

Desain Rangkaian Logika LED Display untuk Angka dalam Bahasa Arab

M. Rian Fakhruy / 13511008
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
staroushi38@gmail.com

Abstrak—LED Display banyak digunakan dalam berbagai alat yang digunakan dalam keseharian, misalnya dalam digit angka jam digital, microwave, kalkulator dan lampu lalu lintas. Bahasa Arab adalah salah satu bahasa yang memiliki banyak pengguna di seluruh dunia. Karena itu, bahasa Arab juga memerlukan penggunaan LED display dalam menampilkan angka-angkanya untuk berbagai keperluan. Cara menampilkan suatu angka dengan LED display identik dengan keilmuan aljabar boolean. Pada makalah ini akan didesain rangkaian logika LED 14-segment display untuk angka dalam bahasa Arab.

Keywords—LED display, aljabar boolean, angka berbahasa Arab, rangkaian logika

I. PENDAHULUAN

Bahasa Arab adalah salah satu bahasa yang populer digunakan di seluruh belahan dunia. Bahasa Arab telah digunakan secara resmi pada 59 negara di dunia dan orang yang menggunakan bahasa Arab telah mencapai 250 juta jiwa pada tahun 2013.[1] Banyaknya negara pengguna bahasa Arab ini menunjukkan adanya kebutuhan penggunaan alat berbahasa Arab dalam berbagai kegiatan sehari-hari, salah satunya adalah dalam penggunaan light-emitting diode (LED) display.

LED display digunakan untuk berbagai alat elektronik yang sering digunakan untuk menunjang aktivitas sehari-hari. Kalkulator, alat pengukur digital dan lampu lalu lintas adalah contoh penggunaan LED display yang sering ditemui. Timer juga kerap kali menggunakan LED display untuk menunjukkan waktu, baik itu waktu pada saat ini ataupun durasi berjalannya suatu hal. Timer digunakan pada beberapa alat seperti microwave, mesin cuci, alarm digital, jam tangan digital dan berbagai alat untuk berbagai keperluan lainnya.

Permasalahan yang ingin dibahas dalam artikel ini adalah bagaimana membentuk rangkaian logika yang efisien untuk LED display dalam bahasa Arab. Teori aljabar boolean banyak berperan dalam desain rangkaian logika ini. Hanya angka dalam bahasa arab saja yang akan dibahas pada makalah ini, huruf berbahasa Arab tidak dibuat dalam desain rangkaian logika ini.

II. TEORI SINGKAT

A. Angka dalam Bahasa Arab

Dalam makalah ini digunakan istilah “angka berbahasa Arab” karena istilah “angka Arab” mengacu pada set angka yang berbeda dari yang dimaksudkan. Berikut adalah set angka arab :

{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9}

Set ini berbeda dengan set angka dalam bahasa Arab yaitu

{٠, ١, ٢, ٣, ٤, ٥, ٦, ٧, ٨, ٩}

Angka yang dibahas dalam makalah ini adalah angka yang termasuk dalam set angka dalam bahasa Arab. Set angka ini lebih dikenal dengan nama angka Arab Timur atau angka Arab-India sementara angka Arab lebih dikenal dengan nama angka Arab Barat atau lebih sering disebut angka Arab saja.

Walaupun cara penulisan huruf Arab Timur berbeda dengan huruf Arab Barat, namun cara penulisan angka Arab Timur tidak berbeda dengan angka Arab Barat. Pada angka Arab Timur, digit yang mempunyai nilai terendah ditulis pada bagian paling kanan kata. [2]

B. LED n-segment Display

LED n-segment adalah alat elektronik yang digunakan untuk menampilkan angka atau huruf alphabet. LED n-segment terdiri dari LED berbentuk titik untuk titik desimal dan n buah LED yang posisinya diatur sedemikian rupa. [3]

Gambar 1. Tampilan angka pada LED seven-segment^[3]



Ada 4 jenis LED n-segment display yang sering digunakan, yaitu LED 7-segment display, LED 9-segment display, LED 14-segment display, dan LED 16-segment display. [4]



Gambar 2. LED 7, 9, 14 dan 16 segment display^[4]

