

## Implementasi dan Simulasi Half Adder dan Full Adder Berbasis Gerbang Logika Menggunakan EWB

Alhibarsyah

e-mail : [alhibarsyah.aal@gmail.com](mailto:alhibarsyah.aal@gmail.com)

Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Satu Nusa Lampung

---

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mensimulasikan rangkaian kombinasional berupa half adder dan full adder menggunakan perangkat lunak Electronic Workbench (EWB). Metode yang digunakan adalah eksperimen berbasis simulasi dengan menyusun rangkaian menggunakan gerbang logika dasar seperti XOR, AND, dan OR, kemudian menguji setiap kombinasi input untuk mengamati output melalui indikator LED. Hasil simulasi dibandingkan dengan tabel kebenaran teoritis untuk mengetahui tingkat kesesuaian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh output rangkaian half adder dan full adder memiliki kesesuaian 100% dengan teori aljabar Boolean. Hal ini membuktikan bahwa EWB mampu merepresentasikan fungsi logika digital secara akurat dan efektif sebagai media pembelajaran sistem digital. Namun, simulasi yang dilakukan masih bersifat ideal dan belum mempertimbangkan faktor non-ideal seperti propagation delay dan konsumsi daya.

**Kata kunci:** Rangkaian Kombinasional, Half Adder, Full Adder, Gerbang Logika, Electronic Workbench

### Abstract

*This study aims to design and simulate combinational circuits, namely half adder and full adder, using Electronic Workbench (EWB) software. The method employed is a simulation-based experimental approach by constructing circuits using basic logic gates such as XOR, AND, and OR, followed by testing all input combinations to observe outputs through LED indicators. The simulation results are then compared with theoretical truth tables to determine their accuracy. The results indicate that the outputs of both half adder and full adder circuits are fully consistent with Boolean algebra theory. This demonstrates that EWB can accurately represent digital logic functions and is effective as a learning tool for digital systems. However, the simulation remains ideal and does not account for non-ideal factors such as propagation delay and power consumption.*

**Keywords:** combinational circuits, half adder, full adder, logic gates, Electronic Workbench

---

## 1. Pendahuluan

Sistem digital merupakan bagian penting dalam perkembangan teknologi komputer dan elektronika modern. Salah satu komponen dasar dalam sistem digital adalah gerbang logika yang berfungsi untuk memproses sinyal biner berdasarkan prinsip aljabar Boolean (Floyd, 2015). Gerbang logika dasar seperti AND, OR, dan NOT menjadi fondasi dalam membangun rangkaian digital yang lebih kompleks (Mano & Ciletti, 2017).

Penelitian sebelumnya oleh Alhibarsyah dan Sari (2023) menunjukkan bahwa simulasi gerbang logika dasar menggunakan Electronic Workbench (EWB) mampu merepresentasikan fungsi logika secara visual melalui indikator LED. Namun, penelitian tersebut masih terbatas pada gerbang logika dasar dan belum mengkaji implementasi rangkaian kombinasional yang lebih kompleks seperti half adder dan full adder.

Dalam praktiknya, sistem digital tidak hanya terdiri dari gerbang dasar, tetapi juga mencakup rangkaian kombinasional seperti half adder dan full adder yang digunakan dalam operasi aritmatika digital (Roth & Kinney, 2013). Oleh karena itu, diperlukan pengembangan simulasi untuk memahami implementasi rangkaian tersebut secara lebih mendalam.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang rangkaian half adder dan full adder menggunakan EWB?
2. Apakah hasil simulasi sesuai dengan tabel kebenaran teoritis?

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Merancang dan mensimulasikan rangkaian half adder dan full adder menggunakan EWB.
2. Memverifikasi hasil simulasi dengan teori.
3. Mengevaluasi efektivitas EWB sebagai media pembelajaran sistem digital.

## 2. Landasan Teori

### 2.1 Gerbang Logika Dasar

Gerbang logika merupakan rangkaian elektronika yang digunakan untuk melakukan operasi logika terhadap satu atau lebih input biner. Gerbang dasar meliputi AND, OR, dan

NOT yang menjadi fondasi utama sistem digital (Floyd, 2015).. Gerbang dasar meliputi:

- AND: Output bernilai 1 jika semua input bernilai 1
- OR: Output bernilai 1 jika minimal satu input bernilai 1
- NOT: Output merupakan kebalikan dari input

Gerbang ini menjadi dasar pembentukan rangkaian digital yang lebih kompleks.

