

IMPLEMENTASI ALAT PERAGA INTERKONEKSI MIKROPROSESOR DENGAN *INPUT/OUTPUT* PADA MATA KULIAH MIKROPROSESOR

INSTRUMENT IMPLEMENTATION OF MICROPROCESSOR INTERCONNECTION WITH INPUT/OUTPUT FOR MICROPROCESSORS COURSE

Hijrah Nisyah,¹ Nyoman Bogi A. K², Istikmal³

^{1,2,3}Universitas Telkom, Bandung

hijrahnisya@student.telkomuniversity.ac.id¹, aditya@telkomuniversity.ac.id²,
istikmal@telkomuniversity.ac.id³

Abstrak

Kurangnya fasilitas pendukung dalam proses pembelajaran dapat menghambat mahasiswa dalam memahami materi sehingga hambatan tersebut dapat mempengaruhi nilai akademisnya, untuk meningkatkan keefektifan dalam proses belajar mengajar mikroprosesor, maka akan dirancang sebuah alat bantu peraga yang menjelaskan tentang “Interkoneksi Mikroprosesor dengan I/O”.

Alat bantu peraga ini diharapkan dapat membantu pengajar untuk menyampaikan materi interkoneksi Mikroprosesor dengan I/O secara visual sehingga diharapkan juga mahasiswa dapat memahami dengan mudah tentang hubungan Interkoneksi Mikroprosesor dengan I/O dengan cara mempelajari melalui teori dan juga menggunakan alat bantu peraga.

Alat peraga ini menggunakan Mikroprosesor 80C88, DM74LS373N, 3- State Buffer SN74HC541, SN54HC138, DIP Switch, Push Button sebagai Clock dan LED. Untuk mendapatkan hasil penelitian, rancangan alat peraga ini di uji dengan cara mengundang beberapa responden untuk menggunakannya, dimana responden diberikan lembar pernyataan penilaian kemudian responden mengisi setelah melakukan pengujian terhadap alat peraga Interkoneksi Mikroprosesor dengan I/O. Proses penilaian pada alat peraga Tugas Akhir ini menggunakan metode penilaian *Mean Opinion Score* (MOS). Adapun rata-rata yang didapatkan setelah responden melakukan pengujian adalah sebesar 84.4% yang berarti alat peraga Interkoneksi Mikroprosesor dengan I/O layak digunakan.

Kata kunci : *Alat bantu Peraga, Mikroprosesor, I/O.*

Abstract

The problem with the microprocessor lectures right now is the lack of supporting facilities in the learning process can hinder students from understanding the material. These obstacles can affect their academic grades.

This trainer is expected to be able to help teachers to deliver material on the Microprocessor Interconnection with I/O visually so that it is also hoped that students can easily understand the Microprocessor Interconnection with I/O by studying through theory and also using visual aids.

This trainer uses 80C88 Microprocessor, DM74LS373N, 3- State Buffer SN74HC541, SN54HC138, DIP Switch, Push Button as Clock and LED. To get the research results, the trainer was tested by inviting several respondents to use it, where the respondent was given an assessment statement sheet and then the respondent filled out after testing the trainer of Microprocessor Interconnection with I/O. The assessment process on the props of this Final Project uses the assessment method *Mean Opinion Score* (MOS). The average obtained after the respondents tested was 84.4% which mean the trainer Microprocessor Interconnection with I/O is ready to use.

Keywords: *Trainer, Microprocessors, I/O.*

1. Pendahuluan

Proses pemahaman sebuah materi dengan cara pengajar menyampaikan teori dapat dikatakan baik apabila para mahasiswa mendengarkan semua materi yang disampaikan dengan seksama, namun ada juga materi yang mengharuskan mahasiswa tidak hanya menguasai materi yang disampaikan, tetapi juga harus menguasai secara praktik agar materi tersebut dapat dikuasai secara

keseluruhan. Maka dari itu, langkah yang baik adalah dengan cara melakukan kombinasi terhadap pengajaran dengan dua cara yaitu penyampaian dengan cara penjelasan secara teori dan praktik [1].

Kendala yang sering kali didapatkan pada proses pembelajaran adalah kurangnya fasilitas pendukung, salah satunya alat peraga yang dapat digunakan untuk membantu proses pemahaman pada suatu materi pembelajaran tertentu. Keterbatasan alat peraga yang disediakan oleh suatu institusi dapat menyebabkan kendala terhadap pengajar, dan menghambat mahasiswa dalam memahami suatu materi pembelajaran yang dapat mempengaruhi nilai akademisnya.

