

RANCANG BANGUN TRAINER KIT ELEKTRONIKA DIGITAL BERBASIS FPGA

ANDI FITRIATI¹⁾, ISHAK²⁾, MUH. AKIL³⁾, MUH. GAZALI⁴⁾
^{1,2,3}Program Studi Teknik Mekatronika, Politeknik Bosowa Makassar
^{1,2,3}Jl. Kapasa Raya No. 23 KIMA
E-mail: andi.fitriati@bosowa.co.id¹⁾, ishak.ridwan@bosowa.co.id²⁾
akilmuhammad1989@yahoo.co.id³⁾

ABSTRAK

Trainer Kit Elektronika Digital Berbasis FPGA. Tujuan pembuatan trainer kit ini adalah untuk menambah variasi dan memudahkan mahasiswa dalam memahami, merancang dan merakit rangkaian elektronika digital. Metode yang digunakan pada pembuatan modul ini adalah metode eksperimental, yang mana menggunakan sistem penerapan secara langsung. Hasil yang diperoleh pada modul rangkaian ADC menunjukkan saat rangkaian diberikan tegangan input sebesar 1 volt, menghasilkan output biner 0011 0110, yang jika dihitung diperoleh nilai tegangan yang sama, yakni 1,04 volt. Sedangkan pada modul rangkaian DAC saat diberikan input 00000001, diperoleh tegangan output sebesar 0,01 volt. Modul FPGA yang menggunakan Altera Max II, saat dibuat skematik rangkaian gerbang AND dan diproses, dapat dilihat bahwa output akan berlogika satu saat semua input berlogika satu, demikian pula saat dimasukkan rangkaian kombinasi, outputnya sesuai dengan hasil yang diharapkan dengan lama proses output rata-rata 10,98 nano second.

Kata Kunci: Elektronika Digital, Modul DAC/ADC, Trainer KIT, FPGA

I. PENDAHULUAN

Salah satu langkah untuk mempermudah memahami suatu teori adalah dengan melakukan praktikum, yakni jenis pembelajaran yang dilaksanakan untuk memperdalam pengetahuan dengan memberikan pengalaman yang nyata untuk membuktikan teori-teori yang diberikan. Kegiatan praktikum menurut Woolnough & Allsop sangat penting dengan empat (4) alasan penting. Alasan pertama adalah dapat meningkatkan minat belajar. Alasan selanjutnya adalah dapat mengembangkan keterampilan-keterampilan dasar melaksanakan eksperimen. Alasan ketiga, dapat dijadikan ajang untuk belajar pendekatan ilmiah, dan yang

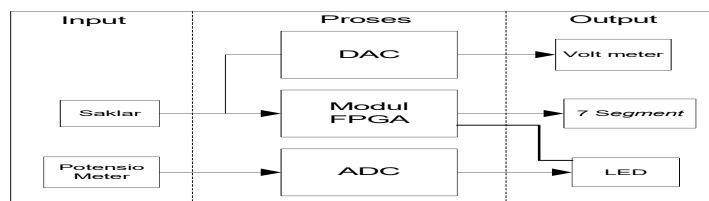
terakhir, dapat menambah pemahaman terhadap materi pelajaran yang terkait. Terdapat beberapa kendala yang sering ditemui dalam pelaksanaan praktikum, salah satunya adalah kurangnya jumlah peralatan pendukung maupun adanya beberapa alat praktikum yang bermasalah. Hal ini terjadi di kampus Politeknik Bosowa khususnya untuk Mata Kuliah Elektronika Digital, sehingga menyebabkan mahasiswa kesulitan untuk mengerti dan memahami materi yang diberikan. Oleh karena itu diperlukan penambahan peralatan praktikum Elektronika Digital untuk memenuhi semua kebutuhan mahasiswa guna memahami semua materi dalam Mata Kuliah Elektronika Digital.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode eksperimental adalah metode yang digunakan dalam penelitian ini, yang menggunakan sistem penerapan langsung untuk memperoleh data-data dan menganalisa kelayakan menggunakan teori yang telah ada sebelumnya.