C. Aljabar Boolean

Aljabar boolean adalah sekumpulan aturan yang diformulasikan oleh seorang matematikawan asal Inggris, George Boole. Pada aljabar boolean, hasil dari suatu preposisi hanya akan bernilai 1 (benar) atau 0 (salah). Operator dasar untuk manipulasi nilai aljabar boolean adalah AND, OR dan NOT. AND digambarkan dengan tanda tambah (+), OR dilambangkan dengan tanda dot(.) dan or dilambangkan dengan memberi garis diatas variabel atau suatu preposisi. [5]

Setiap variabel di dalam fungsi Boolean, termasuk dalam bentuk komplemennya, disebut literal. Bentuk kanonik adalah bentuk ekspresi aljabar boolean dengan literal lengkap. Ada dua cara mengekspresikan bentuk kanonik, yaitu product of sum (POS) dan sum of product (SOP). Bentuk POS adalah bentuk perkalian dari penjumlahan. Jika memiliki literal lengkap, setiap sukunya merupakan maxterm, yaitu suku ekspresi boolean dalam penjumlahan. Bentuk SOP adalah bentuk penjumlahan dari perkalian. Jika memiliki literal lengkap, setiap sukunya merupakan minterm, yaitu suku ekspresi boolean dalam perkalian.

Pembentukan minterm dilakukan dengan menyatakan setiap variabel bernilai 0 dalam bentuk komplemen dan variabel bernilai 1 dinyatakan dalam bentuk tanpa komplemen. Sedangkan pembentukan maxterm dilakukan dengan menyatakan setiap variabel bernilai 1 dalam bentuk komplemen dan variabel bernilai 0 dinyatakan dalam bentuk tanpa komplemen.

Konversi antar bentuk kanonik dilakukan dengan mencari fungsi komplemen dari bentuk yang ingin diubah. Misal, f adalah fungsi Boolean dalam bentuk SOP dengan tiga peubah:

$$f(x, y, z) = \Sigma (1, 4, 5, 6, 7)$$

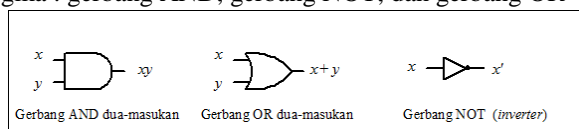
dan f' adalah fungsi komplemen dari f ,

$$f'(x, y, z) = \Sigma (0, 2, 3)$$

maka dapat diperoleh fungsi f dalam bentuk POS:

$$f(x, y, z) = \Sigma (1, 4, 5, 6, 7) = \prod (0,2,3).$$

Fungsi boolean dapat juga direpresentasikan dengan rangkaian logika. Terdapat tiga jenis gerbang rangkaian logika : gerbang AND, gerbang NOT, dan gerbang OR



Gambar 3. Gerbang logika AND, NOT dan OR. [6]

Bentuk kanonik dari aljabar boolean dapat disederhanakan dengan beberapa metode, salah satunya adalah metode Peta Karnaugh (K-map). Peta Karnaugh adalah sebuah diagram/peta yang terbentuk dari kotak-kotak (berbentuk bujursangkar) yang bersisian. Tiap kotak merepresentasikan sebuah minterm dan tiap kotak dikatakan bertetangga jika minterm-minterm yang merepresentasikannya berbeda hanya 1 buah literal. Penyederhanaan fungsi Boolean dengan K-map dilakukan dengan cara menggabungkan kotak-kotak yang bernilai 1

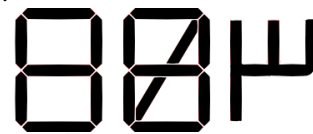
dan saling bersisian. [6]

III. DESAIN RANGKAIAN

A. Pemilihan LED n-segment Display

LED n-segment display dipilih untuk digunakan pada pembuatan tampilan angka berbahasa Arab karena lebih sederhana dan murah dibandingkan LED dot matrix display. Terdapat 4 jenis LED n-segment display : LED 7-segment display, LED 9-segment display, LED 14-segment display, dan LED 16-segment display. Salah satu dari LED n-segment display ini akan dipilih untuk digunakan dalam menampilkan angka dalam bahasa Arab.

