesuai dengan percepatan pembelajaran masing-masing. Modul sebagai alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan.

Untuk itu perlu adanya penyusunan bahan ajar atau modul sesuai dengan analisis kompetensi, agar peserta diklat dapat belajar efektif dan efisien.

Isi modul ini diarahkan untuk dapat memahami, menggunakan dan rekayasa peralatan elektronika digital, meliputi rangkaian digital untuk shift register,

counting register, counterasynchronous dan synchronous, rangkaian memori, aplikasi sistem multipleksing pada display, aplikasi encoder-decoder, aplikasi rangkaian digital pada sistem telepon, dan aplikasi rangkaian digital pada sistem pengiriman-penerimaan data digital serial.

B. PRASYARAT

Untuk dapat mengikuti modul ini peserta harus sudah lulus dan kompeten pada pendidikan dan pelatihan berbasis pada modul-modul :

1. Dasar Elektronika
2. Teknik Digital Dasar
3. Teknik Digital Advance
4. Teknik Digital Aplikasi
5. Programming bahasa mesin

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Isi dan urutan dari modul ini disiapkan untuk materi diklat pada program peningkatan kompetensi yang mengacu kepada kebutuhan kompetensi industri dibidang keahlian rangkaian elektronika digital.

Modul ini berisi 8 kegiatan belajar, 4 percobaan prinsip dan operasi dan 4 percobaan yang dapat dikembangkan kearah aplikasi rangkaian digital.

Sistem percobaan dan aplikasi dilaksanakan menggunakan breadboard dan komponen-komponen dengan menggunakan koneksi-koneksi kabel pada breadboard

Setiap percobaan berisi lembar informasi sebagai dasar teori penunjang praktek dan lembar kerja serta langkah kerja dan diahiri dengan lembar evaluasi dan referensi yang digunakan/disarankan.

Dalam pelaksanaannya , semua urutan langkah kerja pada setiap topik kegiatan pembelajaran adalah individual learning yang harus dilakukan oleh praktikan/peserta diklat, pembimbing memeriksa setiap langkah kerja yang

dilakukan oleh praktikan dengan cara membubuhkan paraf pembimbing untuk setiap langkah kerja yang sudah dilakukan oleh praktikan.

Laporkan setiap hasil percobaan sirkit praktek kepada pembimbing bila operasi rangkaian praktek telah sesuai dengan instruksi/kesimpulan sesuai dengan modul.

Petunjuk bagi siswa

Agar supaya diperoleh hasil yang diinginkan pada peningkatan kompetensi, maka tata cara belajar bagi siswa memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Ikutilah langkah-langkah belajar seperti yang diinstruksikan
- Persiapkanlah perlengkapan-perengkapan yang dibutuhkan sesuai dengan petunjuk modul ini

Peran guru

1. Membantu siswa dalam merencanakan proses belajar, memahami konsep dan praktik
Baru serta membantu siswa dalam mengakses sumber belajar
2. Menjawab pertanyaan siswa
3. Merencanakan proses penilaian dan melaksanakan penilaian
4. Menjelaskan kepada siswa tentang sikap pengetahuan dan keterampilan dari suatu kompetensi yang perlu untuk dibenahi dan merundingkan rencana pembelajaran serta mencatat pencapaian kemajuan siswa

Setiap percobaan berisi lembar informasi sebagai dasar teori penunjang praktek dan lembar kerja serta langkah kerja dan diakhiri dengan lembar evaluasi dan referensi yang digunakan/disarankan.

Dalam pelaksanaannya , semua urutan langkah kerja pada setiap topik kegiatan pembelajaran adalah individual learning yang harus dilakukan oleh praktikan/peserta diklat, pembimbing memeriksa setiap langkah kerja yang dilakukan oleh praktikan dengan cara membubuhkan paraf pembimbing untuk setiap langkah kerja yang sudah dilakukan oleh praktikan.

Laporkan setiap hasil percobaan sirkit praktek kepada pembimbing bila operasi rangkaian praktek telah sesuai dengan instruksi/kesimpulan sesuai dengan modul.

D. TUJUAN AKHIR

Modul ini bertujuan memberikan bekal pengetahuan dan keterampilan kepada peserta untuk mengarah kepada standar kompetensi tentang prinsip dasar dan aplikasi rangkaian digital.

Anda dapat dinyatakan telah berhasil menyelesaikan modul ini jika anda telah mengejakan seluruh isi dari modul ini termasuk latihan teori dan praktek dengan benar juga telah mengikuti evaluasi berupa test dengan skor minimum adalah 70.

Setelah selesai mempelajari materi ini peserta diklat diharapkan dapat :

1. Mempraktekan Rangkaian Digital untuk Shift Register
2. Mempraktekan Rangkaian Digital untuk counter
3. Mempraktekan Rangkaian Digital pada sistem memori
4. Mengaplikasikan rangkaian digital pada sistem multipleksing display, digitally encoder-decoder, sistem telekomunikasi telepon dan sistem pengiriman-penerimaan data digital secara serial.

E. Standar Kompetensi

Kode Kompetensi : PTL.OPS.005 () A

Kompetensi : Mengoperasikan mesin produksi dengan kendali elektronik

Sub Kompetensi :

1. Mengoperasikan rangkaian register geser dan counter
2. Mengoperasikan rangkaian memori RAM
3. Mengaplikasikan rangkaian digital pada display multipleksing
4. Mengaplikasikan rangkaian encoder dan decoder
5. Mengaplikasikan rangkaian digital pada sistem telepon
6. Mengaplikasikan rangkaian digital pada sistem komunikasi serial USART

Tujuan Umum

1. Mengoperasikan sirkit register dan memori pada rangkaian digital

2. Menggunakan rangkaian digital dalam sirkit aplikasi kontrol otomatis

Ruang Lingkup :

1. Rangkaian register dengan flip-flop, rangkaian register dengan IC TTL, Counter asynchronous, counter synchronous, modulus counter, SIPO, SISO, PISO, PIPO
2. Kapasitas memori, data bus, address bus, write enable, output open kolektor
3. Counter, AMV, MMV, Multipleksing, decoder, display
4. Decoder, encoder, timer, data desimal, data biner, data latching
5. On-hook, off-hook, rectifier, ringing, tegangan modulasi, pendeteksi ringing, alarm
6. Format data, transmitter, receiver, klok, display, three state buffer, LED indikator, program inialisasi

Standar kompetensi

1. Judul Unit

- a. Mengoperasikan rangkaian register dan counter
- b. Mengoperasikan rangkaian memori RAM
- c. Mengaplikasikan rangkaian register dan counter pada display sistem multipleksing
- d. Mengaplikasikan rangkaian encoder dan decoder
- e. Mengaplikasikan rangkaian digital pada sistem telepon
- f. Mengaplikasikan rangkaian digital pada sistem komunikasi serial USART

2. Uraian Unit

Unit-unit ini mengidentifikasi kompetensi yang dibutuhkan untuk membuat aplikasi rangkaian digital

3. Elemen Kompetensi dan Kriteria Unjuk Kerja

- a. Mengoperasikan rangkaian register

KUK :

1. Rangkaian register dengan flip-flop dan IC diidentifikasi dengan benar
 2. Cara kerja register dijelaskan sesuai dengan spesifikasi dan operasinya
 3. Rangkaian register-counter diidentifikasi sesuai dengan jenisnya
 4. Fungsi-fungsi pin IC register dan counter diidentifikasi dengan benar sesuai karakteristiknya
- b. Mengoperasikan rangkaian memori RAM
- KUK :
1. Data bus, address bus dan kontrol bus digambarkan dengan benar sesuai ketentuan
 2. Pin-pin IC memori RAM digunakan dengan benar sesuai fungsinya
 3. Operasi tulis dan baca pada RAM dijelaskan sesuai karakteristik dan fungsinya
- c. Mengaplikasikan rangkaian counter pada dengan display sistem multipleksing
- KUK :
1. Sirkuit CPDDSM diidentifikasi sesuai fungsinya
 2. Sistem klok diidentifikasi sesuai dengan fungsi dan karakteristiknya
 3. Bagian-bagian sirkuit dianalisa sesuai dengan urutan kerja dan fungsinya
 4. Sirkuit CPDDSM diimplementasikan untuk sistem display multipleksing secara benar
- d. Mengaplikasikan rangkaian encoder-decoder
- KUK :
1. Sirkuit ENDEC diidentifikasi sesuai fungsinya secara benar
 2. Sistem data entry dan decoder dianalisa sesuai dengan karakteristiknya
 3. Sirkuit ENDEC diimplementasikan sesuai dengan cara kerja dan operasi yang benar sesuai aturan
- e. Mengaplikasikan rangkaian digital pada sistem telepon
- KUK :

1. Sirkuit gating dan pendeteksi pulsa ringing diidentifikasi sesuai karakteristiknya secara tepat dan aman
 2. Kondisi on-hook dan off-hook diidentifikasi sesuai dengan karakteristiknya
 3. Sirkuit alarm digunakan sesuai dengan karakteristik off-hook
 4. Sirkuit TELOFAL diimplementasikan sesuai fungsinya dengan baik dan benar sesuai aturan
- f. Mengaplikasikan rangkaian digital pada sistem komunikasi data serial USART
- KUK :
1. Sirkuit USART pengirim dan penerima diidentifikasi secara tepat sesuai fungsinya dengan baik dan benar
 2. Sirkuit USART penerima diinisialisasi sesuai dengan karakteristik pengiriman data
 3. Sistem klok, indikator dan input data digital dioperasikan dengan benar
 4. Program bahasa mesin diimplementasikan sesuai dengan karakteristik mode pengiriman data serial

Kode Modul : LIS.PTL.49 (P)

I.7 CEK KEMAMPUAN

Untuk mengukur penguasaan kompetensi-kompetensi yang akan dipelajari pada modul ini, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini.

1. Jelaskan secara teoritis dan praktis perbedaan operasi kerja SIPO, SISO, PISO dan PIPO
2. Jelaskan 4 karakteristik counter ditinjau dari operasi kerjanya
3. Sebutkan perbedaan serial counter dan paralel counter
4. Apa yang anda ketahui tentang input-input sinkron dan asinkron pada counter
5. Jelaskan aplikasi memori RAM pada sistem pengontrolan otomatis.

6. Jelaskan aplikasi dari encoder dan decoder pada sistem penanganan data entry dari suatu keypad.
7. Jelaskan dengan singkat bagaimana rangkaian digital dapat diaplikasikan pada sistem on-hook dan off-hook telepon
8. Jelaskan sistem transmisi data digital secara serial menggunakan USART

II. PEMBELAJARAN

A. RENCANA BELAJAR SISWA

Jenis kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat belajar	Alasan perubahan	Tanda tangan guru

Pedoman penilaian

Penilaian pada modul rangkaian digital ini berpedoman pada standar kompetensi industri yang telah disahkan oleh asosiasi industri yang diakui baik dalam skala nasional maupun internasional (ISO)

B. KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN BELAJAR 1 DIGITALLY ENCODER DECODER

a. Tujuan kegiatan pembelajaran 1

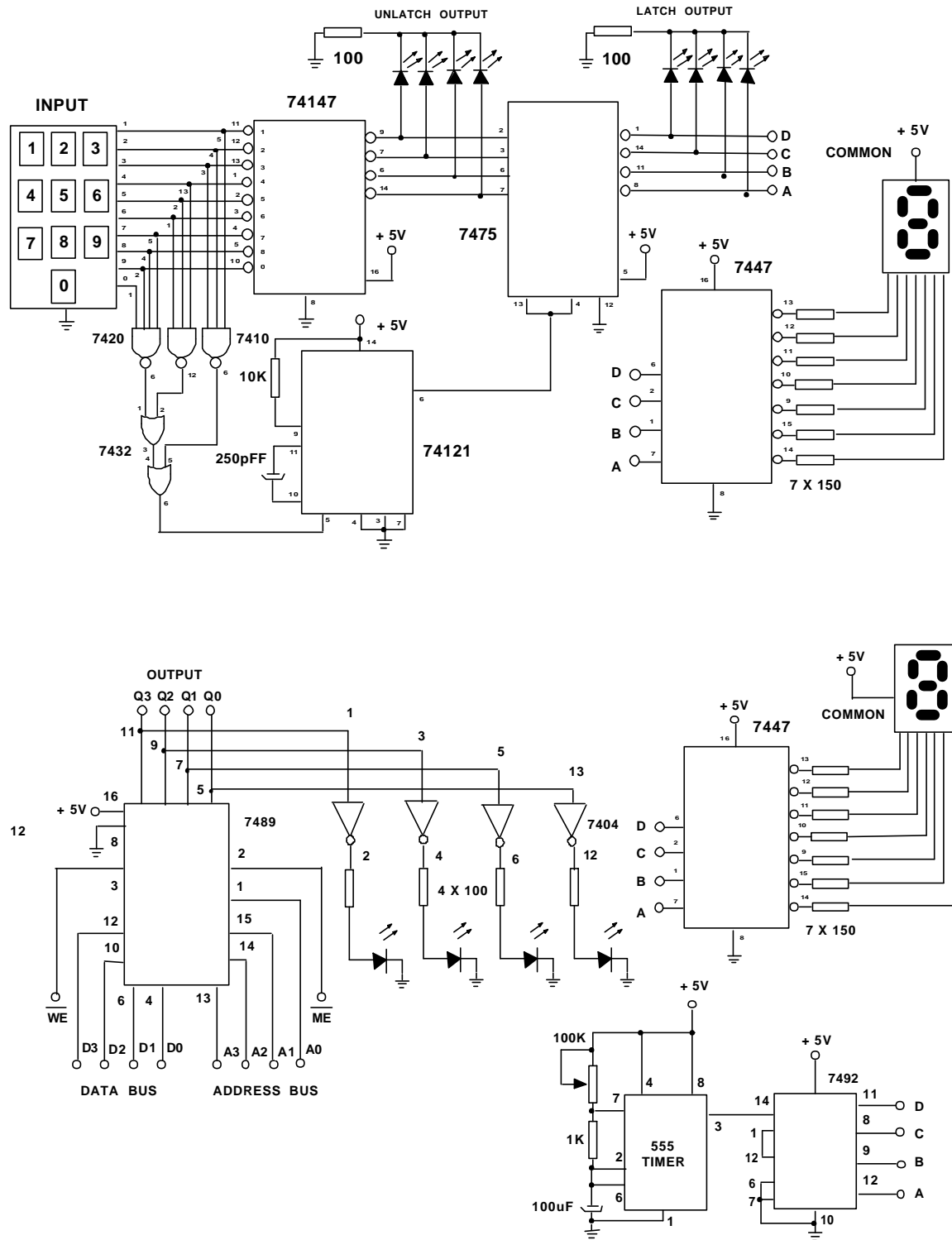
1. Dapat mengkonstruksikan register geser 4 bit yang dibuat dari D FF
2. Dapat menganalisa register geser 4 bit yang dibuat dari D FF
3. Dapat menganalisa operasi register geser 4 bit IC Universal
4. Dapat menganalisa operasi register geser 8 bit IC Tipikal

b. Uraian materi 1

Perhatikanlah gambar berikut ini dengan cermat.

Sebuah sirkuit encoder-decoder dapat dibangun dari gate-gate dasar juga dapat dibangun dari IC.

Pada aplikasinya sebuah sistem encoder-decoder digunakan untuk sistem coding dan decoding informasi digital. Dapat berupa sistem utuh sistem encoder-decoder pada sistem kontrol manual, namun penggunaan sistem memori dapat digunakan untuk sistem otomatisasi data digital



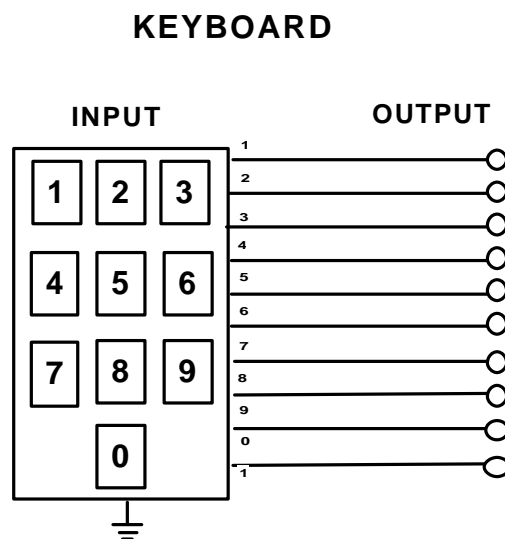
Gambar 1.1
Sirkuit Digitally Encoder - Decoder

Secara keseluruhan bagian utama dari “Digitally Encoder Decoder” terdiri dari 11 bagian atau sirkit fungsional yaitu :

1. Sirkit keyboard
2. Sirkit gating
3. Sirkit encoder
4. Sirkit one shot multivibrator
5. Sirkit data latch
6. Sirkit decoder
7. Sirkit memori
8. Sirkit clock
9. Sirkit counter 4 bit modulus16
10. Sirkit display desimal
11. Sirkit display biner

b.1 FUNGSI, STRUKTUR DAN CARA KERJA SIRKIT FUNGSIONAL.

1. Sirkit keyboard



Gambar 1.2
Sirkit Keyboard

a.1 Fungsi sirkit keyboard

Sirkit ini berfungsi untuk menghasilkan pulsa-pulsa berkondisi logika low bila dipilih /ditekan kode desimal pada keyboard.

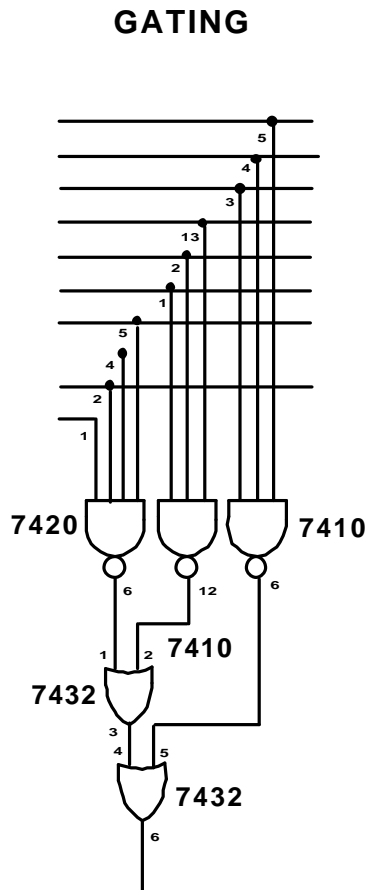
a.2 Struktur sirkit keyboard

Struktur dari sirkit ini terdiri dari 10 push button switch yang dilambangkan dengan angka-angka desimal 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 dan 9 dimana terjadi penggabungan satu terminal pada semua tut pada logika 0 atau dapat juga dihubungkan dengan ground power supply.

a.3 Cara kerja sirkit keyboard

Bila power supply 5VDC sudah dionkan pada sirkit ini, maka penekanan tut bertuliskan desimal 1 akan memberikan output logika low pada output dengan tanda desimal 1. Demikian pula halnya bila yang ditekan key dengan angka desimal 2 dan seterusnya.

2. Sirkit gating



Gambar 1.3
Sirkit Gating

a.1 Fungsi sirkit gating.

Fungsi sirkit gating adalah untuk menghasilkan pulsa klok positive pada setiap penekanan tut (kecuali tut desimal 0) untuk dapat memberikan pulsa trigger pada sirkit one shot multivibrator

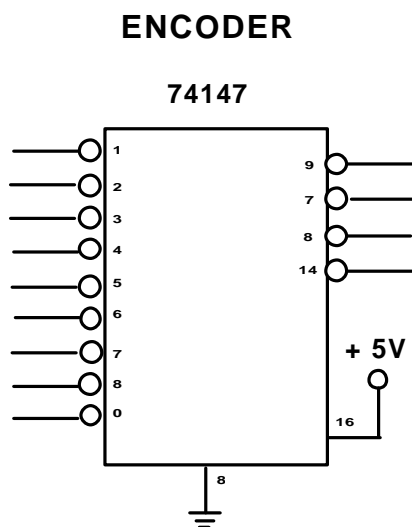
a.2 Struktur sirkit gating

Struktur dari sirkit ini terdiri dari 1/2 IC TTL 7420 (dual 4-input nand gate), 2/3 IC TTL 7410 (triple 3-input nand gate), dan 2/4 IC TTL 7432 (quadruple 2-input or gate

a.3 Cara kerja sirkit gating.

Bila pada keyboard ditekan angka desimal 0, maka output akhir sirkit gating akan berlogika 0, hal ini tidak mempengaruhi kinerja one shot multivibrator. Tetapi bila pada keyboard ditekan angka desimal 1, maka output akhir sirkit gating akan berlogika 1, hal ini akan mengaktifkan sirkit one shot multivibrator sehingga sirkit data latching akan bekerja. Demikian juga untuk angka-angka desimal yang lainnya.

3. Sirkit encoder



Gambar 1.4
Sirkit Encoder

a.1 Fungsi sirkit encoder.

Fungsi sirkit encoder adalah mengubah kode desimal menjadi kode-kode biner BCD.

a.2 Struktur sirkit encoder

Struktur dari sirkit ini terdiri dari IC Encoder famili TTL 74147 yang memiliki 10 jalur input (desimal) dan mempunyai 4 jalur output (biner BCD). Baik jalur-jalur input maupun jalur-jalur output , semuanya berkondisi active low.

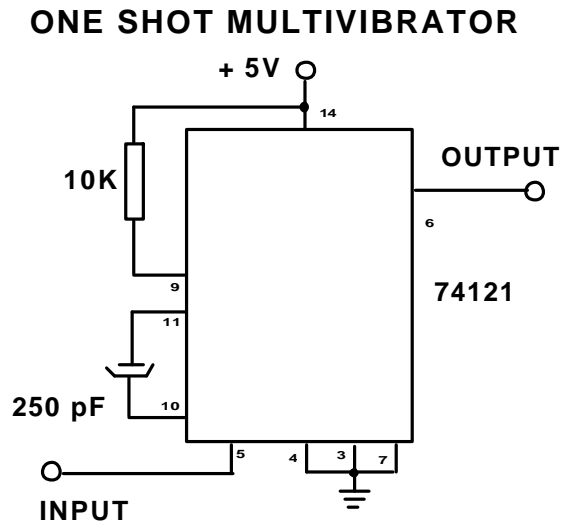
a.3 Cara kerja sirkit encoder.

Bila salah satu input berlogika 0 (misalnya input desimal 0 berlogika 0), maka output BCD nya adalah 0000. Informasi lebih lengkap operasi encoder 74147 adalah seperti table berikut ini.

Tabel 1. Tabel operasi encoder TTL 74147.

INPUT DESIMAL										OUTPUT BCD			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D	C	B	A
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1

4. Sirkit one shot multivibrator



Gambar 1.5
Sirkit One Shot Multivibrator

a.1 Fungsi sirkit one shot multivibrator

Fungsi sirkit one shot multivibrator adalah mengaktifkan enable sirkit data latch sehingga decoder dapat beroperasi. Tenggang waktu operasi ditentukan oleh time constant $T = 0,7 RC$.

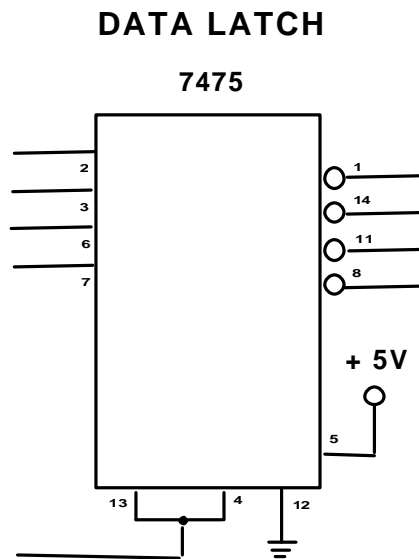
a.2 Struktur sirkit one shot multivibrator

Struktur dari sirkit ini terdiri dari IC one shot multivibrator dari keluarga TTL 74121 (monostabil multivibrator) yang bekerja sebagai pentrigger enable data latch. Komponen R eksternal 10 K Ohm serta kapasitor eksternal 250 pFarad memungkinkan enable data latch dapat ditrigger oleh pulsa positive pada frekuensi $f = 1/T$

a.3 Cara kerja sirkit one shot multivibrator

Apabila pin 5 mendapat pulsa positive, maka resistor dan kapasitor eksternal akan memberikan pulsa negative pada output pin 6.

5. Sirkit data latching



Gambar 1. 6
Sirkit Data Handling

a.1 Fungsi sirkit data latching.