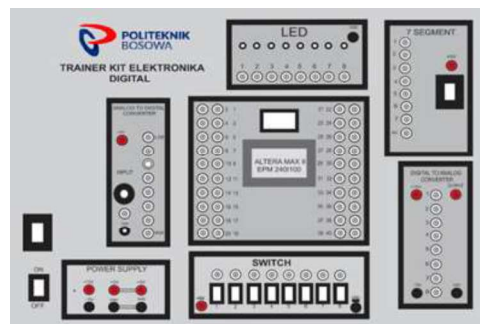
Langkah awal dari penelitian ini adalah melakukan tinjauan pustaka. Dari tinjauan pustaka, dilakukan pengumpulan data-data sekunder, kemudian berdasarkan referensi tersebut, dilakukan perancangan.

Perancangan dalam penelitian ini meliputi 2 tahapan, yakni perancangan modul dan perancangan casing. Blok diagram modul dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 1. Blok Diagram Rangkaian

Berdasarkan gambar 1 di atas, bahwa pada perancangan Trainer kit terdapat beberapa modul. Pada *modul input* terdapat 2 input yaitu saklar spst dan potensiometer. Saklar digunakan untuk masukan menuju Modul DAC dan FPGA dan potensiometer digunakan sebagai masukan menuju proses Modul ADC. kemudian pada modul proses terdapat 3 jenis modul yaitu modul ADC, DAC, dan IC FPGA yang digunakan sebagai proses menuju keluaran. Pada outputnya terdapat modul LED sebagai keluaran hasil dari modul FPGA dan Modul ADC, kemudian untuk *Seven segmen* sebagai output pada FPGA dan Voltmeter sebagai output DAC agar dapat mengetahui nilai tegangan yang dikeluarkan oleh Modul DAC. Rancangan dari ketujuh blok tersebut akan dibuat seperti gambar 2 di bawah ini.



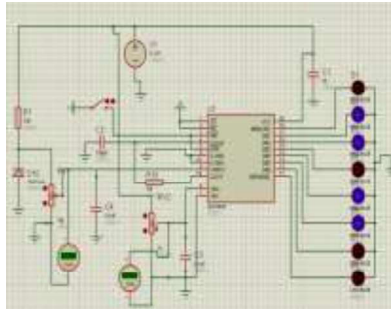
Gambar 2. Layout Komponen Trainer KIT

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Rangkaian ADC

Pada modul ADC 0804 38 Pin 1 dan pin 2 dihubungkan ke Ground pada ic 0804 kemudian pin 3 dan 5 dihubungkan ke Switch yang dimana digunakan sebagai mereset hasil keluaran dari pada LED dimana LED tersebut merupakan hasil Biner. Pin 4 dan pin 19 dihubungkan resistor dan kapasitor. Pin 6 dihubungkan dengan potensiometer untuk mengatur tegangan masukan (V_{in+}) sedangkan pin 7 terhubung ke Ground (V_{in-}).

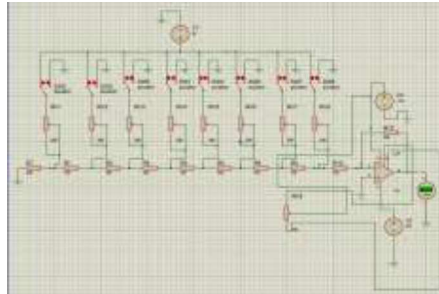
Pin 9 digunakan sebagai pengatur $V_{ref}/2$ pada IC 0804 di mana $V_{ref}/2$ adalah hasil masukan input yang dibagi 2. Pin 8 dan pin 10 dihubungkan ke Ground. Untuk pin 11 sampai dengan pin 18 digunakan sebagai Output dengan menggunakan LED untuk mengetahui hasil Biner pada IC 0804.



Gambar 3. Rangkaian Modul ADC 0804

Pada modul ADC 0804 38 Pin 1 dan pin 2 dihubungkan ke Ground pada IC 0804 kemudian pin 3 dan 5 dihubungkan ke Switch yang dimana digunakan sebagai mereset hasil keluaran dari pada LED dimana LED tersebut merupakan hasil Biner. Pin 4 dan pin 19 dihubungkan resistor dan kapasitor. Pin 6 dihubungkan dengan potensiometer untuk mengatur tegangan masukan (V_{in+}) sedangkan pin 7 terhubung ke Ground (V_{in-}). Pin 9 digunakan sebagai pengatur $V_{ref}/2$ pada IC 0804 di mana $V_{ref}/2$ adalah hasil masukan input yang dibagi 2. Pin 8 dan pin 10 dihubungkan ke Ground. Untuk pin 11 sampai dengan pin 18 digunakan sebagai Output dengan menggunakan LED untuk mengetahui hasil Biner pada IC 0804.