Untuk angka Arab, LED n-segment yang digunakan secara luas adalah LED 7-segment display. Sebagian peralatan elektronik yang lain juga menggunakan LED 9-segment display untuk menampilkan angka Arab. Namun, LED 7-segment display dan LED 9-segment display tidak cocok untuk menampilkan angka dalam bahasa Arab karena tidak dapat membuat angka 3 yang butuh 3 segment sejajar.

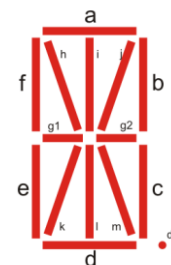


Gambar 4. Angka 3 yang tidak dapat direpresentasikan oleh LED 7-segment dan 9-segment display

LED 14-segment display dan LED 16-segment display dapat merepresentasikan seluruh angka dalam bahasa Arab. LED 14-segment display membutuhkan lebih sedikit rangkaian logika sehingga LED 14-segment display lah yang dipilih sebagai alat elektronik untuk merepresentasikan angka dalam bahasa Arab.

B. Tabel kebenaran

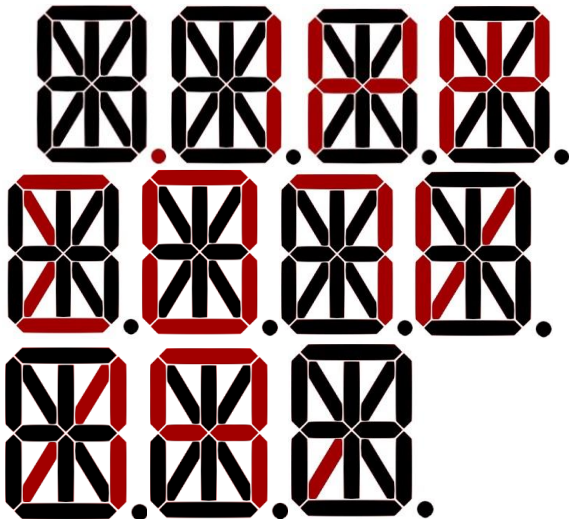
Setiap LED pada LED 14-segment displays diberi label a, b, c, d, e, f, g1, g2, h, i, j, k, l, m dan dp seperti pada gambar berikut.



Gambar 5. Pelabelan segmen 14-segment display [7]

Setiap angka dalam bahasa Arab akan ditampilkan dengan kombinasi hidup matinya tiap lampu dalam LED 14-segment display. Angka dalam bahasa Arab tersebut ditambah dengan tanda mumayiz, yaitu tanda yang memisahkan bilangan bulat dengan pecahan desimalnya (tanda koma dalam bahasa Indonesia atau tanda titik dalam bahasa Inggris). [8]

Pada gambar dibawah, matinya satu LED ditandai oleh warna hitam dan hidupnya LED ditandai oleh warna merah.



Gambar 6. Tampilan angka dalam bahasa Arab dari 0 sampai 9, ditambah dengan tanda mumayiz dengan LED 14-segment

Tabel kebenaran hidup matinya LED tersebut dicantumkan pada tabel berikut.

Input	Angka	a	b	c	d	e	f	g1	g2
0000	٠	0	0	0	0	0	0	0	0
0001	١	0	1	1	0	0	0	0	0
0010	٢	0	1	0	0	1	1	1	1
0011	٣	0	1	0	0	1	1	1	1
0100	٤	1	0	0	1	0	0	0	0
0101	٥	1	1	1	1	1	1	0	0
0110	٦	1	1	1	0	0	0	0	0
0111	٧	0	0	0	0	1	1	0	0
1000	٨	0	1	1	0	0	0	0	0
1001	٩	1	1	1	0	0	1	1	1
1010	/	0	0	0	0	0	0	0	0
1011	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1100	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1101	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1110	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1111	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Input	Angka	h	i	j	k	l	m	dp
0000	٠	0	0	0	0	0	0	1
0001	١	0	0	0	0	0	0	0
0010	٢	0	0	0	0	0	0	0
0011	٣	0	1	0	0	0	0	0
0100	٤	1	0	0	1	0	0	0
0101	٥	0	0	0	0	0	0	0
0110	٦	0	0	0	0	0	0	0
0111	٧	0	0	1	1	0	0	0
1000	٨	0	0	1	1	0	0	0
1001	٩	0	0	0	0	0	0	0
1010	/	0	0	0	1	0	0	0
1011	x	x	x	x	x	x	x	x

Input	Angka	h	i	j	k	l	m	dp
1100	x	x	x	x	x	x	x	x
1101	x	x	x	x	x	x	x	x
1110	x	x	x	x	x	x	x	x
1111	x	x	x	x	x	x	x	x

C. Peta Karnaugh

Setiap LED dari 14-segment LED termasuk dengan dot point akan digambarkan pada peta Karnaugh. Lalu dibuat fungsinya dengan input A, B, C, D. A adalah digit pertama input. B adalah digit kedua input. C adalah digit ketiga input. D adalah digit keempat input.

