

RANGKAIAN *BUFFER* 2-ARAH SEBAGAI KONSEP DASAR PERANCANGAN SCORING BOARD UNTUK PERTANDINGAN OLAHRAGA

Lianly Rompis

Program Studi Teknik Elektro; Fakultas Teknik

Universitas Katolik De La Salle Manado; Kombos – Kairagi I Manado, Telp:(0431) 871957

e-mail: lrumpis@unikadelasalle.ac.id

Abstrak- Gerbang logika merupakan komponen dasar dan komponen utama dari teknologi digital. Gerbang logika memiliki input dan output dengan karakteristik tertentu berdasarkan tabel kebenaran, dan didisain untuk membangun rangkaian logika kombinasional maupun logika sekuensial. Dengan prinsip logika biner, komponen ini berperan penting bagi perancangan komputer dan teknologi komunikasi digital. Konsep dasar gerbang logika adalah komunikasi searah, dari bagian input ke bagian output. Salah satu gerbang logika yang disainnya paling sederhana adalah *BUFFER*, yang memiliki sebuah input dan sebuah output, dan dapat digunakan untuk mensinkronisasikan sinyal-sinyal komunikasi pada rangkaian/peralatan digital. Penulisan ini adalah penelitian yang dilakukan untuk merancang rangkaian logika yang dapat melakukan komunikasi dua arah dengan menggunakan gerbang logika *BUFFER*, yaitu rangkaian *Scoring Board* untuk pertandingan olahraga. Metode penelitian yang dilakukan adalah analisa dan simulasi rangkaian menggunakan *Electronics Workbench 5.12*. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi konsep dasar bagi perancangan *Scoring Board* digital, dan bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkelanjutan.

Kata Kunci-Rangkaian *BUFFER* dua arah, *Scoring Board*, Gerbang Logika 2-arah, Logika Kombinasional, Logika Sekuensial

I. PENDAHULUAN

Rangkaian logika kombinasional dan rangkaian logika sekuensial memiliki gerbang-gerbang logika sebagai komponen-komponen dasarnya. Dengan adanya komponen-komponen tersebut, maka rangkaian dapat berpikir secara digital, menggunakan logika biner [3][4][5][6][7][8][9][14].

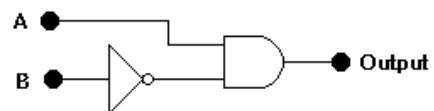
Dengan prinsip logika biner, komponen gerbang logika sangat berperan penting bagi perancangan komputer dan teknologi komunikasi digital. Perkembangan teknologi saat ini sudah mengarah pada era digital dimana teknologi digital mulai menjadi sarana utama manusia dalam pengolahan data dan informasi, serta membangun layanan informasi dan komunikasi dengan waktu yang seefisien mungkin [1][12][13].

Biasanya kita hanya sebatas mengenal dan mempelajari konsep dasar dari gerbang-gerbang logika dalam teknologi digital, tanpa mencoba mengembangkan lebih jauh peranan mereka dalam perancangan rangkaian digital. Penelitian ini mencoba menganalisa dan memaksimalkan fungsi dari gerbang logika *BUFFER* sebagai konsep dasar bagi perancangan rangkaian sederhana, yaitu rangkaian *Scoring Board* untuk pertandingan olahraga [2][6][9].

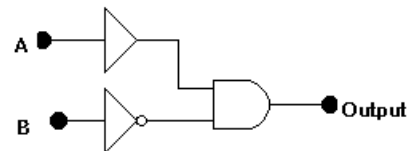
Setiap gerbang logika mempunyai minimum 2 (dua) masukan, kecuali gerbang *BUFFER* dan gerbang *NOT*. Kedua gerbang ini hanya memiliki satu input dan satu output [1][2][3][4].