Fungsi sirkit latching atau data latch adalah melakukan penguncian terhadap input dan atau enable input untuk mentransfer data input didistribusikan ke output, hal ini dimungkinkan hanya apabila enablenya aktif.

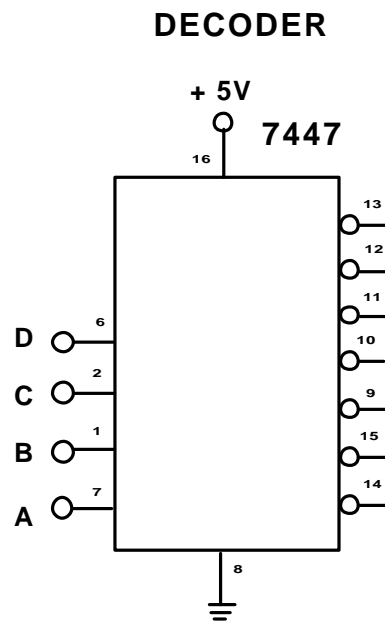
a.2 Struktur sirkit data latching

Struktur dari sirkit ini terdiri dari IC TTL 7475 (4-bit bistable latch) dengan input DCBA 4 bit active high, dua jalur enable active low dan 4 bit output active low.

a.3 Cara kerja sirkit data latching.

Bila input DCBA adalah berlogika 0000, sedang enable berlogika 00 maka output adalah 1111. Namun bila input DCBA berlogika 0001 sedang enable 00, maka outputnya adalah 1110.

6. **Sirkuit decoder.**



Gambar 1.7
Sirkuit Decoder

a.1 Fungsi sirkuit decoder.

Fungsi sirkuit decoder atau BCD to 7 segment decoder adalah sebagai decoder/driver segment. Input BCD akan didecode menjadi output pulsa-pulsa yang akan mendrive 7 segment display.

a.2 Struktur sirkuit decoder

Struktur dari sirkuit ini terdiri dari IC decoder/driver dari keluarga TTL 7447 yang bekerja sebagai driver 7 segment display.

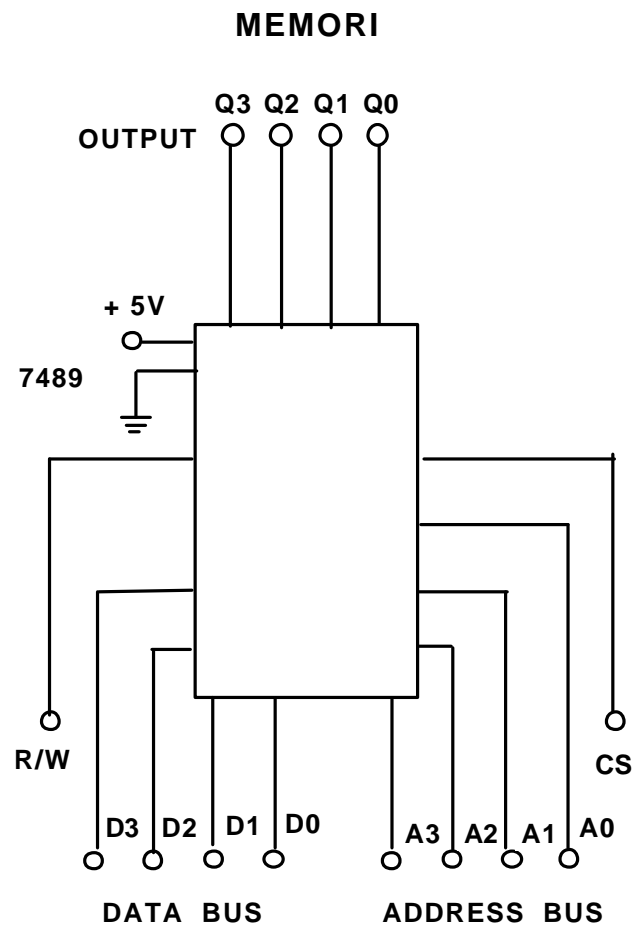
a.3 Cara kerja sirkuit decoder

Sebagai sirkuit BCD to 7 segment decoder , maka pada setiap perubahan kondisi input DCBA akan didecode menjadi pulsa-pulsa untuk mendrive 7 segment common anoda.

Tabel operasi decoder/driver tersebut diatas adalah diperlihatkan pada table berikut.

No	Input				Output						
	D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1
2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
3	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
5	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
6	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
7	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0

7. Sirkuit memori



Gambar 1.8
Sirkuit Memori

a.1 Fungsi sirkuit memori

Fungsi sirkuit memori (dalam hal ini RAM) adalah sebagai storage data biner. Data bit yang disimpan pada RAM akan tetap tinggal selama power supply terpasang. Fungsi dari memori volatile ini adalah untuk mengoperasikan decoder secara otomatis dengan cara pemrograman data pada memori.

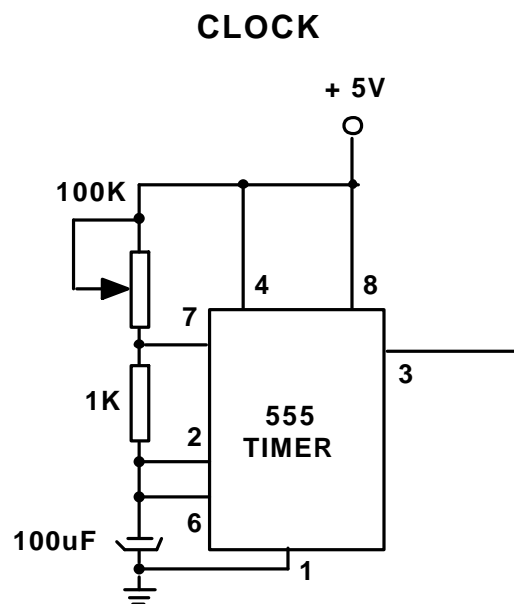
a.2 Struktur sirkuit memori

Struktur dari sirkuit ini terdiri dari IC Scratch Pad Memori RAM 7489 (16 x 4 bit) atau 64 bit RAM (with open collector outputs) dari keluarga TTL.

a.3 Cara kerja sirkit memori

Bila kontrol input ME (memory enable) diberi logika 0, sedang input kontrol WE (write enable diberi logika 1), address bus diset pada 0000 dan data bus diset pada 0011, serta WE diberi logika 0 sesaat, maka data 0011 telah tersimpan pada address 0000 selama power supply terpasang.

8. Sirkit clock



Gambar 1.9
Sirkit Klok

a.1 Fungsi sirkit clock

Fungsi sirkit clock segiempat adalah sebagai penyedia pulsa jam untuk penghitung pulsa atau counter.

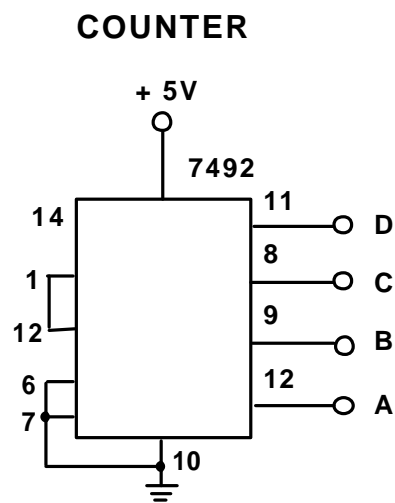
a.2 Struktur sirkit clock

Struktur dari sirkit ini terdiri dari IC timer 555 yang bekerja sebagai astabil multivibrator / free running multivibrator.

a.3 Cara kerja sirkit clock

Dengan mengatur potensiometer 100 Kohm maka akan diperoleh titik osilasi pulsa segiempat pada output pin 3

9. Sirkit counter



Gambar 1.10
Sirkit Counter

a.1 Fungsi sirkit counter

Fungsi sirkit counter adalah sebagai penghitung jumlah pulsa yang masuk pada pin inputnya.

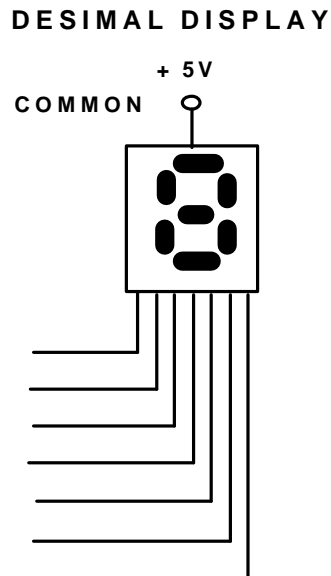
a.2 Struktur sirkit counter

Struktur dari sirkit ini terdiri dari IC TTL 7492 (divide-by-twelve counter).

a.3 Cara kerja sirkit counter

Apabila pada input pin 14 terdapat pulsa pertama, maka counter akan memberikan logika output DCBA menjadi 0001, dan output DCBA akan berubah menjadi 0010 pada pulsa kedua dan seterusnya

10. Sirkuit display desimal



Gambar 1.11
Sirkuit Desimal display

a.1 Fungsi sirkuit display desimal

Fungsi sirkuit driver adalah sebagai penampil informasi atau kode desimal

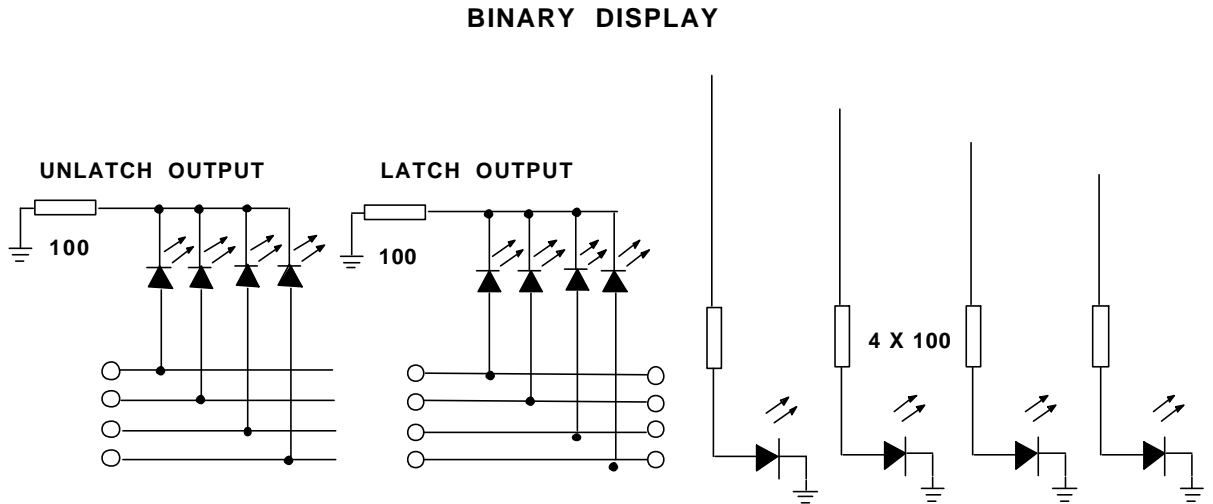
a.2 Struktur sirkuit display desimal

Struktur dari sirkuit ini terdiri dari 7 segment display common anoda.

a.3 Cara kerja sirkuit display desimal

Apabila common terhubung ke logika 1, segment b dan c diberi logika 00, maka 7 segment display akan menampilkan angka desimal 1. Demikian pula bila segment a, b dan c berlogika 0 maka angka desimal 7 akan ditampilkan

11. Sirkuit display biner



Gambar 1.12
Sirkuit Binary Display

a.1 Fungsi sirkuit display biner

Fungsi sirkuit gating adalah sebagai indicator input atau output beroperasi dengan baik. Pada digitallly encoder decoder, display biner berfungsi untuk menunjukkan output unlatch data dan latch data (masing-masing 4 bit biner dalam konfigurasi DCBA) demikian juga display biner terdapat pada output RAM.

a.2 Struktur sirkuit display biner

Struktur dari sirkuit ini terdiri dari gate-gate inverter yang didapat dari IC TTL 7404. serta pembatas arus listrik resistor 100 Ohm pada LED display.