Kemudian, akan dipilih bentuk POS atau SOP yang digunakan. Pemilihan didasarkan pada jumlah gerbang logika paling sedikit yang dibutuhkan. Secara default rangkaian memakai bentuk SOP, kecuali bila bentuk POS membutuhkan lebih sedikit gerbang logika.

Peta Karnaugh a

AB/CD	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	1	1	0	1
11	x	x	x	x
10	0	1	x	0

$$f(A, B, C, D) = B.C' + B.D' + A.D$$

Peta Karnaugh b

AB/CD	00	01	11	10
00	0	1	1	1
01	0	1	0	1
11	x	x	x	x
10	1	1	x	0

Karena gerbang logika yang digunakan dalam bentuk POS lebih sedikit daripada gerbang logika yang digunakan dalam bentuk SOP, maka akan digunakan gerbang logika bentuk POS.

$$f(A, B, C, D) = (A' + C') (A + C + D) (B' + C' + D')$$

Peta Karnaugh c

AB/CD	00	01	11	10
00	0	1	0	0
01	0	1	0	1
11	x	x	x	x
10	1	1	x	0

$$f(A, B, C, D) = C'.D + A.C' + B.C.D'$$

Peta Karnaugh d

AB/CD	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	1	1	0	0
11	x	x	x	x
10	0	0	x	0

$$f(A, B, C, D) = B.C'$$

Peta Karnaugh e

AB/CD	00	01	11	10
00	0	0	1	1

01	0	1	1	0
11	x	x	x	x
10	0	0	x	0

$$f(A, B, C, D) = B.D + A'.B'.C$$

Peta Karnaugh f

AB/CD	00	01	11	10
00	0	0	1	1
01	0	1	1	0
11	x	x	x	x
10	0	1	x	0

$$f(A, B, C, D) = B.D + A.D + A'.B'.C$$

Peta Karnaugh g1

AB/CD	00	01	11	10
00	0	0	1	1
01	0	0	0	0
11	x	x	x	x
10	0	1	x	0

$$f(A, B, C, D) = A.D + A'.B'.C$$

Peta Karnaugh g2

AB/CD	00	01	11	10
00	0	0	1	1
01	0	0	0	0
11	x	x	x	x
10	0	1	x	0

$$f(A, B, C, D) = A.D + A'.B'.C$$

Peta Karnaugh h

AB/CD	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	1	0	0	0
11	x	x	x	x
10	0	0	x	0

$$f(A, B, C, D) = B.C'D'$$

Peta Karnaugh i

AB/CD	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	0	0	0	0
11	x	x	x	x
10	0	0	x	0

$$f(A, B, C, D) = B'.C.D$$

Peta Karnaugh j

AB/CD	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	1	0
11	x	x	x	x
10	1	0	x	0

$$f(A, B, C, D) = B.C.D + A.C'.D'$$

Peta Karnaugh k

AB/CD	00	01	11	10
-------	----	----	----	----

00	0	0	0	0
01	1	0	1	0
11	x	x	x	x
10	1	0	x	1

$$f(A, B, C, D) = A.D' + B.C'.D' + B.C.D$$

Peta Karnaugh l

AB/CD	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	0
11	x	x	x	x
10	0	0	x	0

$$f(A, B, C, D) = 0$$

Peta Karnaugh m

AB/CD	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	0
11	x	x	x	x
10	0	0	x	0

