

Rancang Bangun Rangkaian Digital Programable Counter

Aisyah Khoirun Nisa

Pendidikan Vokasional Teknik Elektronika, Universitas Negeri Jakarta

Jl. Rawa Mangun Muka Raya No.11

Email : aisyahkhoirunnisa14@gmail.com

Abstract: In this era where the development of digital technology is increasingly sophisticated, because of the role of the flip-flop which can display its function as the basis of a counter. The counter circuit is a combination of combinational and sequential circuits consisting of basic logic gates, flip-flops and other ICs. This research uses experimental methods to design, build and test the performance of the counter circuit system directly. The main components used include IC, seven segment display and sensors. The design is carried out by creating a truth table to ensure the desired constraints on the circuit being created, circuit schematic and PCB layout. The research results show that the designed counter circuit can count up to 256 and will reset to 000 after reaching that limit.

Keywords: Counter Circuit, Digital Circuit Design, Calculation limits

Abstrak: Pada masa ini dimana perkembangan teknologi digital semakin canggih, karena adanya peranan flip-flop yang bisa menampilkan fungsinya sebagai dasar dari sebuah pencacah (counter). Rangkaian counter merupakan gabungan rangkaian kombinasional dan sekuensial yang terdiri dari gerbang logika dasar, Flip-flop dan IC lainnya. Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental untuk merancang, membangun dan menguji kinerja system rangkaian counter secara langsung. Komponen utama yang digunakan meliputi IC, seven segment display dan sensor. Perancangan dilakukan dengan membuat tabel kebenaran untuk memastikan batasan yang diinginkan pada rangkaian yang dibuat, skema rangkaian dan layout PCB. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rangkaian counter yang dirancang dapat menghitung hingga 256 dan akan mereset ke 000 setelah mencapai batas tersebut.

Kata Kunci: Rangkaian Counter, Perancangan Rangkaian Digital, Batas perhitungan

PENDAHULUAN

Pada masa ini dimana perkembangan teknologi digital semakin cepat dan canggih, menjadikan semaraknya teknologi dari system digital yaitu karena adanya peranan flip-flop yang bisa menampilkan fungsi dengan sebaik-baiknya, sebagai sebuah pencacah (counter) ataupun sebagai register.

Dalam kehidupan yang kita jumpai di keseharian dapat ditemukan mesin-mesin digital yang pekerjaannya sebagai pencatat, mulai dari pencatat waktu, pencatat bilangan, pencatat frekuensi ataupun pencatat banyaknya orang yang memasuki suatu kawasan, dan sebagainya. Mesin-mesin pencatat itu bekerja sebagai pencacah. Pada dasarnya mesin-mesin tersebut berfungsi untuk mencacah pulsa tegangan.

Rangkaian Counter atau Rangkaian Pencacahan adalah rangkaian yang berfungsi untuk melakukan penghitungan naik (counter up) atau perhitungan turun (counter down). Rangkaian pencacah ini banyak diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari tanpa kita sadari seperti pada display angka di mesin pengisian bensin dan juga papan skor pertandingan. BCD

(*Binary Coded Decimal*) adalah suatu metode pengkodean yang mengkonversi biner ke decimal, di mana setiap digit decimal diwakili oleh kombinasi tetap dari 4 bit. BCD menggunakan kombinasi 4 bit, sehingga memiliki 16 kemungkinan kombinasi. Namun, kode biner yang digunakan hanya untuk merepresentasikan nilai digit dari decimal, yaitu angka 0 hingga 9.

Rangkaian Counter atau rangkaian pencacah masuk kedalam kelompok dari gabungan rangkaian kombinasional dan sekuensial yang terdiri dari gerbang logika dasar seperti AND, OR dan flip-flop. Flip-flop sendiri merupakan komponen utama dalam rangkaian pencacah. Berdasarkan cara kerja masukan pulsa ke setiap flip-flop, counter dibagi menjadi 2 jenis yaitu: Counter Biner Asinkron (*Asynchronous Binary Counter*) dan Counter Biner Sinkron (*Synchronous Binary Counter*). Perbedaan dari kedua jenis counter tersebut ada pada pemicunya.

