

DEKODER EMPAT BIT *BINARY CODE DECIMAL* (BCD) UNTUK DUA DIGIT *SEVEN SEGMENT*

Kristian Ismail¹, Noviadi Arief Rachman²

Teknik Informatik¹, Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik^{1,2}

Sekolah Tinggi Teknologi Bandung Jl. Soekarno Hatta No. 378 Bandung 40235¹

Lembaga Ilmu Penelitian Indonesia Kampus LIPI, Jl. Sangkuriang 21/154D Bandung 40135, Indonesia^{1,2}

Kris005@lipi.go.id¹, novi001@lipi.go.id²

Abstrak

Makalah membahas ini tentang perancangan dekoder empat bit BCD untuk menampilkan angka sepuluh hingga lima belas yang pada dekoder sebelumnya terjadi kekosongan pada angka tersebut. Dekoder sebelumnya juga memerlukan dua dekoder untuk menampilkan dua digit angka namun dengan penambahan beberapa rangkaian logika angka-angka dua digit tersebut dapat di *drive* oleh sebuah divais. Kekurangan dari desain ini adalah angka maksimal yang dapat ditampilkan dalam *display* dua digit *seven segment* adalah lima belas, sehingga penggunaan desain dekoder ini terbatas untuk aplikasi yang tidak lebih dari angka lima belas seperti pada penggunaan bulan pada kalender atau jam dengan mode duabelas jam. Hasil simulasi menunjukkan bahwa dengan penambahan rangkaian logika sebuah IC *driver seven segment* 7447 dapat digunakan untuk menampilkan dua digit angka desimal hingga angka lima belas.

Kata kunci :

Binary Code Decimal, Seven Segment, Digital, Rangkaian Logika

Abstract

The paper discusses this about designing a four-bit BCD decoder to display the numbers ten to fifteen that in the previous decoder a absence occurs on that number. The previous decoder requires two decoders to display two digit numbers but with the addition of some logic circuits the two digit numbers can be driven by one device. The drawback of this design is that the maximum number that can be displayed in a two-digit seven segment display is fifteen, so the use of this decoder design is limited to applications that are no more than fifteen numbers such as the use of the month on the calendar or the clock with a.m. and p.m. mode. Simulation results show that with the addition of several logical circuit a seven segment IC driver 7447 can be used to display two-digit decimal numbers up to fifteen numbers.

Keywords :

Binary Code Decimal, Seven Segment, Digital, Logic circuit.

I. PENDAHULUAN

Sistem bilangan yang digunakan manusia sehari-hari adalah *decimal*, sedangkan *computer* cenderung lebih mudah memproses system bilangan biner [1]. Dekoder *seven segment* merupakan devais penampil angka desimal dengan inputan biner empat bit. Satu divais dekoder *seven segment* dapat menampilkan angka desimal dari nol hingga Sembilan (satu digit). Angka terbesar yang dapat ditampilkan (sembilan) jika di konversi kedalam sistem bilangan biner adalah 1001 atau dengan kata lain empat bit. Angka maksimal dari empat bit (masukan dari *seven segment*) adalah 1111, jika di konversi dalam bilangan desimal adalah lima belas. Maka ada kekosongan keluaran dari dekoder *seven segment* ketika input 1010, 1011, 1100, 1101 dan 111.

LCD memiliki keunggulan dalam pengiriman karakter pada tampilan *display*, dimana pengiriman karakter dapat dilakukan hanya satu kali sedangkan pada *disply seven segment* selama karakter tersebut ditampilkan makan

pengiriman karakter harus selalu dilakukan. Hal ini yang menyebabkan dalam kondisi tertentu sistem display yang menggunakan *seven segment* lebih cocok menggunakan dekoder BCD dibandingkan dengan mikrokontroler. Kondisi-kondisi tersebut adalah ketika frekuensi perubahan karakter tidak terlalu sering dan jumlah digit yang tidak terlalu banyak. Kekurangan dari LCD pencahayaan yang tidak merata dan kurang terang dapat menyulitkan pembaca untuk melihat angka dalam *display*. LCD untuk ukuran yang besar memiliki harga yang lebih mahal jika dibandingkan dengan *seven segment*.