Sebagai salah satu gerbang logika yang paling sederhana, *BUFFER* kelihatannya memiliki peranan yang kurang begitu penting, namun sebenarnya cukup berperan dalam perancangan rangkaian digital. Logika keluaran *BUFFER* sama dengan logika masukan. Fungsinya pada rangkaian adalah mensinkronisasikan *timing* pada jalur-jalur komunikasi. Contoh rang-kaiian sederhana yang menggambarkan fungsi dari *BUFFER* adalah rangkaian yang terdiri dari gerbang logika *AND* dan gerbang *NOT*. Setiap komponen gerbang digital memiliki waktu tunda atau *delay* sebesar sekian nanosekon [3][5][6][7][9][10][11][14].

Untuk rangkaian pada gambar 1, jika input logika diberikan pada masukan gerbang *AND*, maka sinyal input yang masuk ke gerbang *AND* tidak akan sinkron, karena ada waktu tunda sekian nanosekon dari gerbang *NOT*. Untuk mensinkronkan kedua masukan, dapat ditambahkan gerbang logika *BUFFER* yang waktu tundanya tidak memiliki selisih yang signifikan dengan waktu tunda gerbang *NOT*, seperti yang terlihat pada gambar 2. Dalam perancangan, hal seperti ini perlu menjadi perhatian, terutama bagi rangkaian yang membutuhkan ketelitian dan proses sinkronisasi yang baik.

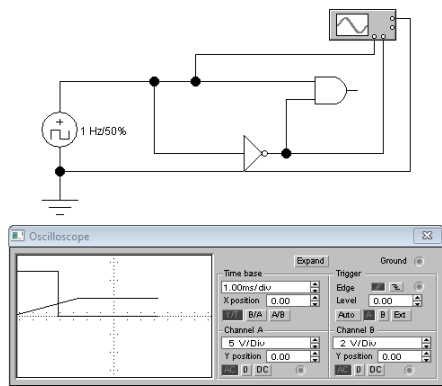


Gambar. 1 Rangkaian digital sederhana

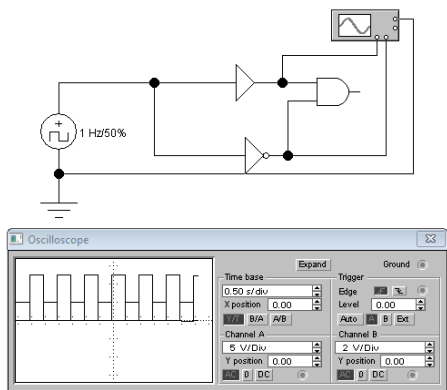


Gambar. 2 Rangkaian digital dengan tambahan gerbang *BUFFER*

Perbedaan sinkronisasi dari rangkaian pada gambar 1 dan gambar 2 dapat teramati melalui tampilan *timing diagram* hasil simulasi menggunakan software *EWB 5.12* (gambar 3 dan 4) [10][11].



Gambar.3 Timing Diagram menampilkan adanya selisih waktu tunda pada kedua input

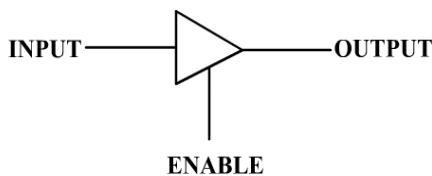


Gambar. 4 Timing Diagram menampilkan sinyal yang sinkron pada kedua input

Pengembangan dari gerbang logika BUFFER adalah 3-state BUFFER. Gerbang ini karakteristiknya sama seperti BUFFER, tetapi mempunyai sebuah masukan tambahan, yaitu pin *enable*, dimana masukan ini berfungsi sebagai ‘selektor’ yang memungkinkan rangkaian untuk terhubung ke keluaran, atau terputus dengan impedansi yang tinggi [1][2][3][4].