a.3 Cara kerja sirkuit display biner

Apabila tegangan pada anoda sebuah LED mencapai 1 s/d 1,5 VDC dan katoda berpolaritas negative, maka LED akan menghemisikan cahaya

c. Rangkuman 1

1. Dalam aplikasi sirkit encoder selalu berintegrasi dengan sirkit decoder
2. Sorkit encoder-decoder dapat didisplaykan dengan LED biner maupun dengan memori

d. Tugas 1

1. Jelaskan cara operasi sirkit encoder-decoder secara manual dengan 7 segment display
2. Bagaimana cara menyambungkan memori pada sirkit encoder-decoder

e. Tes formatif

1. Encoder mentranslate kode bilangan Menjadi kode bilangan
2. Decoder merubah kode menjadi kode
3. Apa fungsi timer pada sirkit encoder-decoder sirkit diatas
4. Apa yang dimaksud dengan bus kontrol RAM 7489

f. Kunci jawaban tes formatif 1

1. Desimal menjadi biner 8421
2. BCD menjadi kode desimal
3. Mengakses address bus memori
4. CS dan WE

g. Lembar kerja 1

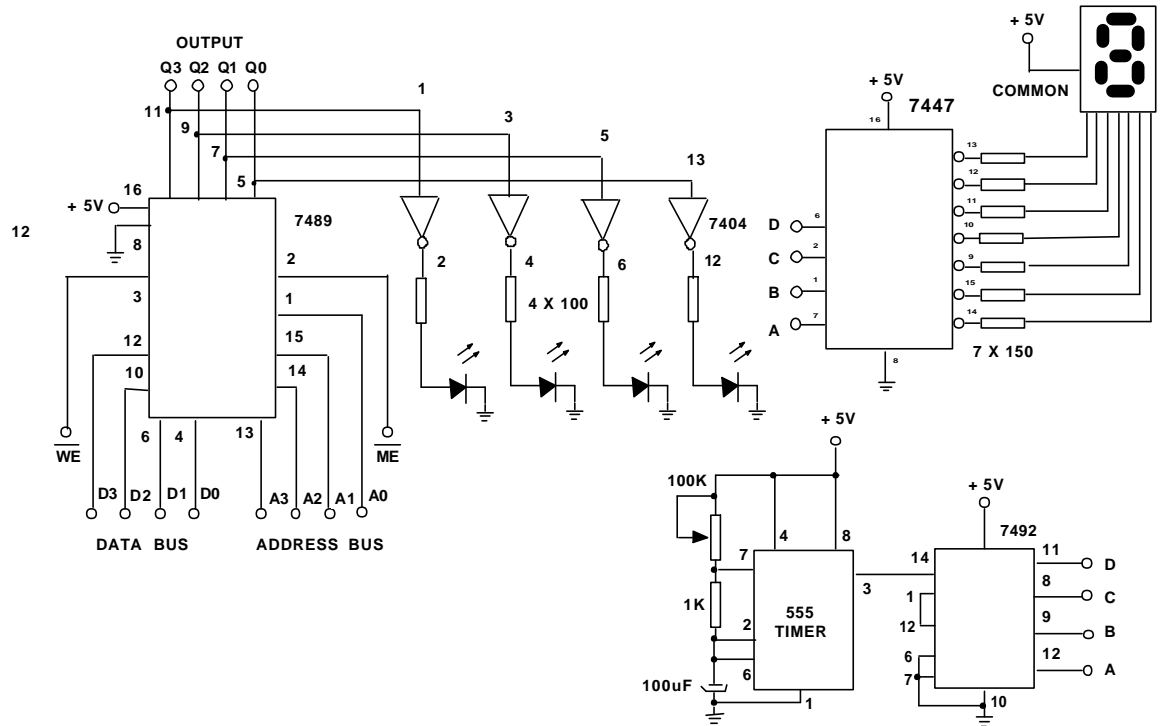
I. PERALATAN DAN BAHAN :

1. Breadboard
2. IC 74147, IC 7475, IC 7447, IC 74121, IC 7489 dan IC 7492 serta komponen lain
3. Logic Probe
4. LED
5. Kabel Penghubung

II. LANGKAH KERJA

Digitally Encoder - Decoder

1. Buat rangkaian seperti gambar dibawah ini :



Gambar 1.13
Sirkuit Bagian Memori

2. Set switch data SW1, SW2 dan SW3 ke rendah. Apa gunanya SW1 di set rendah ?

.....

3. Setelah switch data SW1 dan SW2 ke tinggi, SW3 ke tinggi. Apa akibatnya ?

.....

Apa pula maksudnya SW2 di set ke tinggi ?

.....
.....

4. Setelah switch data SW3 dari rendah ke tinggi ke rendah. Apa maksudnya pengesetan ini ?

.....
.....
.....

5. Simbol pengesetan = Rendah ke tinggi ke rendah
..... simbol pengesetan = Tinggi ke rendah ke tinggi

.....
.....

6. Apakah yang telah anda amati pada langkah 5 ?

.....
Sekarang set switch data pada SW2 ke rendah, apa artinya itu ?

.....

7. Set switch data SW3 beberapa kali apakah yang terjadi ?

.....
.....

KEGIATAN BELAJAR 2

COUNTER ASINKRON

a. Tujuan kegiatan pembelajaran 2

1. Dapat merangkai rangkaian Counter 4 bit dengan JK FF
2. Dapat mendemonstrasikan Operasi Counter
3. Dapat mendemonstrasikan bagaimana modulus dapat di rubah.

b. Uraian materi 2

Sebuah Counter Asinkron (Ripple) terdiri atas sederetan Flip-flop yang dikonfigurasi dengan menyambung outputnya dari yang satu ke yang lain. Yang berikutnya sebuah sinyal yang terpasang pada input Clock FF pertama akan mengubah kedudukannya apabila tebing (Edge) yang benar yang diperlukan terdeteksi.

Output ini kemudian mentrigger inputclock berikutnya ketika terjadi tebing yang seharusnya sampai. Dengan cara ini sebuah sinyal pada inputnya akan meripple (mentrigger input berikutnya) dari satu FF ke yang berikutnya sehingga sinyal itu mencapai ujung akhir deretan itu. Ingatlah bahwa FF T dapat membagi sinyal input dengan faktor 2 (dua). Jadi Counter dapat menghitung dari 0 sampai $2^n - 1$ (dengan n sama dengan banyaknya Flip-flop dalam deretan itu).

Modulus sebuah Counter adalah banyaknya kedudukan (state) yang mungkin dipunyai. Modulus Counter, normalnya adalah 2^n (n = banyaknya Flip-flop dengan seri) dengan pengecualian, kalau pada rangkaian itu terdapat umpan balik yang akan membatasi kedudukan-kedudukan yang mungkin terjadi.

c. Rangkuman 2

Counter Asinkron (Ripple) atau Serial Counter atau Ripple Counter terdiri Flip-flop dimana output flip-flop pertama menjadi input klok flip-flop kedua.

Counter dapat menghitung dari 0 sampai $2^n - 1$ (dengan n sama dengan banyaknya Flip-flop dalam deretan itu).

Modulus sebuah Counter adalah hitungan maksimum yang dapat dilakukan oleh sebuah counter. Modulus Counter, normalnya adalah 2^n (n = banyaknya Flip-flop)

d. Tugas 2

Gambarkanlah counter asinkron modulus 8.

e. Tes formatif 2

1. Jelaskan hubungan antara modulus counter dengan banyaknya bit.
2. Jelaskan dengan singkat prinsip kerja sebuah flip-flop

f. Kunci jawaban tes formatif 2

1. Modulus counter = 2^n (n = banyaknya Flip-flop)
2. Flip-flop selalu membagi 2 perioda pulsa input

g. Lembar kerja 2

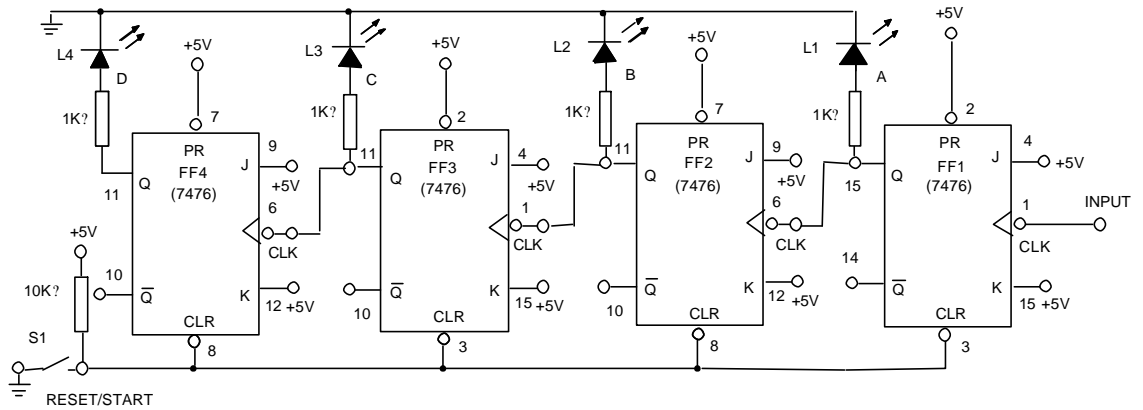
A. Alat dan Bahan

- | | | |
|-------------------------|---|------------|
| 1. DC Power Supply 5VDC | - | 1 set |
| 2. Multimeter | - | 1 buah |
| 3. Function Generator | - | 1 buah |
| 4. Breadboard | - | 1 buah |
| 5. IC 7476 | - | 2 buah |
| 6. LED | - | 4 buah |
| 1. Resistor 1K | - | 6 buah |
| 2. Logic Probe | - | 1 buah |
| 3. Jumper | - | secukupnya |

B. LANGKAH KERJA

B.1 COUNTER NAIK (RIPPLE)

1. Buatlah rangkaian seperti gambar dibawah ini :



Gambar 2.1
Counter naik (ripple)

2. Setelah switch data pada SW1 = tinggi.

Apakah maksud pengesetan ini ?

3. Set switch data SW2 pada rendah kemudian ke tinggi. Apa maksudnya ?

.....
.....
.....

Catat peragaan output L1 - L4 dan hitunglah Equvalen Desimal dari masing-masing bilangan biner.

TABEL COUNTER NAIK

INPUT	OUTPUT				
	L4 = 8	L3 = 4	L2 = 2	L1 = 1	Equivalen Desimal
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					

- Amati transit 8 = tinggi, 4 = tinggi, 2 = tinggi, 1 = tinggi menjadi 8 = rendah, 4 = rendah, 2 = rendah, 1 = rendah.

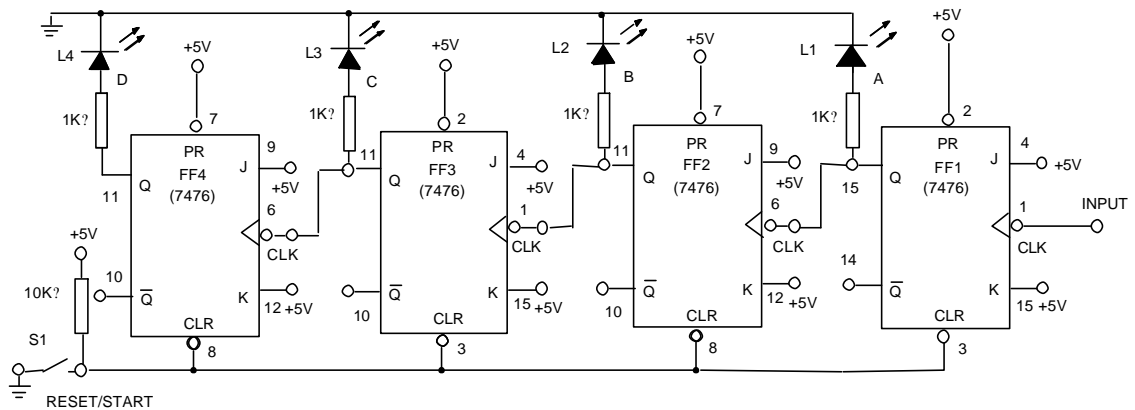
Apa yang Anda lihat ?

Kondisi semacam ini memebatasi kemampuan menangani frekwensi maksimum dari pencacah asinkron. Inputnya harus menripple melalui semua Flip-flop yang tersambung seri, jadi input berikutnya tidak dapat terjadi sebelum proses ripple itu terjadi.

- Counter di atas akan menghitung darisampai pengulangan urutannya akan terjadi setiap transit.