Makalah ini menggunakan *seven segmen* yang di *drive* dengan IC 7447. Rangkaian sistem secara keseluruhan diuji pada *software* aplikasi elektronika.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Dekoder

Sandi BCD adalah suatu pengelompokan bilangan biner yang tiap kelompoknya terdiri dari 4 bit, seperti telah dibahas sebelumnya terjadi kekosongan *output* pada inputan biner

sepuluh hingga lima belas. Mengkonversi bilangan desimal ke biner dalam sistem BCD tidak sama dengan konversi bilangan biner langsung. dalam sistem BCD angka biner langsung dikonversikan secara lengkap seluruhnya menjadi bilangan desimal dan sebaliknya bilangan desimal dalam kode BCD diubah tiap-tiap digit desimal menjadi biner secara individual (satu per satu). BCD digunakan dalam mesin-mesin *display* digital dengan *output* angka desimal, seperti voltmeter digital, pengukur frekuensi, kalkulator, dan jam digital.

Terdapat pengkodean yang mengatasi masalah kekosongan salah satunya adalah dekoder ekse-3 (*Excess-3 code*), ekse-3 (banyak digunakan dalam memanipulasi bilangan-bilangan yang dipergunakan dalam operasi peralatan digital. Sandi ini diterapkan ada rangkaian yang dipakai dalam operasi perhitungan seperti kalkulator atau komputer. Untuk mengubah bilangan desimal ke ekse-3, kode ini menambahkan 3 pada masing – masing digit dari bilangan desimal dan mengkonversinya ke dalam bentuk biner. Sedangkan untuk mengubah dari sandi ekse-3 ke biner kurangkan 3 (dalam biner 0011) pada bil biner (ekse-3) lalu diubah dalam bentuk desimal. Hasil tabel kebenaran konversi biner ekse-3 menunjukkan bahwa angka maksimal dan minimal (angka yang bersebrangan) menjadi komplemennya. Namun pada kode tetap terjadi kekosongan angka diawal dan diakhir. Kode BCD 2421 merancang kode dengan merubah biner delapan menjadi 0111 sehingga nilai maksimal (Sembilan desimal) menjadi 1111, pada kode tersebut terjadi kekosongan angka ditengah. Sehingga makalah ini modifikasi pengkodean perlu dilakukan diakhir untuk mengatasi kekosongan-kekosongan tersebut. [7,11]

BCD tidak digunakan dalam komputer digital berkecepatan tinggi, oleh karena BCD membutuhkan lebih banyak bit sehingga kurang efisien. Pada proses aritmetik, BCD lebih rumit sehingga memerlukan rangkaian yang lebih kompleks sehingga akan memperlambat kecepatan operasi[3]. Sebagai contoh pada operasi aritmatik penjumlahan dua angka BCD tidak mengalami kendala ketika hasil penjumlahan dibawah angka Sembilan, namun akan sangat terkendala pada hasil penjumlahan di atas sembilan dikarenakan ada proses *carry* (bawa). Pada dekoder BCD ekse-3 aritmatik penjumlahan dapat diatasi namun tetap saja pada operasi perkalian kode tersebut tidak semudah jika menggunakan biner secara langsung. Pada makalah ini hanya akan dibahas penggunaan BCD untuk aplikasi *display* digital untuk bilangan desimal.

B. Driver Seven Segment

Driver *seven segmen* adalah divais *integrated circuit* (IC) yang berisikan rangkaian logika yang berfungsi mengkonversi angka biner menjadi BCD. Beberapa contoh IC *driver seven segmen* yang ada di pasaran diantaranya IC 7447, IC 7448, IC Latch 74HC573, ULN2803, mikrokontroler, dll. masing-masing driver tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan dalam penerapannya.[8]

Untuk penerapan *seven segment* dengan aplikasi sederhana penggunaan IC7448 atau IC7447 dapat menampilkan angka

decimal dengan input 4 digit dengan menggunakan 1 buah port keluaran saja akan tetapi tampilan hanya berupa angka dan tidak dapat tampilan lainnya.