### 2.2 Aljabar Boolean

Aljabar Boolean adalah sistem matematika yang digunakan untuk menganalisis dan merancang rangkaian digital. Operasi dasar dalam aljabar Boolean meliputi AND, OR, dan NOT (Mano & Ciletti, 2017). Penggunaan aljabar Boolean memungkinkan penyederhanaan fungsi logika sehingga rangkaian menjadi lebih efisien (Wakerly, 2006). Aljabar Boolean memungkinkan penyederhanaan fungsi logika sehingga rangkaian menjadi lebih efisien.

### 2.3 Gerbang XOR

Gerbang XOR (Exclusive OR) menghasilkan output 1 jika kedua input berbeda, dan 0 jika sama. Gerbang ini sangat penting dalam operasi penjumlahan biner karena digunakan dalam pembentukan sinyal sum pada rangkaian adder (Roth & Kinney, 2013).

### 2.4 Rangkaian Kombinasional

Rangkaian kombinasional adalah rangkaian digital yang outputnya hanya bergantung pada kombinasi input saat itu tanpa adanya elemen memori (Brown & Vranesic, 2014). Rangkaian ini banyak digunakan dalam sistem aritmatika digital seperti penjumlahan dan pemilihan data.

Contoh rangkaian:

- Half Adder
- Full Adder

### 2.5 Half Adder

Half adder adalah rangkaian yang digunakan untuk menjumlahkan dua bit biner dan menghasilkan output berupa sum dan carry. Implementasi half adder menggunakan gerbang XOR dan AND (Mano & Ciletti, 2017).

Persamaan:

- $S = A \oplus B$
- $C = A \cdot B$

## 2.6 Full Adder

Full adder merupakan pengembangan dari half adder yang mampu menjumlahkan tiga bit biner, yaitu dua operand dan satu carry input (Floyd, 2015). Rangkaian ini banyak digunakan dalam sistem aritmatika digital seperti ALU (Arithmetic Logic Unit).

Persamaan:

- $S = A \oplus B \oplus Cin$
- $Cout = (A \cdot B) + (Cin \cdot (A \oplus B))$

## 2.7 Electronic Workbench (EWB)

Electronic Workbench (EWB) merupakan perangkat lunak simulasi yang memungkinkan pengguna untuk merancang dan menguji rangkaian elektronika secara virtual. Penggunaan software simulasi dalam pembelajaran terbukti dapat meningkatkan pemahaman konsep sistem digital (Suryadi & Pratama, 2021). Keunggulan EWB:

- Simulasi real-time
- Visualisasi output melalui LED
- Mengurangi risiko kerusakan perangkat

## 3. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan pendekatan simulasi. Metode simulasi banyak digunakan dalam studi sistem digital karena memungkinkan pengujian rangkaian tanpa risiko kerusakan perangkat keras (Nilsson & Riedel, 2019).

### 3.1 Perangkat dan Bahan

- Software: Electronic Workbench (EWB) versi 5.12
- Komponen:
  - Gerbang XOR, AND, OR
  - Saklar (input)
  - LED (output)
  - VCC dan GND

### 3.2 Desain Rangkaian

#### a. Half Adder

Menggunakan:

- 1 gerbang XOR
- 1 gerbang AND

#### b. Full Adder

Menggunakan:

- 2 gerbang XOR
- 2 gerbang AND
- 1 gerbang OR

### 3.3 Prosedur Simulasi

1. Menyusun rangkaian pada EWB
2. Memberikan variasi input menggunakan saklar
3. Mengamati output melalui LED
4. Membandingkan hasil dengan tabel kebenaran

### 3.4 Teknik Analisis Data

Data dianalisis dengan membandingkan hasil simulasi dengan teori tabel kebenaran untuk mengetahui tingkat kesesuaian.