B.2 COUNTER TURUN

- Buat rangkaian seperti dibawah ini ;



Gambar 2.2
Counter turun

- Set Switch data SW1 = tinggi. Apa maksud dari langkah ini
- Set Switch data SW2 dari rendah ke tinggi. Maksudnya adalah
- Setelah Switch data SW1 berkali-kali kemudian catat peragaan output pada L1- L4 dan catat equivalen desimal untuk masing-masing bilangan biner.
- Hubungkan klock IC2, IC3 dan IC4 masing-masing dari not Q

Perhatikanlah dan lengkapi tabel berikut ini

TABEL COUNTER MENURUN

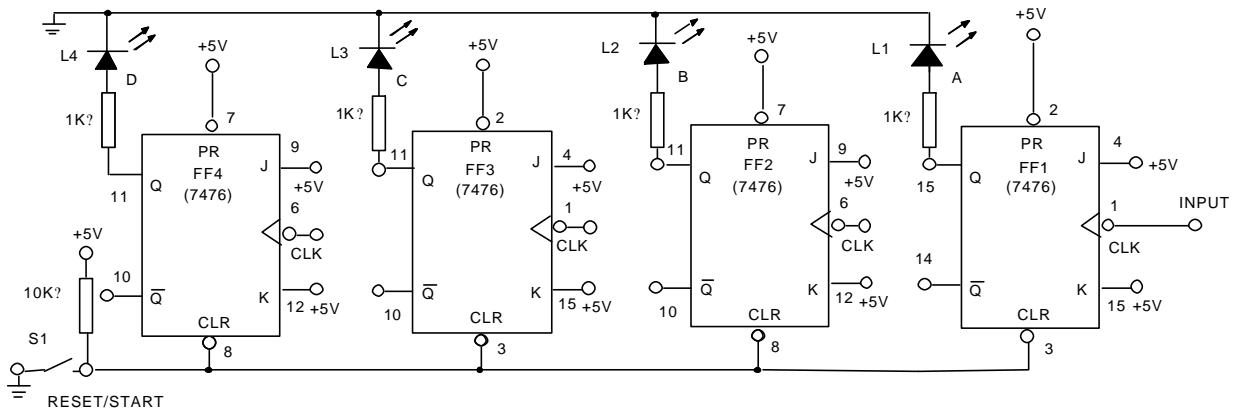
INPUT	OUTPUT				
Banyak Clock	L4 = 8	L3 = 4	L2 = 2	L1 = 1	Eqivalen Desimal
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

5. Dari segi rangkaian apa perbedaan pokok Counter naik dan Counter turun ?

6. Counter itu mencacah daris/d
 Urutan berulang lagi pada setiaptransit.

C. PENCACAH NAIK TURUN (Count Up - Count Down Ripple Counter).

1. Pasanglah 2 buah IC 7476 pada Breadboard
2. Ubahlah rangkaian seperti di bawah ini :



Gambar 2.3
Pencacah naik – turun

1. Set Switch data SW1 = tinggi (Mode mencacah naik).
Set Switch data SW2 rendah ke tinggi ! ini berarti :

.....

4. Bandingkan outputnya dengan tabel outputnya Counter naik.

.....
.....

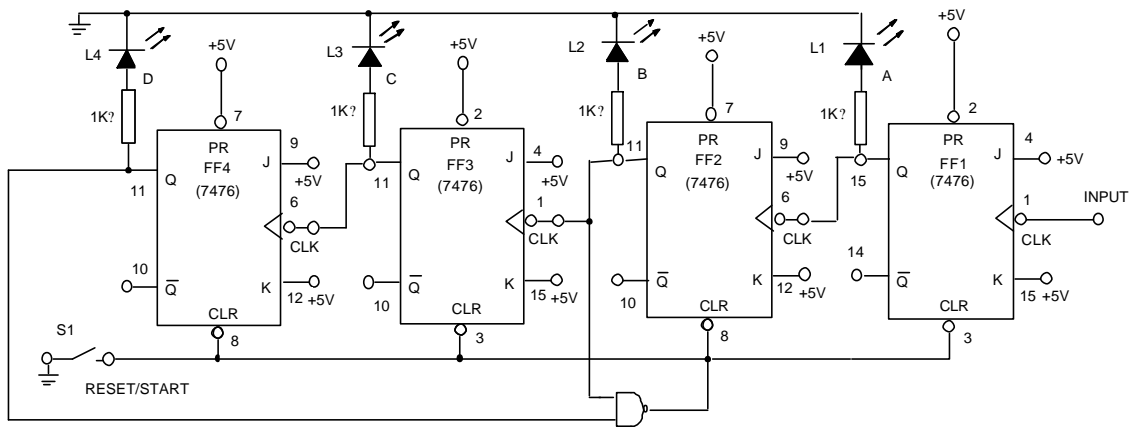
5. Set Switch data SW1 = Rendah (Mode pencacah turun).

6. Bandingkan outputnya dengan output Counter turun

.....
.....

D. COUNTER DECADE RIPPLE

1. Pasanglah IC 7400 untuk gating dan Peraga Angka (Numeric Display). untuk menggantikan tampilan LED
2. Tambahkan gate Nand pada rangkaian dibawah ini :



Gambar 2.4
Counter decade ripple

3. Set Switch data SW1 renadh ke Tinggi. Apa maksudnya ?

.....
.....

4. Set Switch data SW2 sperti di tunjukan dalam tabel outputnya pencacah decade.
Catat peragaan output L1 - L4.

TABEL COUNTER DECADE

INPUT	OUTPUT				
	Banyak Clock	L4 = 8	L3 = 4	L2 = 2	L1 = 1	Equivalen
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

5. Amati ketika kedudukan D = tinggi, Counter = rendah, B = tinggi, A = rendah.

Apa yang Anda ketahui ?.....

.....

6. Counter di atas adalah modulus berapa

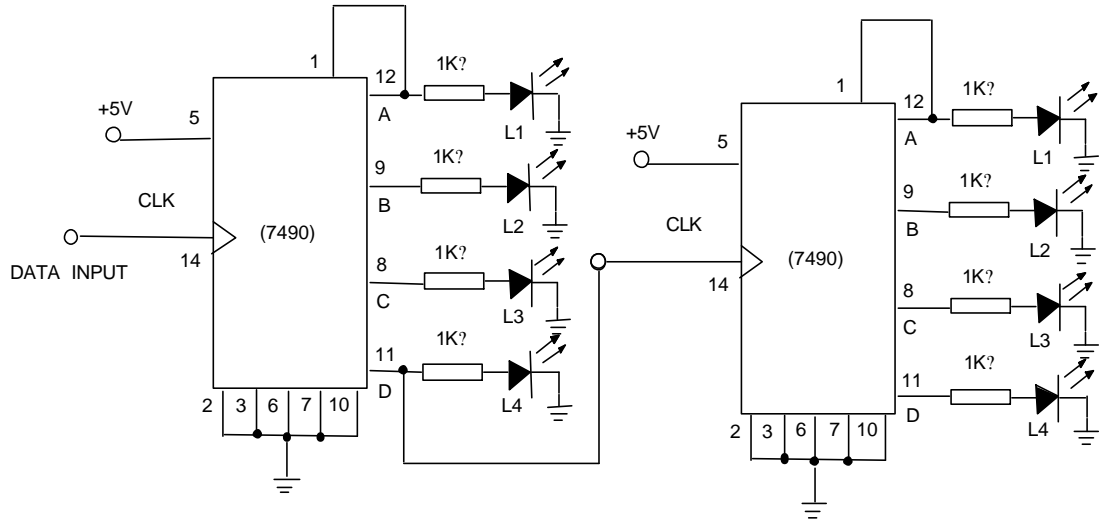
.....

7. Umpan balik yang dipasang di gunakan untuk

.....

E. PENCACAH DUA TINGKAT

1. Pasang 2 buah IC 7490
2. Buat rangkaian seperti di bawah ini :



Gambar 2.5
Pencacah dua tingkat

3. Set Switch data SW1 dari tinggi ke rendah. Apa tujuan dari langkah ini dan amati hasil percobaan Anda!

.....

F. PERTANYAAN :

1. Sebuah Counter yang terdiri dari 6 buah FF dapat menghitung mulai dari 0 sampai :
 - a. 6 c. 64
 - b. 32 d. 63
2. IC DecadeCounter adalah :
 - a. 7476 b. 7474
 - b. 7490 c. 7447

KEGIATAN BELAJAR 3

COUNTER SINKRON

a. Tujuan kegiatan pembelajaran 3

1. Dapat menjelaskan cara kerja Counter naik sinkron
2. Dapat menjelaskan cara kerja Counter turun sinkron

b. Uraian materi 3

Counter Sinkron di konfigurasi dengan menghubungkan output dari masing-masing FF dengan semua significant bit input melalui gerbang-gerbang secara seri.

Masing-masing gerbang mengatur secara selektif yaitu jika masing-masing MSB dari FF berubah status (Toggle) pada saat transisi clock berikutnya.

Karena pengontrolan ini penambahan dari clock akan mesinkronisasikan data transfer dan semua FF akan berubah secara serentak.

Mengingat kembali tentang Counter yang asinkron yang memerlukan output dari satu FF untuk mengubah suatu status dengan mentrigger input yang maksimum.

Sebuah counter sinkron mengubah status dari semua FF secara serentak untuk menghasilkan kemampuan frekuensi maksimum yang tertinggi. Pada percobaan-percobaan berikut sebuah pencacah akan di coba dan konsep tentang pencacah yang diprogram akan diperlukan.

c. Rangkuman 3

1. Rangkaian Counter Sinkron dibangun dengan menghubungkan output dari masing-masing FF dengan semua significant bit input melalui gerbang-gerbang secara seri.
2. Masing MSB dari FF berubah status (Toggle) pada saat transisi clock berikutnya.

3. Counter asinkron memerlukan output dari satu FF untuk mengubah suatu status dengan mentrigger input yang maksimum.

d. Tugas 3

1. Apa perbedaan input-input asinkron dan input-input sinkron
2. Sebutkan input-input sinkron dan asinkron
3. Pada JK flip-flop, bila $J=K=1$ dan klok aktif maka flip-flop akan

e. Tes formatif

Apakah perbedaan counter asinkron dan counter sinkron dilihat dari sistem klokingnya

f. Kunci jawaban tes formatif 3

Kloking counter asinkron dirangkai serial sedangkan kloking counter sinkron sistem klokingnya paralel serempak kepada setiap flip-flop.

g. Lembar kerja 3

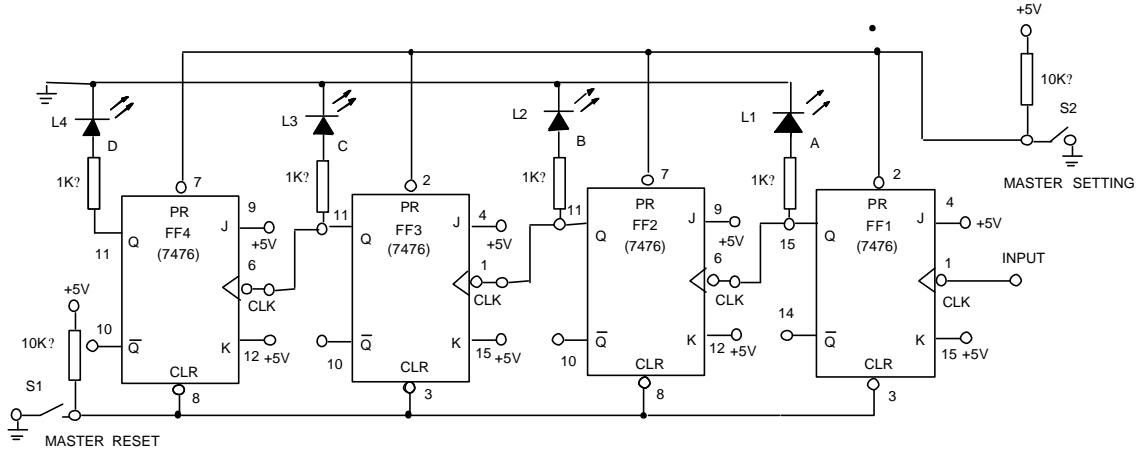
A. Alat dan Bahan

- | | | |
|-------------------------|---|------------|
| 1. DC Power Supply 5VDC | - | 1 set |
| 2. Multimeter | - | 1 buah |
| 3. Fucntion Generator | - | 1 buah |
| 4. Breadboard | - | 1 buah |
| 5. IC 7476 | - | 2 buah |
| 6. LED | - | 4 buah |
| 7. Resistor 1K | - | 6 buah |
| 8. Logic Probe | - | 1 buah |
| 9. Jumper | - | secukupnya |

B. LANGKAH KERJA

B.1 COUNTER NAIK SINKRON

1. Buat rangkaian seperti di bawah ini :



Gambar 3.1
Counter naik sinkron

Input yang “*melayang*” atau “*floating*” di interpretasikan sebagai tinggi.