A. 3-state BUFFER dengan Masukan Enable Berlogika Tinggi

Gerbang logika 3-state BUFFER yang memiliki masukan *enable* berlogika tinggi (active high enable) seperti yang ditunjukkan pada gambar 5, BUFFER akan bekerja sebagaimana mestinya jika bagian *enable* ini mendapat masukan yang tinggi, yaitu logika 1. Sebaliknya jika mendapat masukan yang rendah, yaitu logika 0, maka BUFFER tidak akan berfungsi dan menghasilkan keluaran impedansi yang tinggi [3][4].



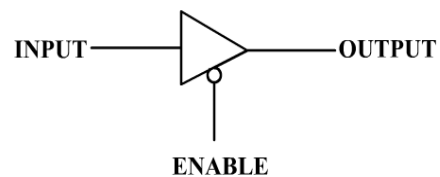
Gambar. 5 Three-state Buffer dengan masukan *enable* berlogika tinggi

Tabel 1
Tabel Kebenaran 3-State Buffer Dengan Masukan *Enable* Berlogika Tinggi

In	En	Out
0	0	-
0	1	0
1	0	-
1	1	1

B. 3-state BUFFER dengan Masukan Enable Berlogika Rendah

Gerbang logika 3-state BUFFER yang memiliki masukan *enable* berlogika rendah (active low enable), seperti yang ditunjukkan pada gambar 6, BUFFER akan bekerja sesuai dengan karakteristiknya jika bagian *enable* ini mendapat masukan yang rendah, yaitu logika 0. Sebaliknya jika mendapat masukan yang tinggi, yaitu logika 1, maka BUFFER tidak akan berfungsi dan menghasilkan keluaran impedansi yang tinggi [3][4].



Gambar. 6 Three-state Buffer dengan masukan *enable* berlogika rendah

Tabel 2
Tabel Kebenaran 3-state Buffer dengan Masukan *Enable* Berlogika Rendah

In	En	Out
0	0	0
0	1	-
1	0	1
1	1	-

II. TUJUAN PENELITIAN

Paper ini bertujuan untuk melakukan penelitian analisis terhadap karakteristik dari gerbang logika BUFFER, dan dengan komponen ini menghasilkan sebuah konsep yang berbeda, yaitu rangkaian logika *bi-directional* yang dapat melakukan komunikasi dua arah, sebagai rangkaian pembangun utama untuk perancangan rangkaian digital Scoring Board untuk pertandingan olahraga.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran dalam perkembangan teknologi digital dan inovasi-inovasi di masa mendatang, dan tentu saja berguna bagi para dosen dan semua orang yang tertarik dalam bidang perancangan digital, khususnya bagi mereka yang sedang mempelajari sistem digital dan arsitektur komputer.

III. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, penulis melakukan beberapa proses atau tahapan untuk mencapai tujuan penelitian.

A. Studi Literatur

Sebelum melakukan analisa dan simulasi, penulis melakukan studi literatur, yaitu mempelajari teori dan konsep dasar yang berkaitan dengan gerbang logika dan rangkaian digital.

B. Analisa Logika

Selanjutnya penulis melakukan analisis secara logika terhadap input dan output dari gerbang BUFFER dan gerbang 3-state BUFFER, serta mempelajari pengembangan logika untuk menggabungkan gerbang tersebut untuk menghasilkan sebuah rangkaian digital untuk menampilkan angka/score dalam pertandingan olahraga.

C. Perancangan dan Simulasi Rangkaian

Tahap yang terakhir adalah melakukan perancangan dan simulasi digital dengan menggunakan software Electronics Workbench 5.12.

Masukan select berfungsi sebagai selektor bagi masukan A dan Masukan B.

Tabel 3
Tabel Kebenaran Gerbang Logika Buffer 2-arah

SELECT	A	B	OutA	A	B	OutB
0	0	0	-	0	0	0
0	0	1	-	0	1	1
0	1	0	-	1	0	0
0	1	1	-	1	1	1
1	0	0	0	0	0	-
1	0	1	0	0	1	-
1	1	0	1	1	0	-
1	1	1	1	1	1	-

Jika selektor mendapat masukan logika 1, maka masukan A akan keluar pada Out A. Sebaliknya jika selektor mendapat masukan logika 0, maka masukan A akan menjadi tidak aktif, dan masukan B akan mengirimkan sinyal ke Out B.