$$f(A, B, C, D) = 0$$

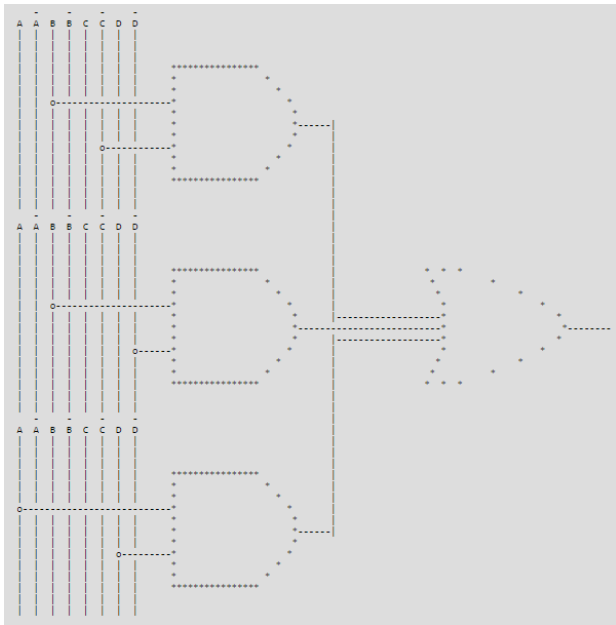
Peta Karnaugh dp

AB/CD	00	01	11	10
00	1	0	0	0
01	0	0	0	0
11	x	x	x	x
10	0	0	x	0

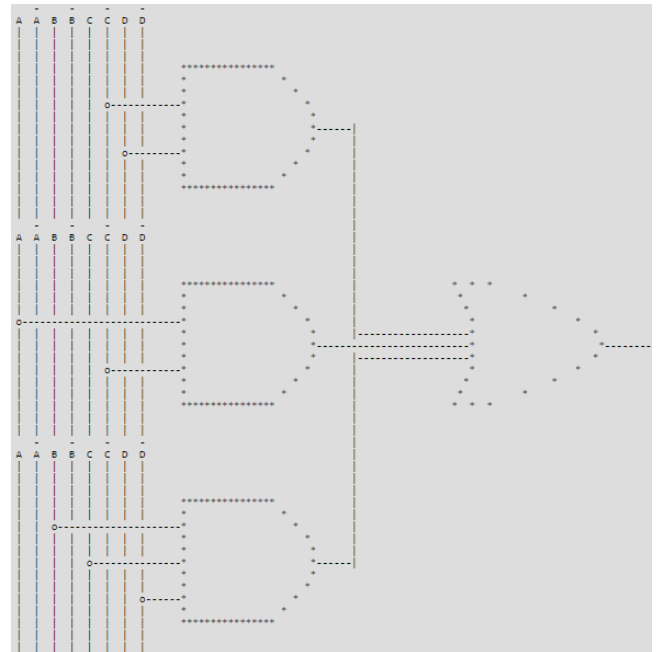
$$f(A, B, C, D) = A'.B'.C'.D'$$

D. Rangkaian Logika

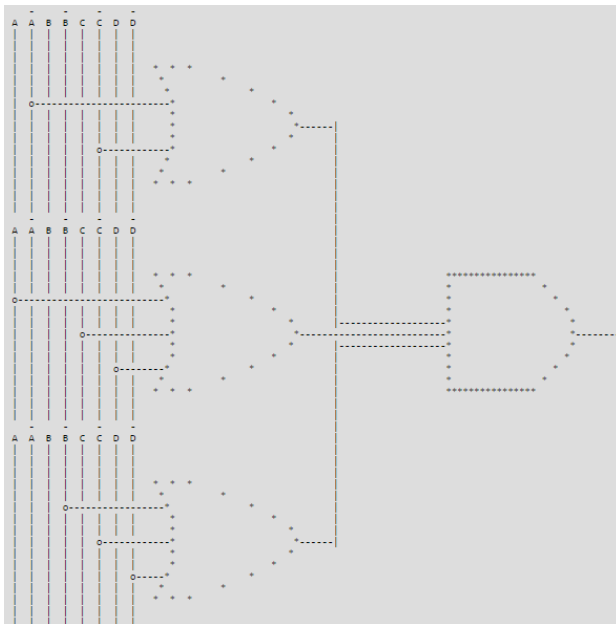
Tiap segmen LED dalam 14-segmen display akan memiliki rangkaian logikanya sendiri, kecuali pada segmen l dan m yang tidak dipasang rangkaian logika. Fungsi dari segmen l dan m menghasilkan konstanta nol, yang artinya tidak pernah digunakan untuk menampilkan angka dalam bahasa Arab apapun. Rangkaian logika segment lainnya akan ditunjukkan oleh gambar-gambar berikut.