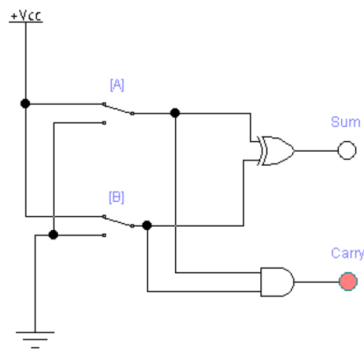
## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Hasil Simulasi Half Adder

Kesesuaian hasil simulasi dengan teori menunjukkan bahwa implementasi fungsi Boolean pada EWB berjalan dengan baik. Gerbang XOR berhasil merepresentasikan operasi penjumlahan, sedangkan kombinasi gerbang AND dan OR menghasilkan sinyal carry yang tepat.

EWB terbukti efektif sebagai alat simulasi karena:

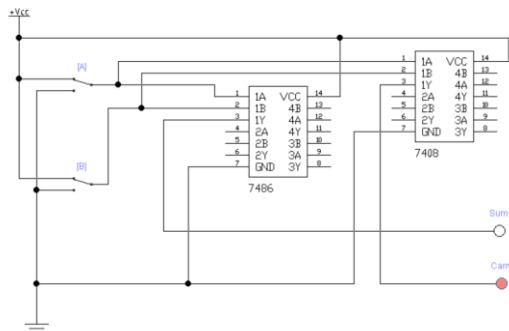
- Memberikan visualisasi langsung
  - Mempermudah pemahaman konsep
  - Mengurangi kesalahan perancangan
- Namun, simulasi ini bersifat ideal karena tidak mempertimbangkan faktor nyata seperti:
- Propagation delay
  - Noise
  - Konsumsi daya



Gambar 4.1. Skema Diagram Half Adder pada EWB

Komponen yang dibutuhkan untuk rangkaian gerbang logika:

- 2 input Gerbang Exclusive-OR atau Gerbang Ex-OR
- 2 input Gerbang AND



Gambar 4.2. Skema Pengkabelan pada EWB

IC yang dibutuhkan untuk Logic Trainer:

- 7486 Quad 2-input Gerbang XOR
- 7408 Quad 2-input Gerbang AND

Tabel 4.1. Tabel Kebenaran HALF ADDER

A	B	Sum	Carry
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

Digit pertama dapat kita nyatakan sebagai A dan digit kedua dapat kita nyatakan sebagai B, dan kita dapat melihat hasil penjumlahan serta bit carry. Pada tiga baris pertama, hasil penjumlahan adalah 0 atau 1 tetapi tidak ada bit carry. Namun pada baris terakhir, kita

*Implementasi dan Simulasi Half Adder dan Full Adder Berbasis Gerbang Logika Menggunakan EWB, Alhibarsyah*

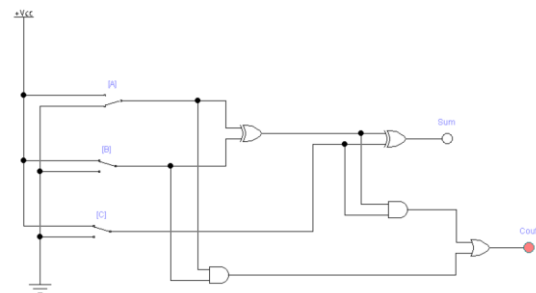
menambahkan 1 dan 1 sehingga menghasilkan carry bit sebesar 1 dengan hasil penjumlahan 0.

#### 4.2 Hasil Simulasi Full Adder

Hasil simulasi menunjukkan:

- Output Sum mengikuti operasi XOR bertingkat
- Output Carry merupakan kombinasi AND dan OR

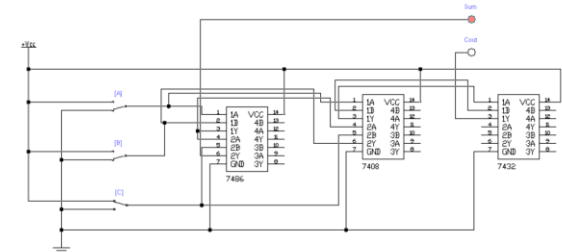
Seluruh 8 kombinasi input menghasilkan output yang sesuai dengan teori.