Penggunaan *scanning seven segmen* dalam *system* yang rumit, frekuensi perubahan sering dan penampilan dengan digit yang banyak, mikrokontroler lebih cocok karena mikrokontroler mampu untuk menampilkan tidak hanya angka atau karakter-karakter tertentu dan sangat fleksibel. Pada penerapan-penerapan tertentu seperti telah digambarkan sebelumnya, penggunaan mikrokontroler memiliki rangkaian yang lebih sederhana karena cukup dengan menambahkan resistor dan transistor. Tetapi karena menggunakan sistem *scanning* maka untuk program yang panjang tentu akan menggunakan *delay* yang cukup lama sehingga dapat menyebabkan *seven segmen* akan *flickering* selama *delay* tersebut yang akan menyebabkan *Seven segmen* redup dan berkedip. Jika mikrokontroler tidak menggunakan sistem *scanning* maka penerapan mikrokontroler akan boros *port* dan *overkill* [2,5,10] karena penerapan akan hampir sama dengan menggunakan IC 7447.

Penggunaan IC Latch 74HC573 atau IC latch lainnya dapat diterapkan pada sistem *scanning* dengan tampilan berupa angka atau karakter-karakter tertentu dan juga mampu *men-drive* sistem dengan jumlah digit yang banyak. Kelebihan IC ini adalah mampu digabungkan sistem *scanning* namun tidak berpengaruh pada tampilan *seven segmennya* (tidak ada kedip), akan tetapi memerlukan IC latch tambahan yang memperbesar rangkaian keseluruhan.

Penggunaan IC ULN2803 sama seperti pada penggunaan mikrokontroler dengan sistem *scanning* akan tetapi arus dan tegangannya bisa lebih besar untuk mengendalikan *seven segmen* yang membutuhkan arus atau tegangan besar.

Pada makalah ini IC driver *seven segment* yang digunakan adalah IC 7447 yang ditambahkan beberapa rangkaian logika agar dapat mengisi kekosongan angka dari sepuluh hingga lima belas.

III. PERANCANGAN BCD DEKODER DUA DIGIT

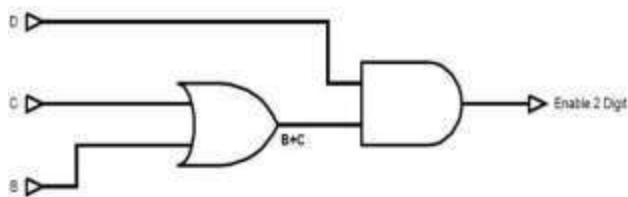
Untuk merancang dekoder BCD dengan empat *input* biner dan dua keluaran *decimal* untuk *seven segment* perlu dibuat *table* kebenaran yang sudah tersedia (*existing*) dengan dibandingkan pada rancangan *table* kebenaran yang diharapkan. Pada tabel 1 angka *decimal* dikonversi oleh dekoder *existing* (IC 7447) pada kolom kiri sedangkan kolom kanan merupakan rancangan modifikasi, di kolom paling kanan merupakan hasil yang diharapkan dari keluaran *system*. Pada kolom modifikasi dalam tabel 1 terlihat modifikasi perlu dilakukan pada biner bagian B dan C di *decimal* ke sepuluh hingga ke lima belas.

Pada kolom hasil *seven segment* digit pertama (puluhan) menunjukkan tampilan nol berubah menjadi satu terjadi pada perpindahan desimal *input* sembilan ke sepuluh.