Dari data yang diperoleh dari salah satu dosen mata kuliah Mikroprosesor yang mengajarkan mata kuliah tersebut di tiga kelas pada tahun 2017 dan 2018, rata-rata nilai yang diperoleh oleh mahasiswa adalah 62.6-71.4, didapatkan bahwa presentase tertinggi memperoleh nilai AB dari keseluruhan. Selain itu diperoleh juga data-data nilai yang ditunjukkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1. Presentase indeks nilai mata kuliah mikroprosesor tahun 2016-2019

Semester	Jumlah Mahasiswa	A	AB	B	BC	C	D	E
Genap 18/19	562	26.16%	46.62%	14.77%	4.27%	5.16%	0%	3.02%
Genap 17/18	566	25.27%	32.51%	20.32%	8.13%	11.84%	0.18%	1.77%
Genap 18/19	679	28.57%	39.62%	15.91%	6.92%	3.09%	3.09%	2.80%

Tugas Akhir ini bertujuan untuk mempermudah mahasiswa untuk memahami hal-hal dasar tentang mikroprosesor. Untuk itu tujuan dari Tugas Akhir ini adalah diharapkan mahasiswa mampu dan mengimplementasikan alat peraga tentang modul Interkoneksi Mikroprosesor dengan I/O. Untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis menggunakan metode penelitian studi literatur, kemudian dilanjutkan ke perancangan alat peraga dan melakukan pengujian setelah perancangan selesai setelah itu melakukan analisis.

2. Dasar Teori /Material dan Metodologi/Perancangan

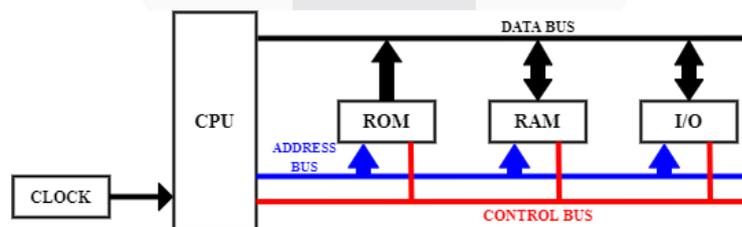
2.1 Dasar Teori

2.1.1 Sistem Mikroprosesor

Mikroprosesor merupakan sebuah *chip IC (Integrated Circuit)* yang biasa juga disebut sebagai CPU (*Central Processing Unit*). Di dalam mikroprosesor terdapat rangkaian ALU (*Aritmatic Logic Unit*), rangkaian CU (*Control Unit*), dan register- register lain yang berfungsi sebagai pusat yang mengelola data-data digital [2].

Sistem mikroprosesor merupakan sebuah sistem yang dibangun dengan komponen utama yaitu mikroprosesor atau CPU dan komponen lainnya yaitu *Memory Unit dan Input/Output Unit (I/O)*.

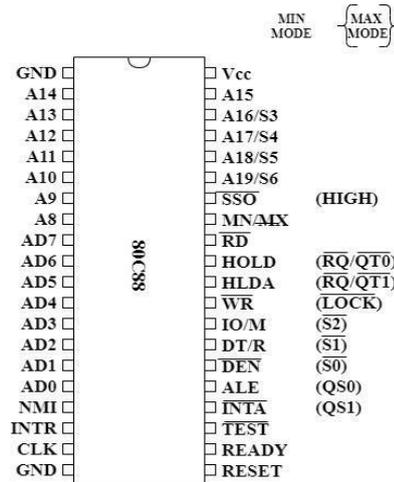
Sistem mikroprosesor pada dasarnya terdiri dari CPU, ROM (*Ready Only Memory*), RAM (*Random Access Memory*), dan I/O [3]. Blok diagram system mikroprosesor dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Mikroprosesor

2.1.2 Mikroprosesor 80C88

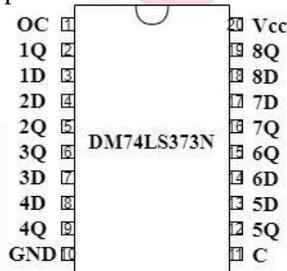
Jenis mikroprosesor yang akan digunakan pada Tugas Akhir ini adalah Mikroprosesor 80C88. Mikroprosesor 80C88 adalah sebuah jenis mikroprosesor yang memiliki 8 bit *data bus* dan 29 bit *address bus*. *Data bus* memiliki pin-pin yang sama dengan *address bus* yang artinya satu pin memiliki dua fungsi. Karena satu pin memiliki dua fungsi, maka didalamnya digunakanlah sistem *time multiplexing* sehingga pin-pin tersebut dapat digunakan sebagai *data bus* pada saat- saat tertentu dan juga dapat digunakan sebagai *address bus* pada saat yang lain. Mikroprosesor 80C88 dibuat dengan bentuk IC yang memiliki kaki sebanyak 40 pin [4]. Gambar 2 menunjukkan konfigurasi PIN Mikroprosesor 80C88.