2. Ceraikan semua output Counter . Apa yang Anda lakukan ?

.....

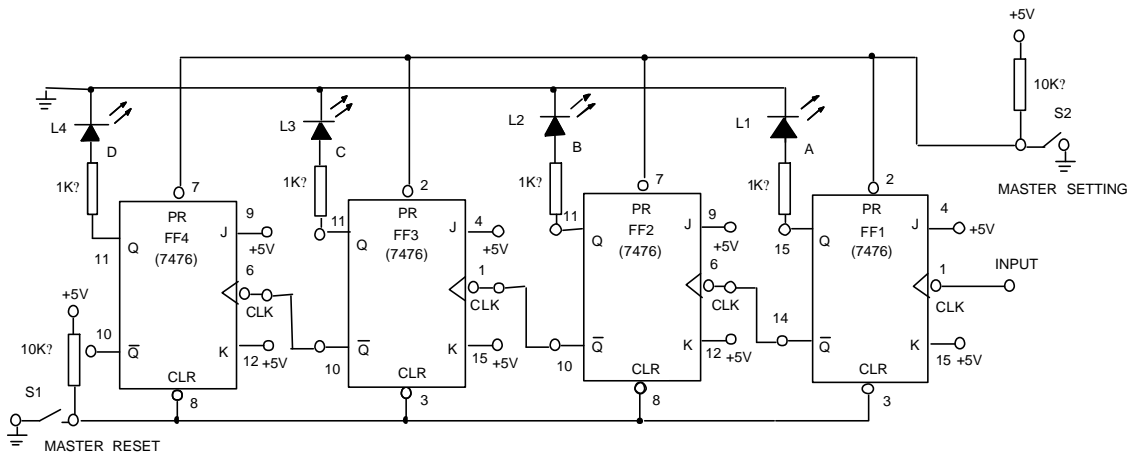
3. Set switch data SW1. Catat penunjukan output L1 - L4 pada tabel di bawah ini.

TABEL COUNTER NAIK SINKRON

INPUT	OUTPUT				
Banyak Clock	L4 = 8	L3 = 4	L2 = 2	L1 = 1	Desimal
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

B. COUNTER TURUN SINKRON

1. Buat rangkaian seperti di bawah ini



Gambar 3.2
Counter turun sinkron

2. Set input clock (SW1) =dan preset (SW2) =
.....

3. Set SW1 pada setiap transit. Cata peragaan output L1- L4 dan hitung eqivalen desimalnya pada tabel berikut ini :

TABEL COUNTER TURUN SINKRON

INPUT	OUTPUT				
Banyak Clock	L4 = 8	L3 = 4	L2 = 2	L1 = 1	Desimal
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

KEGIATAN BELAJAR 4

SERIAL - IN PARALLEL – OUT SHIFT REGISTER (SIPO)

1. Kegiatan Belajar 4

Kegiatan belajar ini bertujuan memberikan bekal pengetahuan dan keterampilan kepada peserta diklat tentang register geser pada rangkaian digital yang sering digunakan pada pengontrolan mesin produksi.

Anda dapat dinyatakan telah berhasil menyelesaikan modul ini jika anda telah menajejakan seluruh isi dari modul ini termasuk latihan teori dan praktek dengan benar juga telah mengikuti evaluasi berupa test dengan skor minimum adalah 70.

a. Tujuan kegiatan pembelajaran 4

Setelah selesai mempelajari materi ini peserta diklat diharapkan dapat :

1. Dapat menganalisa register geser 4 bit yang dibuat dari D FF
2. Dapat mengkontruksi register geser 4 bit yang dibuat dari D FF
3. Dapat menganalisa operasi register geser 8 bit SIPO dengan IC TTL 74164
4. Dapat mengkontruksi register geser 8 bit SIPO dengan IC TTL 74164

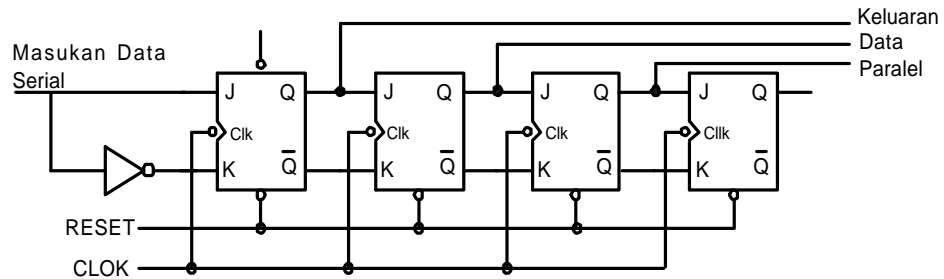
b. Uraian materi 4

b.1 Serial- In Parallel Out shift register (SIPO)

Sistem digital dapat bekerja secara seri maupun paralel. Hal ini erat hubungannya dengan sistem pengiriman data. Pada pengiriman data dengan sistem seri memiliki keuntungan bahwa hanya diperlukan sebuah saluran kawat guna mengirimkan data dan biayanya relatif murah. Kekurangan yang ada adalah bahwa pengiriman data memerlukan waktu yang lebih lambat karena tiap-tiap bit data dikirimkan secara berurutan melalui sebuah saluran data. Salah satu contoh rangkaian dasar yang dapat berfungsi untuk mengubah data dari bentuk seri menjadi bentuk paralel adalah shift register (register geser).

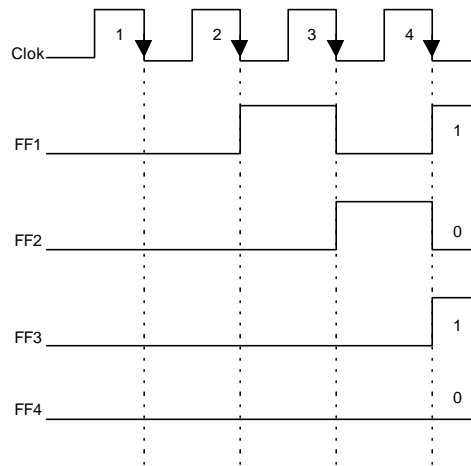
Selain sistem pengiriman data serial, perubahan yang dapat dilakukan oleh register digital adalah SISO (Serial In Serial Out), PISO (Paralel In Serial Out) dan PIPO (Paralel In Paralel Out)

Rangkaian serial-in paralel out shift register yang ditunjukkan oleh gambar 4-1.



Gambar 4-1. Serial-in shift register

Pada gambar 4-1 ditunjukkan bahwa rangkaian dibangun menggunakan empat buah JK-FF dimana semua masukan clock dihubungkan jadi satu sehingga keempat buah FF tersebut akan bekerja secara sinkron (serentak). Pada masukan J dan K dari FF-FF tersebut selalu memiliki nilai logika yang berlawanan. Ingat bahwa pada kondisi seperti ini keluaran Q akan sama dengan masukan J saat terjadi transisi clock (dalam hal ini clock adalah aktif rendah). Prinsip kerja rangkaian di atas dapat dijelaskan sebagai berikut : sebagai contoh, maka data yang akan digeserkan adalah data biner 4-bit $0101_{(2)}$. Untuk menyimpan susunan data 4-bit ke dalam register diperlukan pulsa clock sebanyak 4 pulsa. Untuk mempermudah dalam memahami prinsip kerja rangkaian tersebut, digambarkan bentuk diagram waktu seperti ditunjukkan oleh gambar 4-2.



Gambar 4-2.

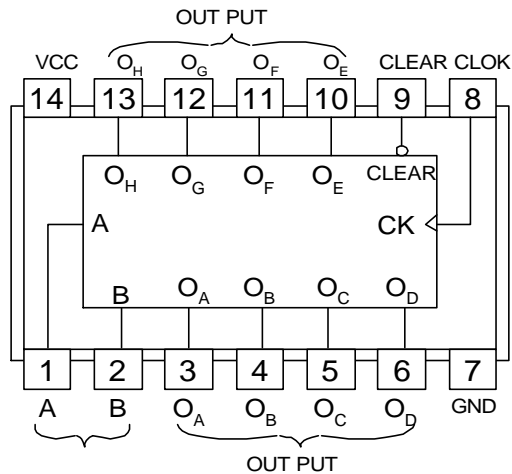
Diagram waktu dari rangkaian serial-in shift register

Cara kerja sirkit serial in paralel out shift register dari 4 buah flip-flop adalah sebagai berikut :

- Sebelum terdapat clock, semua keluaran Q pada rangkaian adalah berlogika 0, yaitu dengan cara me-reset rangkaian.
- Selanjutnya pada saluran masukan data kita berikan logika 0
- Kita berikan sebuah pulsa clock1 yang akan menggeserkan data pertama tersebut ke output Q pada FF1.
- Selanjutnya kita berikan data ke-2 yaitu logika 1 ke saluran data, kemudian kita berikan pulsa clock2 yang akan menggeserkan data tersebut ke keluaran Q pada FF1 dan data Q pada FF1 sebelumnya ke keluaran Q pada FF2.
- Berikutnya diberikan data logika 0, kemudian pemberian pulsa clock3 yang akan menggeserkan data tersebut ke output Q pada FF1, output Q pada FF1 ke output Q pada FF2 dan output Q pada FF2 ke output Q pada FF3.
- Yang terakhir adalah memberikan data logika 1, kemudian pemberian pulsa clock 4. Operasi selanjutnya adalah seperti pada operasi sebelumnya dimana tiap terjadi transisi clock akan menyebabkan keluaran Q pada tiap-tiap FF digeserkan ke keluaran Q pada FF berikutnya. Setelah clock 4 diberikan, maka susunan data keluaran Q pada rangkaian tersebut menjadi 0101₍₂₎.

Sebuah chip IC 74164 merupakan IC serial-in paralel out shift register (SIPO) 8-bit.

Susunan pin pada IC 74164 ditunjukkan oleh gambar 4-3.



Gambar 4-3.
Susunan pin IC 74164

c. Rangkuman 4

1. Pengiriman data digital dapat bekerja secara seri maupun paralel.
2. Keuntungan pengiriman data serial adalah hanya diperlukan sebuah saluran kawat guna mengirimkan data dan biayanya relatif murah.
Kekurangan sistem pengiriman data serial adalah bahwa pengiriman data memerlukan waktu yang lebih lambat karena tiap-tiap bit data dikirimkan secara berurutan melalui sebuah salurandata.
3. Rangkaian pengiriman data serial dapat dibangun menggunakan empat buah JK-FF dimana semua masukan clock dihubungkan jadi satu sehingga keempat buah FF tersebut akan bekerja secara sinkron (serentak).
4. Untuk menyimpan susunan data 4-bit ke dalam register diperlukan pulsa clock sebanyak 4 pulsa.

d. Tugas 4

1. Jelaskan perbedaan SIPO, SISO, PISO dan PIPO
2. Berapa flip-flop dapat dirangkai pada shift register 5 bit

e. Tes formatif 4

1. Jelaskan keuntungan dan kerugian sistem transmisi data yang menggunakan sistem serial.
2. Jelaskan dengan singkat prinsip kerja rangkaian SIPO
3. Jelaskan urutan dari MSB pin-pin output IC 74164

f. Kunci jawaban tes formatif 4

1. Keuntungan : jumlah jalur data output lebih sedikit daripada sistem paralel
Kerugiannya : kecepatan distribusi data output lebih rendah daripada sistem paralel
2. Pada SIPO input data serial- output data paralel
3. Pin-pin output IC 74164 adalah Q7, Q6, Q5, Q4, Q3, Q2, Q1, dan Q0

g. Lembar kerja 4

A. Alat dan Bahan

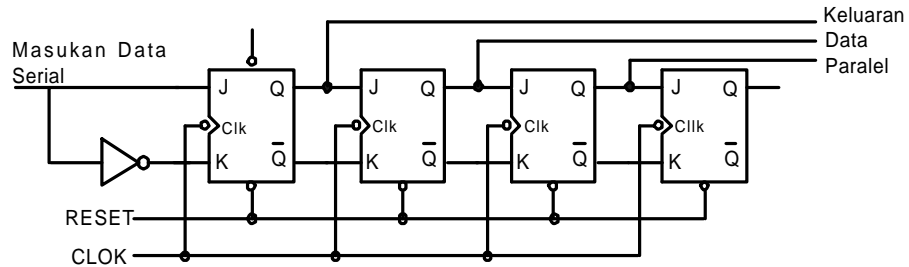
- | | | |
|-------------------------|---|------------|
| 1. DC Power Supply 5VDC | - | 1 set |
| 2. Multimeter | - | 1 buah |
| 1. Function Generator | - | 1 buah |
| 2. Breadboard | - | 1 buah |
| 3. IC 7474 | - | 2 buah |
| 4. IC 7406 | - | 1 buah |
| 5. Logic Probe | - | 1 buah |
| 6. Jumper | - | secukupnya |

B. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Sebelum melakukan langkah-langkah percobaan, yakinkan bahwa Switch DC Power Supply pada kondisi OFF.