Pada counter sinkron pemicuan semua flip-flop dilakukan secara bersamaan (dipicu oleh satu sumber clock yang sama) dan flip-flop tersusun secara paralel. Sementara pada counter asinkron, paling tidak terdapat satu flip-flop yang clocknya dipicu oleh keluaran flip-flop lain atau sumber clock yang berbeda, dan flip-flop disusun secara seri. Dengan memanipulasi koneksi antar flip-flop berdasarkan peta Karnaugh ataupun diagram waktu, dapat dihasilkan counter acak, shift counter (counter yang berfungsi sebagai register) atau juga up-down counter.

Pada perancangan rangkaian digital Programmable Counter terdapat beberapa komponen yang menjadi dasar rancangannya, yaitu:

1. IC

IC atau integrated circuit merupakan perangkat elektronik semikonduktor yang berupa kombinasi dari ratusan atau bahkan ribuan komponenlainnya. Bentuk dari IC sendiri berupa chip silicon padar, berwarna hitam dengan banyak nya pin sehingga terlihat seperti sisir. Terdapat beberapa jenis IC apabila dilihat dari komponen utamanya, yaitu IC TTL dan IC CMOS.

2. Seven Segment

Seven segment atau dalam bahasa indoneisa dapat disebut sebagai layer tujuh segment merupakan komponen elektronik yang menampilkan angka decimal melalui kombinasi segmen-segmennya

3. Sensor

Sensor dapat didefinisikan sebagai perangkat yang menerima dan menanggapi ada tidaknya suatu sinyal atau rangsangan. Salah satu contoh sensor yaitu LDR (*Light Dependend Resistor*)

I. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental untuk merancang, membangun dan menguji kinerja system rangkaian counter secara langsung.

A. Alat dan Bahan yang digunakan

1) Regulator

- Kapasitor 47 μ f
- Diode 1N4002
- Resistor 220 Ω
- LED
- IC 7805
- Terminal Blok

2) Sensor

- Socket IC 14 kaki
- Socket IC 8 kaki
- IC SN74LS14
- Infrared
- Photo diode
- LED
- LM358P
- Resistor 10k Ω
- Resistor 220 Ω
- Resistor 120 Ω
- Trimpot 10k

3) Sevent Segment Pad

- Sevent Segment Common Anoda (3 buah)
- Resistor 330 Ω

4) Counter

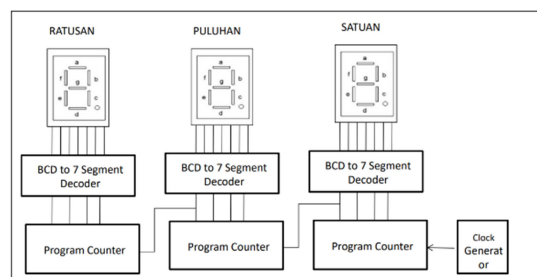
- IC 74LS192N (3 buah)
- IC74LS47N (3 buah)
- IC74LS21N
- Socket IC 16 kaki (6 buah)
- Socket IC 14 kaki
- PCB Double Layer

5) Tambahan

- Kabel Jumper
- Box akrilik
- Power Supply 9-12 volt

B. Skema Perancangan

1. Secara umum perancangan alat pada penelitian ini terbagi menjadi 2 bagian utama yaitu perancangan perangkat lunak (*software*) dan perancangan perangkat keras (*hardware*). Sedangkan secara sistematis perancangan alat ini terbagi menjadi 3 bagian yaitu masukan (*input*), proses (*proses*), dan terakhir keluaran (*output*). Tiga bagian tersebut memiliki tugasnya masing-masing dalam berjalannya keseluruhan kerja sistem.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

2. Tabel Kebenaran

Sesuai dengan rancangan bahwa rangkaian counter dengan Batasan 256 (000-256), maka reset yang harus dibuat adalah pada saat 257. Berikut table kebenarannya agar dapat menampilkan angka 256 .