Gambar 2. konfigurasi PIN Mikroprosesor 80C88.

2.1.3 D-Flip-Flop DM74LS373N

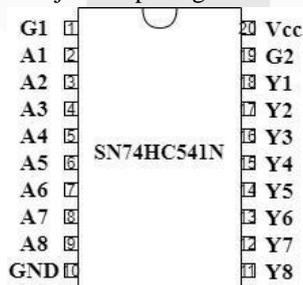
High-impedance dari 3-State ini berfungsi untuk memisahkan antara Data Bus dan Address Bus serta memberikan kemampuan kepada register untuk dihubungkan langsung dan menggerakkan Address Bus dalam sistem tanpa harus melakukan interface terlebih dahulu [5]. Konfigurasi pin dari DM74LS373N akan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. konfigurasi PIN D-Flip-Flop DM74LS373N.

2.1.4 3-State Buffer SN74HC541N

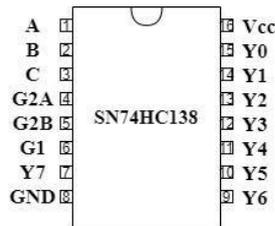
Gerbang 3-buffer ini beroperasi menggunakan 2 input gerbang logika AND yaitu pada pin G1 dan G2 yang menghasilkan 8 output berkecepatan tinggi. Buffer juga ini menawarkan pinout yang memiliki input dan output di sisi berlawanan dimana semua input dilengkapi dengan sirkuit perlindungan terhadap pelepasan listrik statis dan kelebihan transien tegangan [6]. Konfigurasi pin 3-State Buffer SN74HC541N akan ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. konfigurasi PIN 3-State Buffer SN74HC541N.

2.1.5 Address Decoder SN54HC138

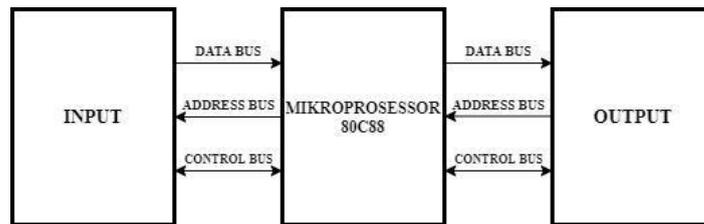
IC SN54HC138 adalah komponen yang dirancang untuk digunakan pada memory-decoding dengan performansi tinggi. Selain itu, IC ini juga dapat digunakan untuk meminimalkan efek dari system decoding [7]. Konfigurasi pin Address Decoder SN54HC138 akan ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Konfigurasi pin Address Decoder SN54HC138

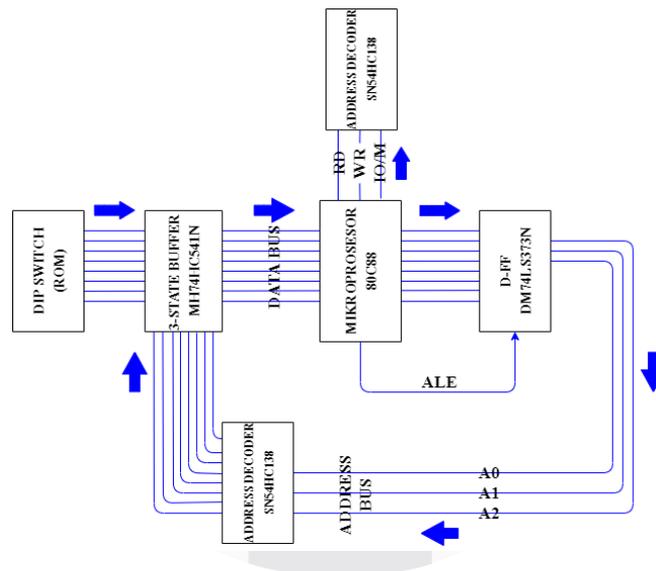
2.2.1 Desain Sistem

Desain sistem akan menjelaskan bahwa akan diberikan sebuah informasi masukan atau *input*, kemudian masukan tersebut akan diteruskan dan diproses oleh Mikroprosesor 80C88, setelah masukan telah diproses oleh Mikroprosesor 80C88. Akan diperoleh keluaran atau *output* yang ditampilkan pada lampu LED. Desain sistem dapat dilihat pada Gambar 6 [8].