Selektor akan memilih masukan dan keluaran gerbang berdasarkan prinsip kerja gerbang logika 3-state BUFFER. Untuk membuktikan hasil analisa ini, maka konsep dasar rangkaian disimulasikan dengan menggunakan software Electronics Workbench 5.12 (gambar 9 sampai gambar 12).

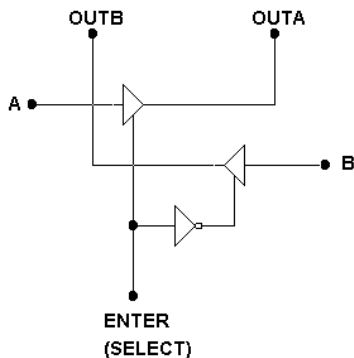
IV. PEMBAHASAN

Konsep dasar rangkaian BUFFER 2-arah adalah seperti yang terlihat pada gambar 7. Rangkaian dibangun dengan menggunakan 2 buah gerbang logika 3-state BUFFER, sebuah gerbang logika BUFFER, dan sebuah gerbang NOT. Rangkaian ini memiliki dua masukan, yaitu A dan B.

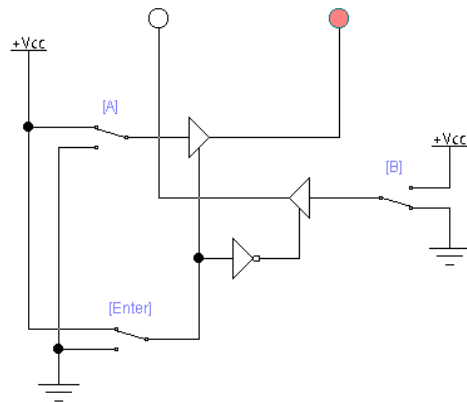
Rangkaian logika BUFFER 2-arah yang telah dirancang, disederhanakan dengan menggunakan simbol pada gambar 8.



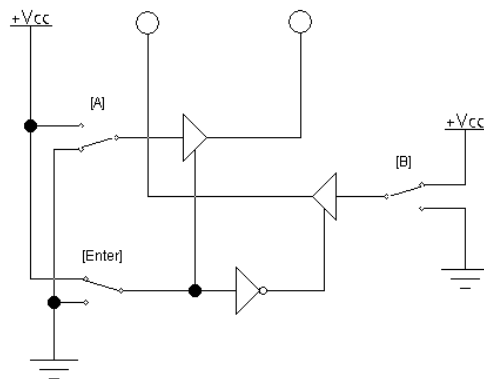
Gambar. 7 Simbol rangkaian BUFFER 2-arah



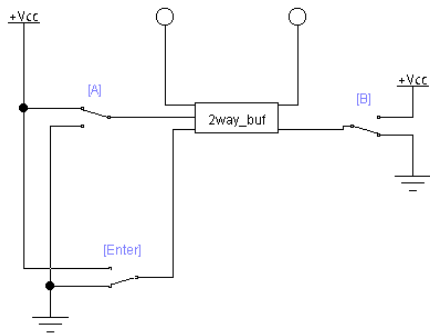
Gambar. 8 Rangkaian dasar BUFFER 2-arah



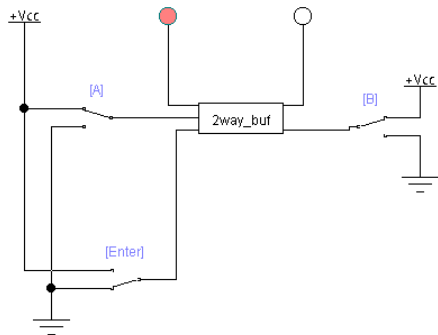
Gambar. 9 Hasil simulasi rangkaian (select = 1 dan masukan A = logika 1)