i. Tabel Kebenaran Satuan

QD	QC	QB	QA	<u>Desimal</u>
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9

ii. Tabel Kebenaran Puluhan

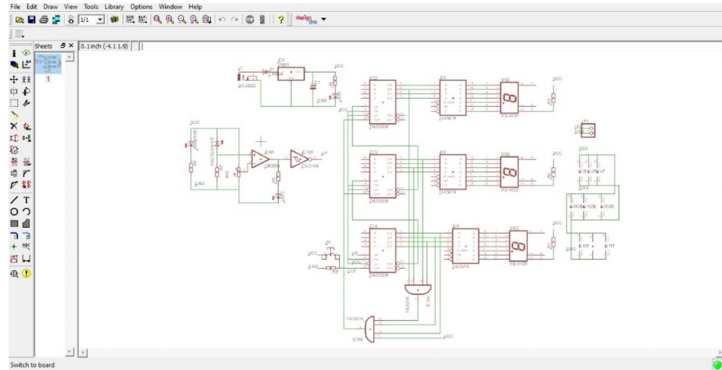
QD	QC	QB	QA	<u>Desimal</u>
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9

iii. Tabel Kebenaran Ratusan

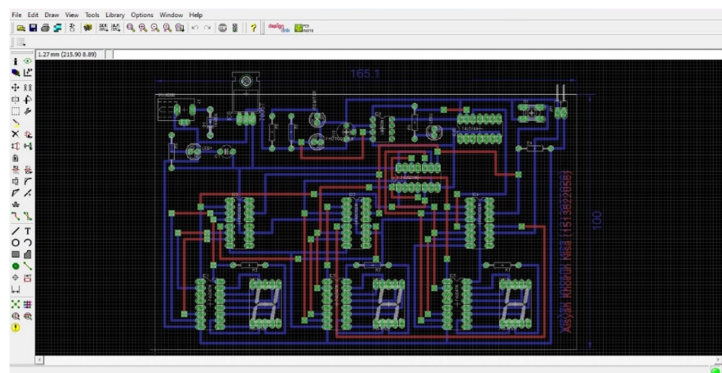
QD	QC	QB	QA	<u>Desimal</u>
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9

3. Skema Rangkaian

Setelah dibuat table kebenaran maka yang selanjutnya dilakukan adalah membuat skema rangkaian yang dibutuhkan.



Gambar 2. Skema Rangkaian



Gambar 3. Layout rangkaian

HASIL DAN PEMBAHASAN

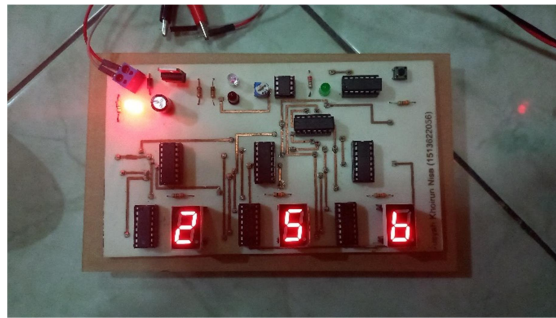
A. Pembuatan Alat

Proses perancangan alat dimulai dari merancang skema alat pada proteus 8, untuk memastikan rancangan skema sudah berfungsi dengan baik, simulasikan rangkaian dengan software simulasi. Kemudian konversikan skema rangkaian menjadi layout rangkaian. Layout yang telah dirancang di simulasikan kembali menggunakan komponen-komponen yang terpasang pada protoboard. Buat kembali layout yang lebih detail dengan software Diptrace, lalu cetak layout tersebut menggunakan printer LaserJet. Layout yang telah di print di sablon ke PCB (Printed Circuit Board) untuk memindahkan desai ke media yang sesungguhnya. Sebelum melanjutkan proses etching PCB, periksa kembali layout terlebih dahulu untuk memastikan tidak adanya kesalahan. Proses etching PCB menggunakan HCL dan H₂O₂ untuk

menghilangkan bagian tembaga yang tidak dibutuhkan pada PCB. Selanjutnya lubangi PCB pada titik-titik yang telah ditentukan untuk memasang komponen. Komponen-komponen tersebut kemudian dimasukkan ke PCB sesuai dengan layout yang telah ditentukan dan disolder semua titik-titik tersebut untuk menyambungkan antar rangkaian. Terakhir lakukan proses finishing untuk memastikan rangkaian berfungsi dengan baik.