C. Langkah Kerja

- Siapkan semua perlengkapan yang diperlukan untuk percobaan ini.
- Buat rangkaian logika seperti ditunjukkan oleh gambar berikut pada breadboard:



- Hidupkan switch DC Power pada posisi ON.
- Atur nilai logika pada masukan-masukannya sesuai dengan tabel berikut. Amati keluarannya serta catat hasil pengamatan tersebut pada tabel yang masih kosong.

INPUT			OUTPUT
CLK	J	K	Q
?	0	0	....
?	0	1	....
?	1	0	....
?	1	1	....

- Atur nilai logika pada masukan-masukannya sesuai dengan tabel berikut. Amati keluarannya serta catat hasil pengamatan tersebut pada tabel yang masih kosong.

INPUT ASINKRON	OUTPUT
----------------	--------

DC SET	DC CLEAR	Q	?Q
0	0	....	....
0	1	...	....
1	0	....	....
1	1	....	....

- f. Lepaskan pengawatan pada rangkaian dan kembalikan ke tempat semula.
- g. Matikan dc power supply.

III. EVALUASI

A. MATRIX METODE PENILAIAN UNTUK SETIAP ELEMEN KOMPETENSI

a. Alternative soal penilaian

KUK Metode	1.1	1.2	1.3	1.4
Wawancara	v	v	v	v
Tertulis	v	v	v	v
Praktek	v	v	v	v

b. Fix (setelah dikonfirmasi dengan siswa dan disetujui)

KUK Metode	1.1	1.2	1.3	1.4
Wawancara				
Tertulis				
Praktek				

Siswa

Guru Assesor

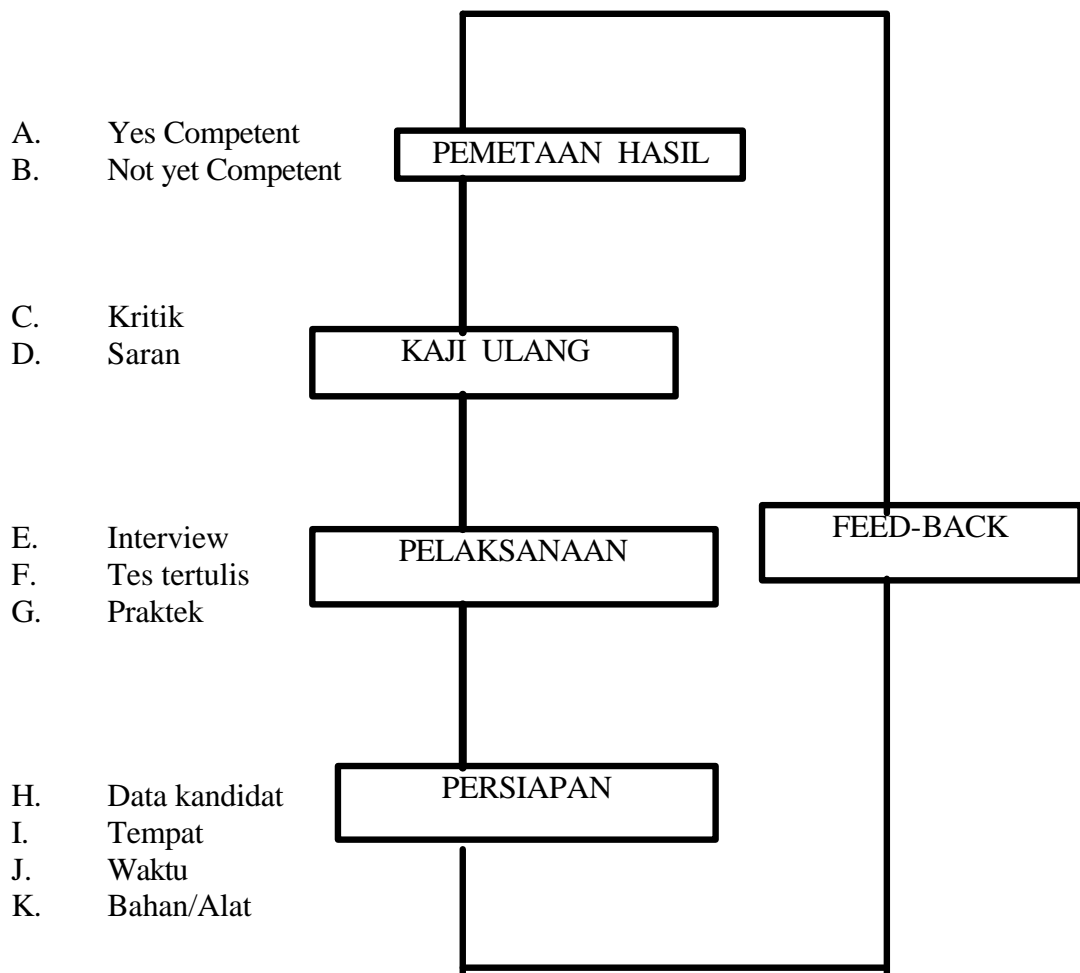
.....

.....

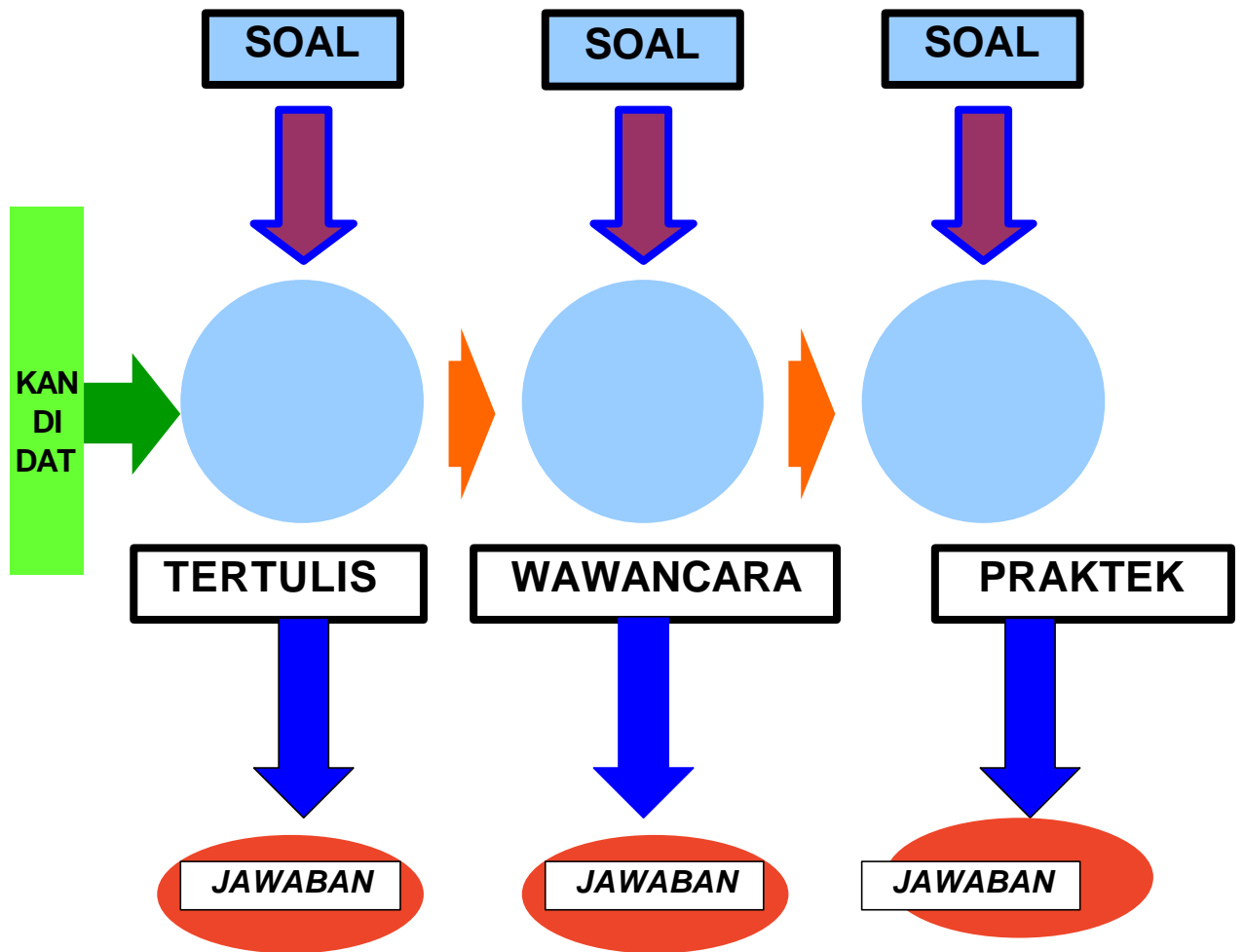
B. MATRIX ALAT UKUR / SOAL

KUK	Wawancara	Waktu	Tertulis	Waktu	Praktek	Waktu
1.1	1	2'	1	2'	1	10'
1.2	1	1'	1	4'	1	20'
1.3	1	2'	1	3'	1	40'
1.4	1	2'	1	4'	1	30'
Jumlah	4	7'	4	13'	4	100'
Jumlah total		100'				

C. ALUR PELAKSANAAN ASSESMENT



D. ALUR PELAKSANAAN TES



E. INTERVIEW TEST (TES METODE WAWANCARA)

Nama siswa :

Tanggal :

Beri tanda (v) pada kolom “ Yes “ atau “ No “ dari pertanyaan- pertanyaan yang dijawab oleh kandidat

No.	Pertanyaan	Yes	No	Ket.
1.	Alat apa yang dibutuhkan untuk pemasangan komponen register geser pada PCB			
2.	Apa yang dilakukan untuk mengetahui pin1 IC 74164 ?			
3.	Apa fungsi dari Multimeter ?			
4.	Apa arti “ solder side “ (bagian solder) dan “ komponen side “ (bagian komponen) ?			
Hasil :				
Catatan :				

Guru Assesor

Siswa

.....

.....

F. WRITEN TEST (TES METODE TERTULIS)

Nama kandidat :

Tanggal :

Jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini dengan singkat dan benar

A. Sebutkan komponen-komponen yang digunakan untuk register geser SIPO dengan IC

.....
.....

B. Apa yang harus diperhatikan untuk keselamatan kerja pada saat mengoperasikan multimeter

.....
.....

C. Alat tangan apa yang sesuai digunakan untuk melipat kaki-kaki komponen

.....
.....

4. Apa yang terjadi bila terjadi kesalahan pemasangan polaritas power supply ?

.....
.....

Hasil :

Catatan guru asesor :

Guru assessor

Siswa

.....

.....

G. PRAKTEK

Mengecek dan memasang

**komponen-komponen register geser
SIPO pada PCB**

Nama :

Tanggal :

TUGAS

Lakukan pengecekan dan pemasangan komponen-komponen register geser SIPO pada PCB dengan benar dan aman dibawah ini.

1. Siapkan peralatan - peralatan
2. Siapkan komponen - komponen
- D. Siapkan soket IC sesuai dengan ukuran lubang pada PCB
- E. Pasang komponen pada PCB

H. PRACTICAL CHECK LIST

TUGAS : MENGIDENTIFIKASI KOMPONEN DAN PERALATAN
 UNTUK REGISTER GESER SIPO PADA PCB

Nama :
Tanggal :

Beri tanda (v) pada kolom “ Yes “ atau “ No “ dari pertanyaan- pertanyaan yang dijawab oleh siswa

No.	Pertanyaan	Yes	No	Ket.
1.	Memeriksa gambar kerja /sirkuit			
2.	Memeriksa jenis, dan kondisi fisikal dan jumlah komponen yang diperlukan			
3.	Memeriksa kondisi fisik dan jangkauan ukur multimeter			
4.	Memeriksa alat tangan untuk melipat kaki komponen (pinset)			
5.	Memeriksa PCB, layout jalurnya dan lubang untuk komponen-komponen			
Hasil :				
Guru assessor		Siswa		
.....			