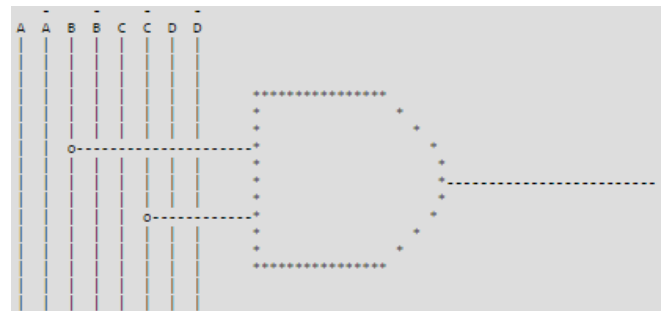
Gambar 7. Rangkaian Logika a



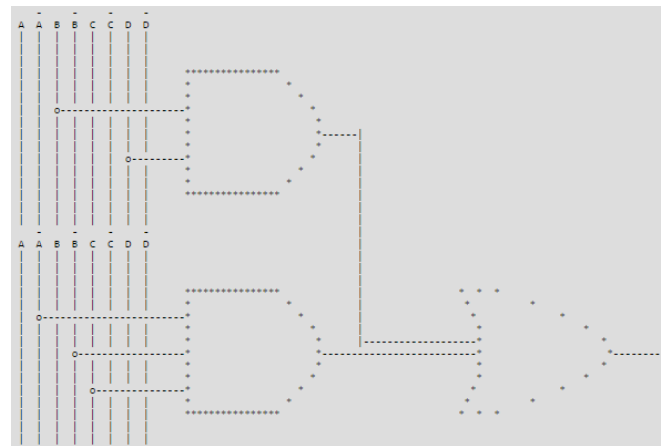
Gambar 9. Rangkaian Logika c



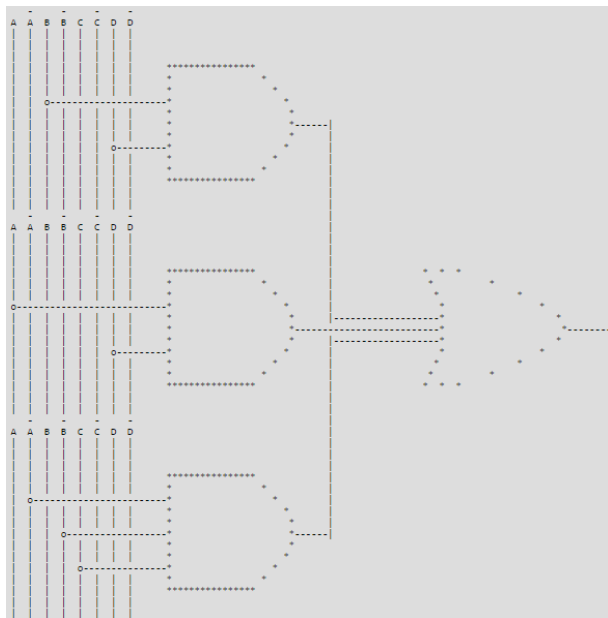
Gambar 8. Rangkaian Logika b



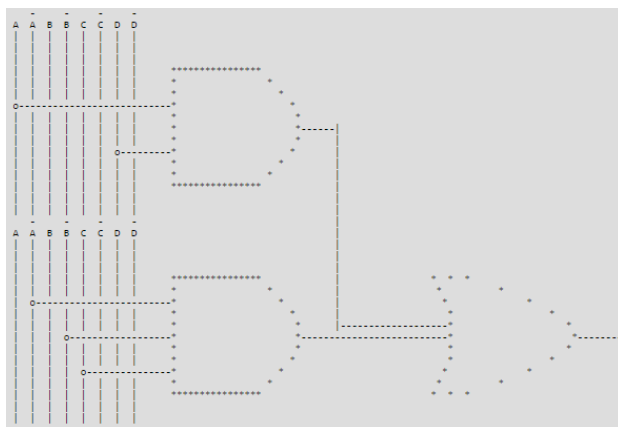
Gambar 10. Rangkaian Logika d



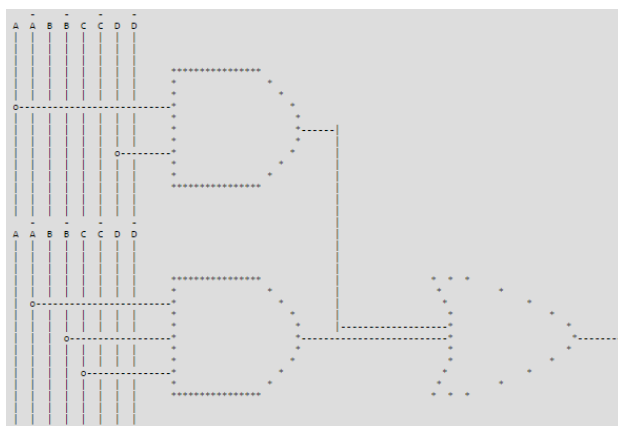
Gambar 11. Rangkaian Logika e



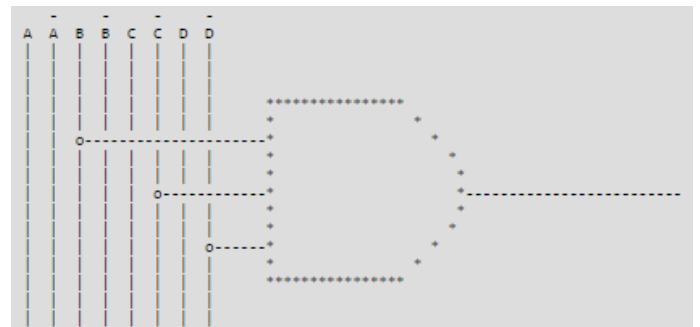
Gambar 12. Rangkaian Logika f



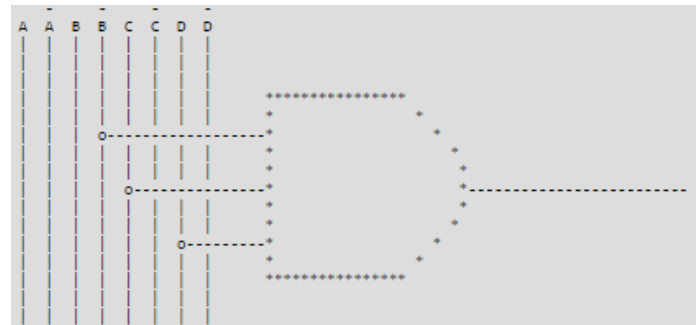
Gambar 13. Rangkaian Logika g1



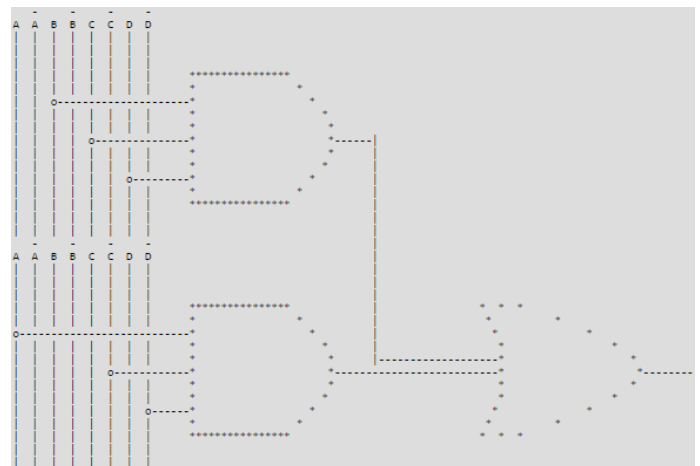
Gambar 14. Rangkaian Logika g2



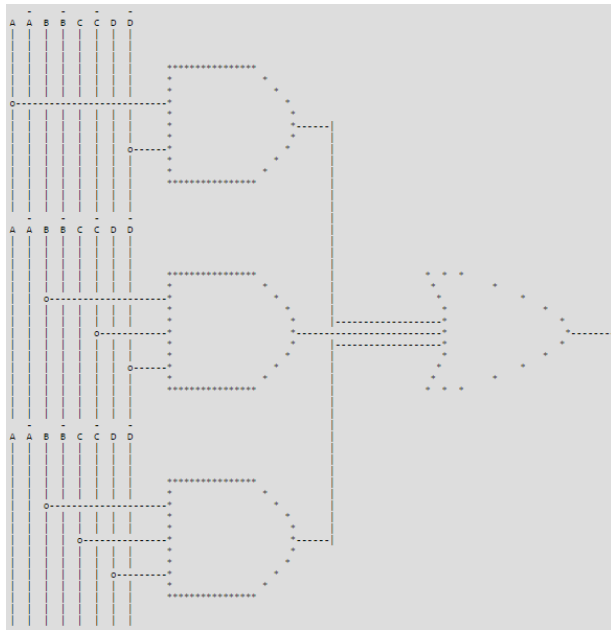
Gambar 15. Rangkaian Logika h



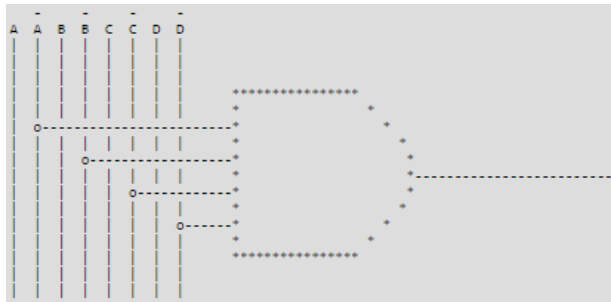
Gambar 16. Rangkaian Logika i



Gambar 17. Rangkaian Logika j



Gambar 18. Rangkaian Logika k



Gambar 19. Rangkaian Logika dp

IV. KESIMPULAN

Pada makalah ini, diajukan desain rangkaian logika LED display untuk angka dalam bahasa Arab. LED display yang dipilih untuk menampilkan angka dalam bahasa Arab