B. Hasil Perancangan

Berdasarkan rancangan bahwa rangkaian counter dengan batasan 256 (000-256) maka didapatkan tampilan angka 256 pada counter sebagai batasan sesuai dengan tabel kebenaran yang diinginkan dan counter kembali menunjukkan angka 000 setelahnya.



Gambar 4. Hasil Output Rangkaian

C. Pengujian dan Analisis

Pengujian rangkaian counter dilakukan dengan tegangan DC 5-12 V sebagai input untuk rangkaian regulator 5V menggunakan IC LM7805. Regulator berfungsi menstabilkan tegangan, sehingga apabila diberi input 12V, output yang dihasilkan akan tetap 5V. Semakin besar tegangan input maka semakin panas IC LM7805. Output regulator tersambung pada V_{CC} dan Ground rangkaian Sensor, Seven Segment dan Counter sebagai rangkaian utama. Pada rangkaian sensor LDR yang digunakan akan bekerja saat mendeteksi cahaya di sekitarnya. Namun outputnya berupa sinyal analog, sedangkan rangkaian counter membutuhkan sinyal digital. Maka IC SN74LS14 digunakan untuk mengkonversikan sinyal analog ke digital. Setelah sensor bekerja, output sensor akan masuk ke kaki 6 IC SN74LS192 untuk satuan, pada saat kaki 5 mendapat sinyal digital, rangkaian akan berkerja dengan semestinya dan pada saat IC untuk satuan bekerja dari 0 sampai 9 kemudian kembali ke 0 maka IC kaki 5 IC SN74LS192N pada kaki 12 akan memberikan output clock yang tersambung pada kaki 5 IC SN74LS192N puluhan. Pada saat IC untuk puluhan bekerja dari 0

sampai 9 kemudian kembali lagi ke 0 maka IC SN74LS192 pada kaki 12 akan memberikan output clock yang tersambung pada kaki 5 IC SN74LS192 untuk ratusan. Setelah mencapai 256, output IC satuan, puluhan dan ratusan yang dihubungkan dengan IC And Gate dengan output yang terhubung pada reset atau kaki 14 dari IC SN74LS192 akan bekerja, sehingga mengakibatkan pada saat menyentuh 256, rangkaian akan mereset kembali ke 000. Kemudian untuk seven segment berfungsi menampilkan hasil output dari IC SN74LS47N

KESIMPULAN

Rangkaian Counter atau rangkaian pencacah merupakan rangkaian logika sekuensial yang memiliki fungsi untuk menghitung jumlah pulsa masukan yang dinyatakan dalam bilangan biner. Hasil yang didapatkan setelah dilakukan tahap proses pembuatan alat selesai hingga tahap akhir, alat berfungsi dengan baik hingga Batasan yang telah ditentukan yaitu angka 256. Ketika mencapai angka 256, alat akan mati dan mereset kembali ke angka 000.

DAFTAR PUSTAKA

- Aswin, M. (2020). Perancangan jam digital dan sistem bel otomatis pada sekolah dengan teknik counter berbasis microcontroller.
- Malvino, A. P., & Brown, J. A. (2003). Digital principles and application. Prentice Hall.
- Nuryanto, L. (2017). Aplikasi JK flip-flop untuk merancang decade counter asinkron. Semarang.
- R.J. Tocci, N.S. Widmer, & G.L. Moss. (2007). Digital systems: Principles and applications. Person Education.
- Saida, L. N. P., & Purwansyah, A. R. M. (2020). Rancang bangun aplikasi counter jumlah praktikan secara otomatis. Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam, 1(3), 195-199. Makasar: Universitas Muslim Indonesia.
- Yanis, R. (2013). Perancangan catu daya berbasis up-down binary counter dengan 32 keluaran. Manado.
- L. Indra, Zulfian, A., & Afdal, A. H. (2022). Rancang bangun speedbump menggunakan real time clock dengan teknik counter. Jurnal Sistem Komputer TGD.