Gambar 4.3. Skema Diagram Full Adder pada EWB

Komponen yang dibutuhkan untuk rangkaian gerbang logika:

- 2 input Gerbang Exclusive-OR atau Gerbang XOR
- 2 input Gerbang AND
- 2 input Gerbang OR



Gambar 4.4. Skema Pengkabelan Full Adder pada EWB

IC yang dibutuhkan untuk Logic Trainer:

- 7486 Quad 2-input Gerbang XOR
- 7408 Quad 2-input Gerbang AND
- 7432 Quad 2-input Gerbang OR

Tabel 4.2. Kebenaran Full Adder

Input			Output	
A	B	Cin	Sum	Cout
0	0	0	0	0

0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

#### 4.3 Analisis

Hasil simulasi menunjukkan kesesuaian penuh dengan tabel kebenaran teoritis. Hal ini menunjukkan bahwa implementasi fungsi Boolean pada EWB berjalan dengan baik dan sesuai dengan prinsip rangkaian digital (Mano & Ciletti, 2017).

Gerbang XOR berperan dalam menghasilkan nilai sum, sedangkan kombinasi gerbang AND dan OR menghasilkan sinyal carry, sesuai dengan teori dasar rangkaian kombinasional (Floyd, 2015).

Selain itu, penggunaan EWB sebagai media simulasi terbukti efektif dalam membantu visualisasi konsep abstrak menjadi lebih konkret (Suryadi & Pratama, 2021). Namun demikian, simulasi ini masih bersifat ideal karena tidak mempertimbangkan faktor nyata seperti propagation delay dan konsumsi daya (Wakerly, 2006).

### 5. Kesimpulan dan Saran

#### 5.1 Kesimpulan

Simulasi rangkaian half adder dan full adder menggunakan Electronic Workbench (EWB) menunjukkan kesesuaian penuh dengan teori dan tabel kebenaran. Hal ini membuktikan bahwa EWB efektif digunakan sebagai media pembelajaran sistem digital, khususnya dalam memahami rangkaian kombinasional.

#### 5.2 Saran

1. Penggunaan EWB dapat diperluas untuk rangkaian digital lainnya seperti multiplexer dan decoder
2. Perlu dilakukan implementasi fisik untuk membandingkan hasil simulasi dengan kondisi nyata

3. Penelitian selanjutnya dapat mengkaji aspek waktu tunda (delay) dalam rangkaian digital

#### Daftar Pustaka

- Alhibarsyah, A., & Sari, Y. (2023). *Simulasi Gerbang Logika Menggunakan Aplikasi Electronic Workbench (EWB)*. Jurnal Informasi dan Komputer, 11(1), 8–15.
- Boylestad, R. L. (2016). *Introductory Circuit Analysis* (13th ed.). Pearson.
- Brown, S., & Vranesic, Z. (2014). *Fundamentals of Digital Logic with Verilog Design* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Floyd, T. L. (2015). *Digital Fundamentals* (11th ed.). Pearson.
- H., & Kinney, L. L. (2013). *Fundamentals of Logic Design* (7th ed.). Cengage Learning.
- Kumar, A., & Singh, R. (2019). Design and Implementation of Full Adder Using Logic Gates. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 8(5), 120–124.
- Mano, M. M., & Ciletti, M. D. (2017). *Digital Design* (6th ed.). Pearson.
- Muchlas. (2020). *Buku Ajar Teknik Digital*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.
- Muhammad Ali & Nugraha, A. C. (2018). *Teknik Digital: Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: UNY Press.
- Nilsson, J. W., & Riedel, S. A. (2019). *Electric Circuits* (11th ed.). Pearson.
- Patel, H., & Mehta, D. (2020). Analysis of Combinational Circuits Using Simulation Tools. *International Journal of Computer Applications*, 176(12), 25–30.
- Putro, S. S. (2015). *Pemanfaatan Aplikasi Electronic Workbench (EWB) pada Mata Kuliah Logika Informatika Materi Gerbang Logika*. Seminar Nasional Teknologi Pendidikan UM.
- Sinduningrum, E. (2019). *Teori dan Praktik Rangkaian Digital dan Gelombang*. Yogyakarta: Deepublish.
- Sistem Digital. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 23(2), 145–152.
- Tocci, R. J., Widmer, N. S., & Moss, G. L. (2018). *Digital Systems: Principles and Applications* (12th ed.). Pearson Education.
- Wakerly, J. F. (2006). *Digital Design: Principles and Practices* (4th ed.). Pearson. Roth, C.