adalah LED 14-segment display. Tabel kebenaran dari rangkaian logika dibentuk dari angka 0 sampai 9 beserta dengan tanda mumayiz. Kemudian tabel kebenaran tersebut disederhanakan dengan metode Karnaugh Map. Kemudian dibentuk rangkaian logika yang bersesuaian dengan menggunakan gerbang logika yang jumlahnya sesedikit mungkin.

REFERENCES

- [1] Turner, The World's Most Widely Spoken Languages. Saint Ignatius High School. Diakses dari <http://www2.ignatius.edu/faculty/turner/languages.htm> pada 10 Desember 2015
- [2] World Public Library, Eastern Arabic Numerals. Diakses dari http://www.worldlibrary.org/articles/eastern_arabic_numerals pada 10 Desember 2015
- [3] Rvankish. Seven Segment Display. Diakses dari <https://sharedserver.rsd17.org/teacherwebpages/ryankish/Shared%20Documents/2.3%20Date%20of%20Birth%20machine/Seven-segment%20displays.ppt> pada 10 Desember 2015

- [4] Singh, Vibhutesh Kumar. Various Type Of Segmented Displays. Diakses dari <http://www.divilabs.com/2013/03/various-type-of-displays-must-know-that.html> pada 10 Desember 2015
- [5] Belton, David. Boolean Algebra. Electrical and Electronic Engineering University of Surrey Guildford. Diakses dari <http://www.ee.surrey.ac.uk/Projects/Labview/boolalgebra/> pada 10 Desember 2015
- [6] Munir, Rinaldi. Aljabar Boolean. Sekolah Teknik Elektro dan Informatika Institut Teknologi Bandung. Diakses dari <http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2015-2016/Aljabar%20Boolean.pptx> pada 10 Desember 2015.
- [7] Maxim Integrated. Selecting Numeric and Alphanumeric Display Configurations for the MAX6954 and MAX6955 SPI and PC LED Display Drivers. Diakses dari <https://www.maximintegrated.com/en/app-notes/index.mvp/id/1131> pada 10 Desember 2015.
- [8] Newton, H. Joseph. The Stata Journal. Departement of Statistic Texas A&M University. Diakses dari <http://www.stata-journal.com/sjpdf.html?articlenum=dm0036> pada 11 Desember 2015

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 11 Desember 2015

M. Rian Fakhruy / 13511008