TABEL I
TABEL KEBENARAN EXISTING DAN HASIL YANG DIHARAPKAN

IC 7447 existing						Modifikasi				Hasil	
Dec	D	C	B	A	7seg	D	C	B	A	7seg1	7seg2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1
2	0	0	1	0	2	0	0	1	0	2	2
3	0	0	1	1	3	0	0	1	1	3	3
4	0	1	0	0	4	0	1	0	0	4	4
5	0	1	0	1	5	0	1	0	1	5	5
6	0	1	1	0	6	0	1	1	0	6	6
7	0	1	1	1	7	0	1	1	1	7	7
8	1	0	0	0	8	1	0	0	0	8	8
9	1	0	0	1	9	1	0	0	1	9	9
10	1	0	1	0	10	1	0	0	0	10	10
11	1	0	1	1	11	1	0	0	1	11	11
12	1	1	0	0	12	1	0	1	0	12	12
13	1	1	0	1	13	1	0	1	1	13	13
14	1	1	1	0	14	1	1	0	0	14	14
15	1	1	1	1	15	1	1	0	1	15	15

Maka dengan demikian perlu dibuat penanda *enable* pada nilai biner sepuluh hingga lima belas, dimana *enable* tersebut harus bernilai nol pada angka dibawah sepuluh (mode 1) dan bernilai satu pada angka diatas atau sama dengan sepuluh (mode 2). Rangkaian logika penanda *enable* ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar. 1 Rangkaian logika penanda *enable*

Tabel 2 merupakan tabel kebenaran dari rangkaian logika penanda *enable*. Pada keluaran *enable* terlihat bahwa keluaran bernilai nol ketika mode 1 (satu digit) dan keluaran bernilai satu ketika sistem dalam mode 2 (dua digit). *Input* desimal pada rangkaian tersebut hanya berisi biner D,C dan B, output $D(B+C)$ merupakan *enable* untuk mode dua atau *enable not* untuk mode 1.

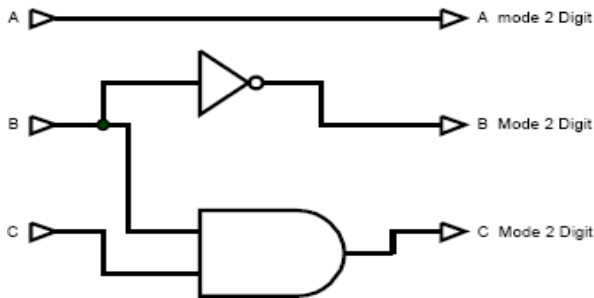
Setelah penanda *enable* di rancang selanjutnya perlu dirancang pula digit pertama dari sistem ketika berada pada mode 2. Tabel kebenaran yang merubah digit kedua dari angka tersebut adalah *table* yang di tandai (*shading*) yang terdapat pada tabel I. Rangkaian logika perubah angka digit kedua ditunjukkan pada gambar 2, dimana biner yang berubah

hanya pada biner C dan B sedangkan biner A tidak berubah dan biner D tidak digunakan.

TABEL II
TABEL KEBENARAN UNTUK PENANDA *ENABLE*

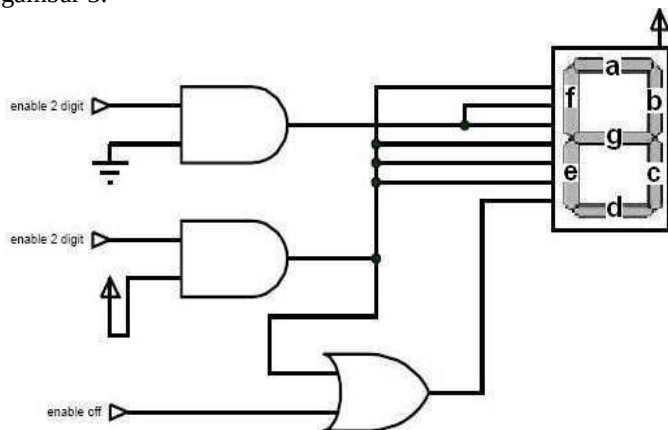
Input				Output	
dec	D	C	B	$B+C$	$D(B+C)$
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0
2	0	0	1	1	0
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	1	0
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	1	0
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	0
9	1	0	0	0	0
10	1	0	1	1	1
11	1	0	1	1	1
12	1	1	0	1	1
13	1	1	0	1	1
14	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1

Setelah penanda *enable* di rancang selanjutnya perlu dirancang pula digit pertama dari sistem ketika berada pada mode 2. Tabel kebenaran yang merubah digit kedua dari angka tersebut adalah *table* yang di tandai (*shading*) yang terdapat pada tabel I. Rangkaian logika perubah angka digit kedua ditunjukkan pada gambar 2, dimana biner yang berubah hanya pada biner C dan B sedangkan biner A tidak berubah dan biner D tidak digunakan.