Gambar. 10 Hasil simulasi rangkaian (select = 1 dan masukan A = logika 0)

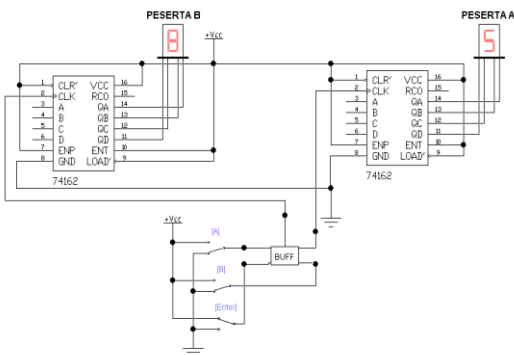


(select = 0 dan masukan B = logika 0)

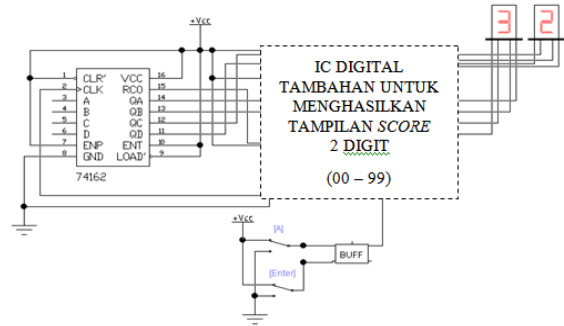


Gambar. 12 Hasil simulasi rangkaian (select = 0 dan masukan B = logika 1)

Rangkaian BUFFER 2-arah yang telah diuji secara logika, digunakan untuk merancang rangkaian *Scoring Board*, dengan menambahkan komponen IC *Decade Counter* dan tampilan decoded 7-segment. Rangkaian ini akan menampilkan nilai atau score pertandingan dari 2 peserta dengan score maksimum 9. Jika pesertanya lebih dari 2 orang atau 2 kelompok, maka rangkaian ini dapat dikembangkan lagi dengan menambahkan komponen rangkaian BUFFER 2-arah dan meng-upgrade tampilan dengan komponen IC digital yang sesuai. Saklar yang digunakan adalah tombol push button untuk A dan B, dan saklar on-off untuk SELECT. Hasil rancangan dan simulasi ditunjukkan dalam gambar 13 dan gambar 14.



Gambar.13 Hasil rancangan dan simulasi rangkaian digital Scoring Board

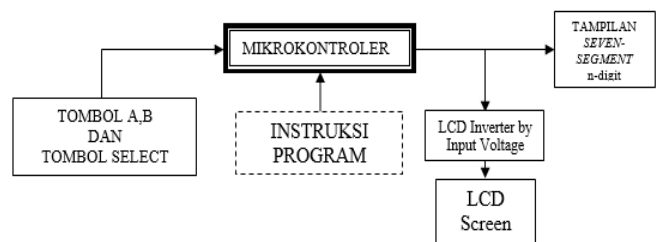


Gambar.14 Hasil rancangan yang sudah dikembangkan untuk tampilan 2 digit

Hasil rancangan digital yang sudah disimulasi dan diuji secara benar, kemudian dapat difabrikasi dalam sebuah chip digital (IC – Integrated Circuit) dan diimplementasikan pada rangkaian elektronik dengan komponen input, output, resistor, dan komponen pendukung lainnya.

Perkembangan teknologi digital yang sangat pesat semakin memudahkan proses perancangan dan pembuatan rangkaian digital, dimana adanya mikrokontroler yang berfungsi sebagai prosesor utama untuk mengontrol input dan output rangkaian.