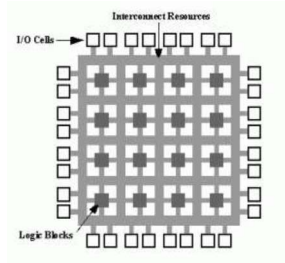
2. Rangkaian DAC



Gambar 3. Rangkaian DAC R2R

Pada gambar 3 dimana rangkaian tersebut menggunakan rangkaian DAC R2R, terdapat 8 saklar atau sebagai 8 digit input digital. Posisi saklar mempengaruhi tegangan yang masuk ke penguat. Sebagai contoh, jika $D_0 = D_1 = D_2 = 0$ dan $D_3 = 1$, maka R1 dan R5 paralel menjadi RP1, RP1 selanjutnya terhubung seri dengan R6 menjadi RS1. RS1 paralel dengan R2, dan seterusnya sampai R7, R3 dan R8.

3. Rangkaian Modul FPGA

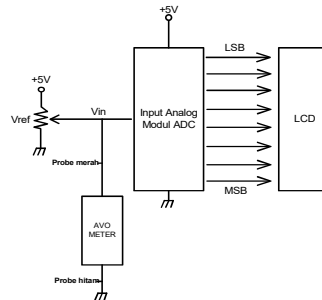


Gambar 4. Rangkaian FPGA

4. Pengujian Data Modul ADC 0804

Pengujian Modul ADC 0804 dilakukan dengan pengujian dimana V_{ref} dan V_{in} diberikan tegangan $\pm 5V$ dari power supply, kemudian sambungkan Output pada modul LED, lalu atur V_{ref} menggunakan potensiometer kemudian

lihat nilai tegangan dengan menggunakan avometer sehingga akan menunjukkan nilai tegangan seperti pada table 4.5 Baca kondisi LED sebagai nilai biner (logika 1 untuk led yang menyala dan sebaliknya) kemudian masukkan data hasil ukur LED pada tabel 4.5 kemudian samakan dengan hasil perhitungannya.



Gambar 5. Diagram pengujian Modul ADC

Tabel 1 Tabel Hasil Pengamatan Respon Output Terhadap Input ADC

Vin	L0 L7	L1	L2	L3	L4	L5	L6
0 V	0	0	0	0	0	0	0
1,04 V	0	1	1	0	1	1	0
2 V	0	0	0	1	0	1	0
3 V	0	0	1	1	1	0	1
4 V	0	0	0	0	1	0	1
4,94 V	1	1	1	1	1	1	1

Sesuai dengan Rumus pada Basic Tester untuk IC 0804 ADC) untuk memperoleh tegangan output digunakan rumus :

$$V_{out} = \left(\frac{MS}{16} + \frac{LS}{256} \right) (4.95) V$$

Maka hasil pengujian dapat dihitung seperti pada tabel berikut :

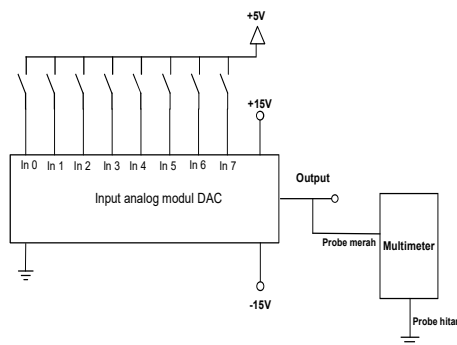
Tabel 2 Hasil Perhitungan ADC 0804

Vin	Biner	Vout (V)	Error (%)
0 V	0000 0000	0	0
1,04 V	0011 0110	1,04	0
2 V	0110 1000	2,01	0,49
3 V	1001 1100	3,01	0,33
4 V	1001 1100	4,02	0,49
4,94 V	1111 1111	4,92	0,40

Dari hasil pengujian modul ADC yang diperoleh, dapat dilihat bahwa nilai error terbesar yaitu 0,49%, sedangkan error terkecil yang diperoleh yaitu 0%. Dengan demikian alat tersebut bekerja dengan baik dengan tingkat presisi data hingga $\pm 99,71\%$.