Gambar. 2 Rangkaian logika pembuat angka digit kedua (satuan) pada mode 2

Untuk digit pertama pada sistem dua digit ini hanya akan menunjukkan angka nol dan satu. Dimana akan menunjukkan angka nol ketika desimal dibawah sepuluh dan akan menunjukkan angka satu ketika desimal lebih atau sama dengan sepuluh. Dengan demikian rancangan *display seven segmen* cukup dengan memberikan rangkaian logika seperti pada gambar 3.



Gambar.3 Rangkaian logika digit pertama pada *sevensegment*

Pada gambar 3 ketika *enable* menunjukkan nilai nol (Mode 1), maka *seven segment* akan menyalakan led a,b,c,d dan f sedangkan ketika *enable* menunjukkan nilai satu (mode 2),

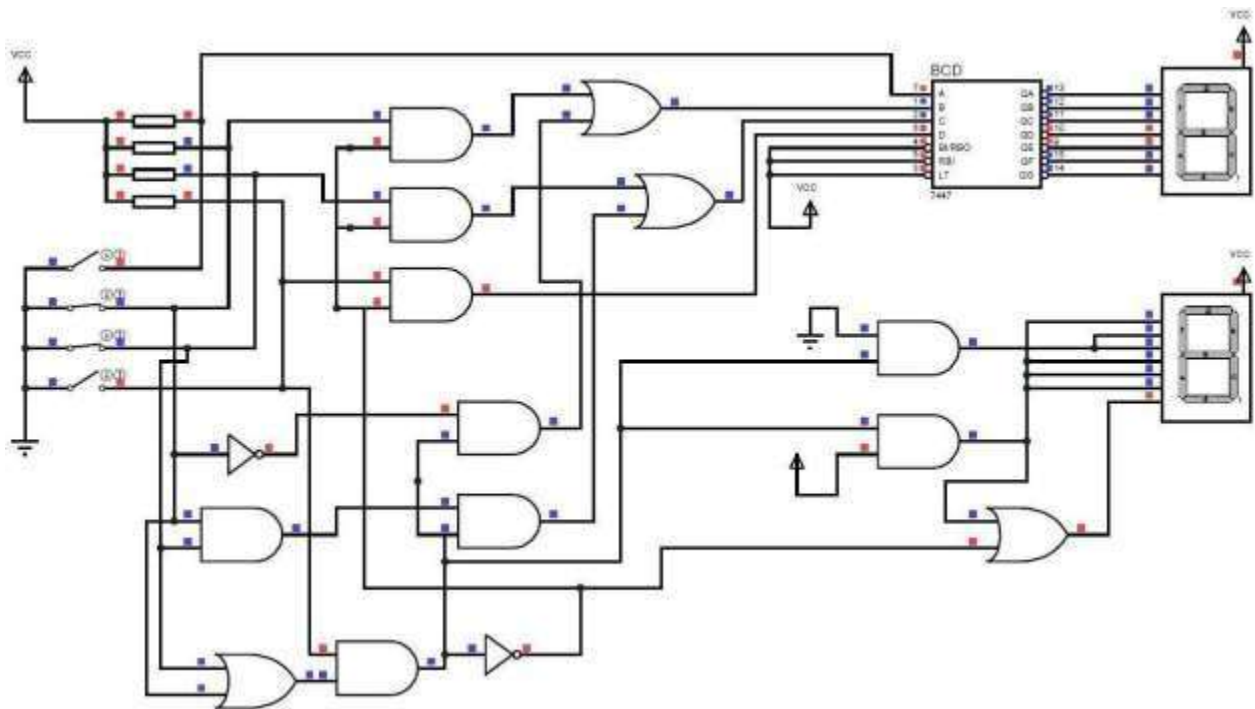
maka *seven segment* akan menyalakan led d dan c saja. Huruf a,b,c,d,e,f dan g mewakili led pada *display seven segment* dimana ketika huruf tersebut bernilai satu maka led pada huruf tersebut akan menyala sebaliknya jika bernilai nol led pada huruf tersebut akan padam. Tabel III menunjukkan tabel kebenaran dari rangkaian logika pada gambar 3.