Untuk merancang dan meng-upgrade rangkaian lebih fleksibel dengan bantuan bahasa pemrograman yang terintegrasi dengan mikrokontroler, seperti yang ditunjukkan oleh blok diagram pada gambar 15. Untuk menghasilkan tampilan angka yang besar dan jelas terbaca, dapat menghubungkan outputnya ke tampilan LCD (Liquid Crystal Display) dengan bantuan LCD Inverter yang akan mengubah output DC rangkaian ke output AC yang dibutuhkan oleh backlight dari layar LCD yang akan membangkitkan image.



Gambar. 15 Blok Diagram dengan menggunakan Mikrokontroler

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Konsep dasar gerbang logika BUFFER dapat dikembangkan menjadi rangkaian BUFFER 2-arah, dengan menggunakan 2 buah gerbang 3-state BUFFER dan 1 buah gerbang BUFFER standar.
2. Komponen digital BUFFER 2-arah tersebut memberikan tabel kebenaran logika yang baru, dimana karakteristiknya dapat digunakan untuk membangun rangkaian digital Scoring Board.
3. Rancangan dasar digital Scoring Board pada penelitian ini dapat dikembangkan rangkaiannya untuk kepentingan pertandingan olahraga.

4. Mahasiswa dapat memahami dengan lebih baik konsep dasar gerbang logika BUFFER melalui konsep rangkaian digital sederhana, dan menambah wawasan mereka dalam arsitektur komputer.
5. Konsep dasar ini dapat juga dikembangkan untuk rangkaian kuis, antrian konter, maupun permainan hiburan bagi anak-anak, dengan rancangan mesin dan panel yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Awaluddin, 2015, *Digital Entrepreneurship, UKM Indonesia Goes Digital*, Editor: Rasyid S dan Darwin D, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [2] R. Bramasti, 2014, *Seri Buku Taktis Menguasai Elektronika Digital*, Yogyakarta: Aksara Sinergi Media.
- [3] M. Ercegovic, T. Lang, and H. Jaime, 1999, *Introduction to Digital Systems*, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- [4] Handiswan, 2014, *Jenis-jenis Gerbang Logika beserta Simbol, Tabel Kebenaran, Persamaan Boolean, dan Data Sheet*. [Online], <http://htotechno.blogspot.co.id>, tanggal akses 17 Mei 2015)
- [5] F. Kurniawan, 2005, *Sistem Digital: Konsep dan Aplikasi*, Yogyakarta: Gava Media.
- [6] Muchlas, 2014, *Dasar-dasar Rangkaian Digital*, Yogyakarta: UAD Press.
- [7] Muchlas, 2015, *Rangkaian Digital*, Yogyakarta: Gava Media.
- [8] H. Pratiwi, 2016, *Gerbang Logika Digital*. [Online], <http://henypratiwi.com/index.php/2016/06/23/gerbang-logika-digital/>, tanggal akses 5 Juli 2016.
- [9] EB. Purwanto, 2011, *Teori dan Aplikasi Sistem Digital*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [10] L. Rompis, 2007, *Analisa Rangkaian Digital dengan Electronics Workbench 5.12*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [11] G. Santosa, 2008, *Simulasi Elektronika Digital Menggunakan Electronics Workbench*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [12] A. Suhada & S. Fadhilah, 2014, *Tugas Akhir: Rancang Bangun Alat Digital, Scoring Cabang Olahraga Pencak Silat Menggunakan Jaringan Nirkabel Berbasis Radio Frekuensi dan Mikrokontroler ATMEGA8535*. Medan: Politeknik Negeri.
- [13] F. Upegina & Z. Iklima, Perancangan Score Board dan Timer menggunakan LED RGB berbasis Arduino dengan kendali Smartphone Android, *Jurnal SINERGI*. Vol.19. no.1, hal.13-18.
- [14] ED. Widiyanto, 2014, *Sistem Digital: Analisis, Desain, dan Implementasi*. Tangerang: Graha Ilmu.