I. PRACTICAL CHECK LIST

TUGAS : MENGECEK KOMPONEN DAN PERALATAN REGISTER GESER SIPO

Nama :
 Tanggal :

Beri tanda (v) pada kolom “ Yes “ atau “ No “ dari pertanyaan- pertanyaan yang dijawab oleh kandidat

No.	Pertanyaan	Yes	No	Ket.
1.	Mengecek IC register geser, resistor, dan LED secara fisik			
2.	Mengecek komponen-komponen menggunakan multimeter dengan benar			
3.	Mengecek alat tangan untuk melipat kaki komponen (pinset)			
4.	Mengecek PCB, layout jalurnya dan lubang untuk komponen-komponen dengan multimeter			
<p>Hasil :</p> <p>Guru assessor Siswa</p> <p>.....</p>				

J. PRACTICAL CHECKLIST

TUGAS : MENYIAPKAN KAKI-KAKI KOMPONEN SESUAI
DENGAN UKURAN LUBANG PADA PCB

Nama :
Tanggal :

Beri tanda (v) pada kolom “ Yes “ atau “ No “ dari pertanyaan- pertanyaan yang dijawab oleh kandidat

No.	Pertanyaan	Yes	No	Ket.
1.	Melipat kaki-kaki komponen resistor dan LED dengan pinset membentuk sudut 90 derajat			
2.	Menyiapkan kesesuaian lubang pada PCB dengan besarnya kaki-kaki komponen			
Hasil :				
Guru assessor		Siswa		
.....			

K. PRACTICAL CHECKLIST

TUGAS : EMASANG KOMPONEN PADA PCB

Nama :

Tanggal :

Beri tanda (v) pada kolom “ Yes “ atau “ No “ dari pertanyaan- pertanyaan yang dijawab oleh kandidat

No.	Pertanyaan	Yes	No	Ket.
1.	Memasang resistor pada lubang di PCB			
2.	Memasang LED pada lubang PCB dengan polaritas + dan _ nya tidak terbalik			
3.	Memasang IC register geser pada PCB dengan posisi yang benar dan aman			
Hasil :				
Guru assessor		Siswa		
.....			

L. PENGECEKAN DAN PEMASANGAN KOMPONEN KOMPONEN DAN PERALATAN UNTUK REGISTER GESER SIPO PADA PCB

Nama :
Tanggal :

CATATAN HASIL KEGIATAN

Guru asesor

Siswa

.....

.....

M. REKAPITULASI HASIL ASSESMENT

**PENGECEKAN DAN PEMASANGAN
KOMPONEN-KOMPONEN REGISTER GESER
SIPO PADA PCB**

Nama :
Tanggal :

Beri tanda (v) pada kolom “ Yes “ atau “ No “ dari pertanyaan- pertanyaan yang dijawab oleh kandidat

NO.	METODA PENILAIAN	KOMPETEN	BELUM KOMPETEN	KET.
1.	WAWANCARA			
2.	<i>TERTULIS</i>			
3.	<i>PRAKTEK</i>			
Catatan :				

HASIL

KOMPETEN

BELUM KOMPETEN

Guru assessor

Siswa

.....

.....

N. UMPAN BALIK

**MENGECEK DAN MEMASANG
KOMPONEN-KOMPONEN REGISTER GESER
SIPO PADA PCB**

Berilah rekomendasi pada kolom yang tersedia

No	Pernyataan	Rekomendasi			Ket.
		<i>Cukup</i>	<i>Sedang</i>	<i>Baik</i>	
1	Persiapan yang telah dilakukan				
2	Penjelasan yang di terima sehubungan dengan pelaksanaan uji kompetensi				
3	Komunikasi selama pengujian berlangsung				
4	Sikap dan performance asesor selama melakukan assessment				
5	Keobyektipan dalam melakukan penilaian				
6	Penyelenggaraan secara keseluruhan				
Hal-hal lain :					
Siswa		Guru Asesor			
.....				

O. KUNCI JAWABAN

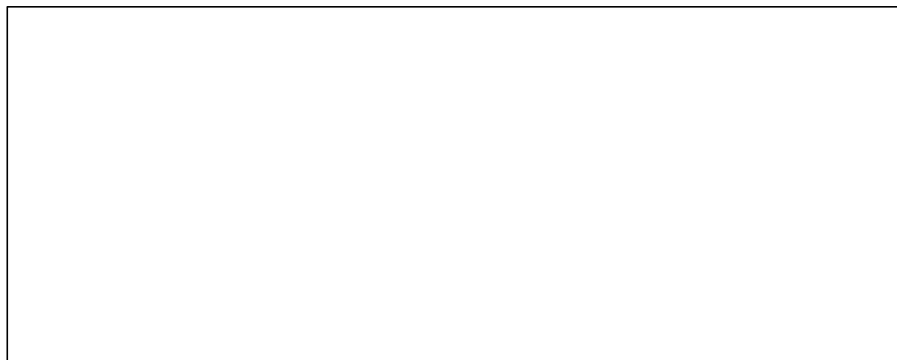
Kunci jawaban Interview Test (Test Metode Wawancara)

1. Tang lancip
2. Tanda titik (dot) dan notch pada IC
3. Untuk mengukur tegangan dc, ac, ohm dan arus listrik
4. Solder side adalah bidang PCB untuk menyolder kaki-kaki komponen, sedangkan komponen side adalah bidang PCB untuk memasang komponen-komponen

Kunci jawaban Writen Test (Test Metode Tertulis)

- A. IC SIPO 74164, resistor 100 ohm dan LED indikator
- B. Selalu meletakkan batas ukur pada nilai tertinggi
- C. Pinset
- D. Power supply dan komponen akan rusak

P. GAMBAR KERJA / SIRKIT





Q. JALUR LAYOUT PCB



Guru Asesor

.....
NIP

**REKAPITULASI HASIL PENILAIAN KOMPETENSI
MODUL RANGKAIAN DIGITAL**

No.	KUK	Pengetahuan	Keterampilan	Sikap	Nilai	Ket
1	1.1	v				
2	1.2	x				
3	1.3					
4	1.4					
5	2.1					
6	2.2					
7	2.3					
8	3.1					
9	3.2					
10	3.3					
11	3.4					
12	4.1					
13	4.2					
14	4.3					
15	5.1					
16	5.2					
17	5.3					
18	5.4					
19	6.1					
20	6.2					
21	6.3					
22	6.4					
Nilai Total					80	B
<p>v = LULUS x = BELUM LULUS</p> <p align="center">HASIL</p> <p>KOMPETEN BELUM KOMPETEN</p> <p align="center">   </p>						
<p>Tgl/Bln/Th</p> <p align="center">.....</p>						
<p>Guru Asesor</p> <p align="center">.....</p>			<p>Siswa Kandidat</p> <p align="center">.....</p>			

DAFTAR PUSTAKA

- Deboo.G.J ; Burrous C.N. , *Integrated Circuits anda semiconductor Devices Theory and Application*, Tokyo : McGraw-Hill Kogakusha, LTD., 1997
- Loveday. G.C., *Pengujian Elektronik dan Diagnosa Kesalahan* (terjemahan : sedyana), Jakarta : PT Elex Media Komputindo. 1994
- Texas Instrumens, *TTL Logic Standard TTL, Schottky, Low-Power Schottky Data Book*, USA : Texas Instrumrnt Incorporated, 1985.
- Tobey. G.E., Graeme.J.G.,Huelman.L.P., *Operation Amplifiers Design and Applications*, Singapore : McGraw-Hill,1981.
- Kotsuhito Ogata, *Teknik Kontrol Automatik* (terjemahan : Edi Laksono). Jakarta : PT Penerbit Erlangga, 1996
- SE. *Green field The Architecture of Micro Computers*. Winthrop Publishers, Inc, 1980
- William Barden jr , *The Z 1980 Microcomputer Hand book*. Howard W. Sams & Co. Inc, 1978
- MPF-1 User Manual*, Multitech Industrial Corporations.
- Wasito S. *Pengolah Mikro/Komputer Mikro*, setia Beriman, 1980.
- GHK DAM , *Perangkat keras microprocessor* , Jakarta : PT Multimedia Gramedia Group , 19985
- Delton T. Horn, *Home Remote Control and Automation Projects*, Tab Books, Mc Graw-Hill USA, 1986
- Louis E. Frenzel, Jr., *Communication Electronics*, Glencoe, Macmillan/McGraw-Hill, New York, 1992
- Tocci, Ronald, (.....), *Digital System Principles and Application*, Prentice-Hall International Inc., London
-, (1988), *CMOS Data Book, Texas Instrument Inc.*, USA

STORYBOARD

Judul Modul Pembelajaran: RANGKAIAN DIGITAL

Bidang Keahlian : KETENAGALISTRIKAN
Program Keahlian : TEKNIK PEMANFAATAN TENAGA LISTRIK

No	URUTAN PEMBELAJARAN	NARASI	SIMULASI PEMBELAJARAN SESUAI URUTAN TOPIK								KETERANGAN SIMULASI
			Animasi	Gambar	Video	Audio	Simulasi Praktek	Latihan	Evaluasi	Skor	
1	DESKRIPSI MATERI	Berisi rangkaian digital yang meliputi: register, counter, memori dan aplikasi rangkaian digital	-	v	-	v	v	-	v		
2	PRASYARAT	- Elektronika - Digital Dasar	-	v	-	v	-	v	v		
3	PETA KEDUDUKAN MODUL	Modul ini terletak pada urutan setelah elektronika dasar, sebelum kontrol motor	-	-	-	v	-	v	V		
4	PERISTILAHAN	Berisi peristilahan dalam rangkaian digital	-	v	-	v	-	v	v		

STORYBOARD

Judul Modul Pembelajaran: RANGKAIAN DIGITAL

Bidang Keahlian : KETENAGALISTRIKAN
Program Keahlian : TEKNIK PEMANFAATAN TENAGA LISTRIK

No	URUTAN PEMBELAJARAN	NARASI	SIMULASI PEMBELAJARAN SESUAI URUTAN TOPIK								KETERANGAN SIMULASI
			Animasi	Gambar	Video	Audio	Simulasi Praktek	Latihan	Evaluasi	Skor	
5	PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	Percobaan dan simulasi dirangkai oleh siswa pada breadboard	-	v	-	v	v	v	v		
6	KEGIATAN BELAJAR I 6.1 Penjelasan Umum	Kegiatan belajar diarahkan pada pengoperasian sirkit dan aplikasi	-	-	-	v	-	v	v		
	6.2 Uraian Sub Materi	Identifikasi sirkit, cara kerja sirkit	-	v	-	-	-	v	v		
	Evaluasi	Berupa pertanyaan, tugas dan praktek	-	v	-	v	-	v	v		
7	PEMBELAJARAN I 7.1. Penjelasan Umum	Pilih dua kegiatan belajar pada modul	-	v	-	v	v	v	v		

STORYBOARD

Judul Modul Pembelajaran: RANGKAIAN DIGITAL

Bidang Keahlian : KETENAGALISTRIKAN
Program Keahlian : TEKNIK PEMANFAATAN TENAGA LISTRIK

No	URUTAN PEMBELAJARAN	NARASI	SIMULASI PEMBELAJARAN SESUAI URUTAN TOPIK								KETERANGAN SIMULASI
			Animasi	Gambar	Video	Audio	Simulasi Praktek	Latihan	Evaluasi	Skor	
	7.2.Penjelasan Materi Materi 1: Register SIPO	Register geser dengan input serial- output paralel	-	v	-	v	-	v	v		
	Evaluasi	Merangkai SIPO 74164	-	v	-	-	-	v	V		
	Materi 1: Counter Naik	Counter 4 bit naik dengan 7476 JKFF	-	v	-	v	-	v	v		
	EVALUASI	Operasi tulis-baca data	-	v	-	-	v	v	v		
8	POST TEST/EVALUASI AKHIR	Merancang sirkit digital aplikasi	v	v	-	v	v	v	v		