TABEL III
TABEL KEBENARAN PENAMPIL DIGIT PERTAMA (PULUHAN)

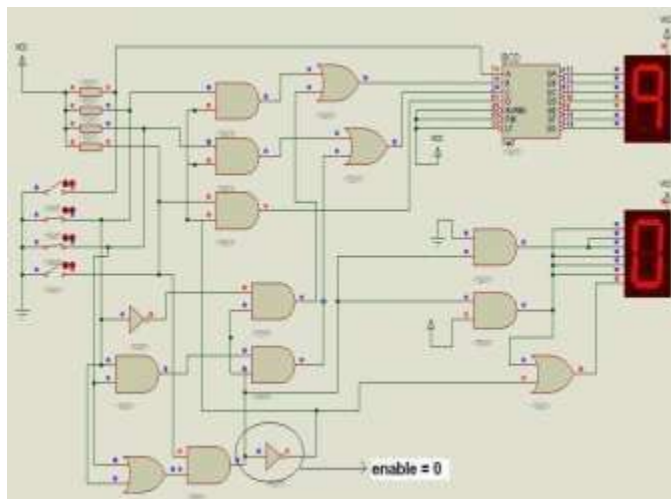
Input		Tampilan seven segment						
dec	en	a	b	c	d	e	f	g
0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	1	1	1	1	1	0
2	0	1	1	1	1	1	1	0
3	0	1	1	1	1	1	1	0
4	0	1	1	1	1	1	1	0
5	0	1	1	1	1	1	1	0
6	0	1	1	1	1	1	1	0
7	0	1	1	1	1	1	1	0
8	0	1	1	1	1	1	1	0
9	0	1	1	1	1	1	1	0
10	1	0	1	1	0	0	0	0
11	1	0	1	1	0	0	0	0
12	1	0	1	1	0	0	0	0
13	1	0	1	1	0	0	0	0
14	1	0	1	1	0	0	0	0
15	1	0	1	1	0	0	0	0

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

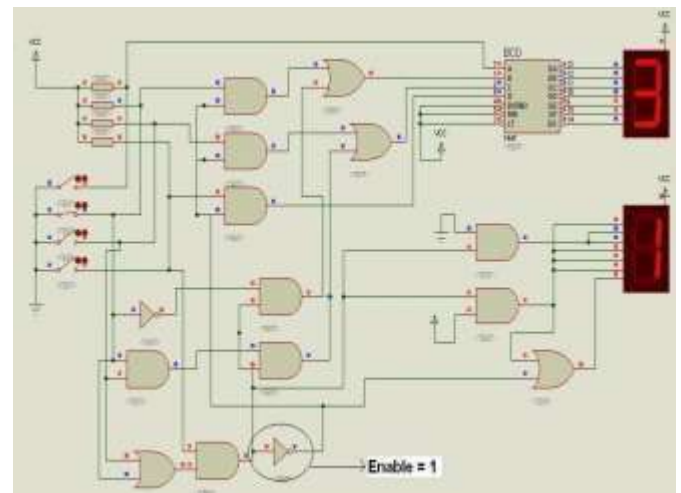
Setelah perancangan penanda *enable*, tampilan digit pertama dan kedua selesai, selanjutnya adalah integrasi *system* dalam sebuah rangkaian lengkap. Gambar 4 menampilkan gambar rangkaian lengkap dengan dilengkapi IC 7447. Pada gambar 4 *display seven segment* yang berposisi diatas menunjukkan digit kedua (satuan) sedangkan *display seven segmen* posisi bawah menunjukkan digit pertama (puluhan). Pada gambar 4 empat buah input biner diwakili dengan empat buah sakelar, dimana ketika sakelar tertutup mewakili angka biner nol dan ketika sakelar terbuka mewakili angka biner satu. Gambar 5 menunjukkan hasil simulasi ketika *system* berada dalam mode 1 (menampilkan angka 9).