5. Pengujian Modul DAC R2R

Pengujian Modul DAC dilakukan dengan memberikan $V_{in} +5V$ pada modul DAC dan tegangan $+15$ dan -15 sebagai lalu ukur keluaran nilai tegangan dengan menggunakan multimeter.



Gambar 6. Diagram pengujian Modul DAC

Tabel 3 Tabel Hasil Pengamatan Respon Output Terhadap Input DAC

V_{in} (V)	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	V_{out} (V)
4,95	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,95	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,019
4,95	1	1	0	0	0	0	0	0	-0,049
4,95	1	1	1	0	0	0	0	0	-0,10
4,95	1	1	1	1	0	0	0	0	-0,24
4,95	1	1	1	1	1	0	0	0	-0,51
4,95	1	1	1	1	1	1	0	0	-1,06
4,95	1	1	1	1	1	1	1	0	-2,16
4,95	1	1	1	1	1	1	1	1	-4,26

Dari hasil pengujian modul ADC yang diperoleh, dapat dilihat bahwa nilai error terbesar yaitu 23%, sedangkan error terkecil yang diperoleh yaitu 10,74%. Dengan demikian alat tersebut bekerja dengan baik dengan tingkat presisi data

hingga $\pm 85,15\%$, dengan jumlah hasil rata rata dari selisih nilai antara nilai pengukuran dengan nilai sebenarnya yaitu $\pm 15,5\text{mv}$ dalam kenaikan setiap 1 bit pada inputannya.

Pengujian Modul DAC dilakukan dengan memberikan $V_{in} +5V$ pada modul DAC dan tegangan $+15$ dan -15 sebagai lalu ukur keluaran nilai tegangan dengan menggunakan multimeter

6. Pengujian Gerbang Logika Dasar Pada Modul FPGA

Tabel 4 Tabel Hasil Pengujian Gerbang AND

A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Pada data di atas, terlihat bahwa gerbang AND akan menghasilkan output berlogika 1 jika seluruh inputnya berlogika 1. Selain itu, output akan berlogika nol (0).

Tabel 5 Tabel Hasil Pengujian Gerbang OR

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Pada data di atas, terlihat bahwa gerbang OR akan menghasilkan output berlogika 1 jika salah satu inputnya berlogika 1. Selain itu, output akan berlogika nol (0).

Tabel 6 Tabel Hasil Pengujian Gerbang NOT

A	F
0	1
1	0

Pada data di atas, terlihat bahwa gerbang NOT akan menghasilkan output berlogika 1 inputnya berlogika 0, demikian pula sebaliknya.

Pengujian pada gerbang logika kombinasi juga menunjukkan hasil yang sesuai dengan teori gerbang. Waktu rata-rata respon output sebesar 10,98 nano second.

Penulis juga melakukan pengujian kelayakan penggunaan trainer, dari 50 orang responden, 49 orang responden yang menyatakan trainer tersebut *user friendly*, 47 user menyatakan aman digunakan, 50 orang user menyatakan alat tersebut berfungsi dengan baik dan layak digunakan dengan tingkat presisi 94,95%.

IV. PENUTUP

A. KESIMPULAN

1. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, diketahui bahwa *Trainer Kit Elektronika Digital* yang meliputi beberapa rangkaian yang diantaranya Modul ADC, Modul DAC, *Power Supply*, *Switch*, *LED* dan *Seven Segment* dan Modul Altera FPGA bekerja dengan baik dengan tingkat presisi data hingga 94,95 %.
2. Berdasarkan survey penggunaan pada 50 user, *Trainer Kit Elektronika Digital Berbasis FPGA* layak digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Fajri Alfi. (2002). Sistem Digital Rangkaian ADC dan DAC, Bandung.
- Ferry Wayu Wibowo. (2013). Implementasi Field Programable Gate Array Dalam Perancangan Arithmetic-Logic Unit Dan Shifter, *Jurnal DASI Vol 14 No. 2*, Yogyakarta.
- Intersil. *ADC 0803 ADC 0804, Intersil Corporation United Stated* .
- Imam Muda. (2013). Elektronika Dasar. *Gunung Samudra, Malang*.
- Maman Abdurrohman. 2013. Perancangan Embedded System Berbasis FPGA. Yogyakarta : Graha Ilmu. Hal 84 - 92.
- Wijaya Widjanarka. (2006). Teknik Digital, *Erlangga, Jakarta*.