Gambar.4 Rangkaian lengkap sistem *seven segment* dua digit



Gambar.5 *Seven segment* menunjukkan angka 9 (mode 1)



Gambar.6 *Seven segment* menunjukkan angka 13 (mode 2)

Pada gambar 5 dapat terlihat bahwa *enable* menunjukkan nol, artinya sistem berjalan dalam mode 1. Gambar 6 menampilkan hasil simulasi ketika sistem menampilkan angka diatas sepuluh (menampilkan angka 13). Pada gambar 6 dapat terlihat bahwa *enable* menunjukkan satu artinya sistem berjalan dalam mode 2. Angka-angka yang ditunjukkan dalam gambar 5 dan gambar 6 merupakan perwakilan dari mode 1 dan mode 2. Sistem berjalan baik untuk semua input biner dari 0000 hingga 1111

V. KESIMPULAN

Makalah ini telah menampilkan rancangan penkodean BCD dengan empat buah input biner dengan *output* dua digit desimal dalam tampilan *seven segment*. Rancangan dalam makalah ini mampu mengisi kekosongan *output driver* BCD sebelumnya dari *input* empat bit biner diatas atau sama dengan sepuluh. Kekosongan tersebut diatasi dengan membuat sistem terdiri dari dua mode, dimana mode 1 adalah

pada saat *input* biner kurang dari sepuluh dan mode 2 adalah pada saat *input* biner diatas atau sama dengan sepuluh. Hasil simulasi menunjukkan sistem dapat mengkonversi bilangan biner hingga lima belas tanpa ada kekosongan. Kekurangan dari sistem ini adalah keterbatasan pada aplikasi yang menggunakan angka di bawah lima belas.

REFERENSI

- [1] Arifianto, T., Papan Pergantian Pemain Sepak Bola Berbasis Digital Menggunakan, 10(1), 44–50, 2017 .
- [2] Darmana, A., TACHOMETER DIGITAL SEPEDA MOTOR BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51. Surakarta, 2010
- [3] Emitting, O. L., Light, D., Technology, P., Displays, P., & Emission, F. , Display Technology Overview, 2005
- [4] Esk, V. E. F., Display devices. 2009
- [5] KARIMAH, S. N., PENGEMBANGAN ALAT PRAKTIKUM SEVEN SEGMENT DENGAN MIKROKONTROLER PADA MATA KULIAH ELEKTRONIKA DASAR II. Semarang, 2015
- [6] Melia Nur Indah Susanti, S. D. U., SIMULASI SEVEN SEGMENT UNTUK TEKNIK DIGITAL BERBASIS MULTIMEDIA. Jurnal Pengkajian Dan Penerapan Teknik Informatika, 5(2), 164–171. 2012
- [7] Nasution, A. T. N. A. N., ENKODER dan DEKODER. 2013
- [8] Priya, A. H., A High Performance Binary to BCD Converter, (81), 7197–7204. <https://doi.org/10.15662/ijareeie.2015.0408091> 2015
- [9] Priyono Yulianto. (). MIKROKONTROLER AT89C51 SEBAGAI KENDALI OTOMATIS MESIN MEMBUAT CERIPING. In Intuisi Teknologi dan Seni (pp. 1–11) 2004
- [10] Muhammad Ogin Hasanuddin, Arya Tama, "PINGPONG SCORING BOARD", Proyek Akhir Sistem Mikroprosesor. Bandung, 2014
- [11] X. Cui, W. Dong, W. Liu, E. E. Swartzlander and F. Lombardi, "High Performance Parallel Decimal Multipliers Using Hybrid BCD Codes," in *IEEE Transactions on Computers*, vol. 66, no. 12, pp. 1994–2004, 1 doi: 10.1109/TC.2017.2706262, 2017.