Gambar 6. Desain Sistem.

2.2.1 Diagram Blok Sistem

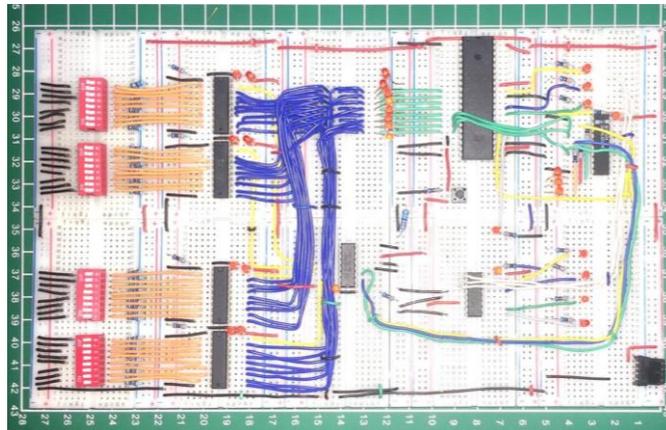


Gambar 7. Diagram Blok Sistem

Dari Gambar 7 dapat dilihat Mikroprosesor 80C88, DM74LS373N, 3-State Buffer SN74HC541, SN54HC138 dan DIP Switch. Dibutuhkan *Power Supply* sebagai penyalur listrik yang digunakan untuk mengaktifkan sistem Mikroprosesor 80C88. Mikroprosesor 80C88 pada sistem ini berfungsi sebagai komponen utama yang berfungsi sebagai penghubung beberapa komponen-komponen lain. Adapun komponen-komponen yang akan dihubungkan ke Mikroprosesor 80C88, DM74LS373N dan 3- State Buffer SN74HC541. Mikroprosesor 80C88 disini berfungsi sebagai komponen yang memproses data sesuai instruksi yang diberikan oleh beberapa komponen lain. DIP Switch umumnya dirancang untuk digunakan pada PCB (*Printed Circuit Board*). Tidak berbeda dengan jenis *switch* lainnya. DIP Switch adalah saklar yang dapat dioperasikan secara manual dan otomatis yang pada sistem ini akan berfungsi sebagai pengubah alur kerja dengan cara mengubah bit ON dan OFF atau 0 dan 1. Komponen IC DM74LS373N sebagai *data flip-flop* yang berfungsi untuk memisahkan antara *Address Bus* dan *Data Bus*, 3-State Buffer. SN74HC541 berfungsi menampung input yang dimasukkan dari DIP Switch kemudian output dari SN74HC541 disambungkan ke LED,

SN54HC138 berfungsi sebagai input *address bus* A0-A2 dari IC DM74LS373N kemudian menghasilkan output yang nantinya juga akan dijadikan input pada SN74HC541, *Push Button* sebagai *Clock* dan LED berfungsi menampilkan output yang sama seperti masukan pada DIP Switch.

2.2.3 Desain Perangkat Keras



Gambar 8. Desain Perangkat Keras.

Dapat dilihat pada Gambar 8, DIP Switch akan menampung input biner kemudian akan dijadikan input pada 3-State Buffer yang nantinya output pada 3-State Buffer dihubungkan ke LED yang dihubungkan juga dari *Data Bus* Mikroprosesor 80C88. *Data Bus* sendiri berfungsi untuk membaca data yang sebelumnya dimasukkan pada DIP Switch. Selain itu, digunakan juga *D-Flip-Flop* DM74LS373N yang berfungsi untuk memisahkan *Address Bus* dan *Data Bus* mikroprosesor. Pin AD0, AD1 dan AD2 dihubungkan ke *D-Flip-Flop* DM74LS373N untuk mendapatkan *output* berupa *Address Bus* A0, A1 dan A2. *Address Bus* akan digunakan untuk mengaktifkan *Address Decoder* SN54HC138 yang nantinya juga akan mengaktifkan *3-State Buffer*.

3. Pembahasan

3.1.1 Hasil Pengujian Program Membaca dari I/O

Pengujian ini dilakukan dengan cara responden memasukkan program IN AL, 04 pada DIP Switch, dimana sebelumnya untuk melihat isi dari program IN AL, 04 perlu menggunakan *software* debug.exe kemudian diubah ke dalam bentuk biner menggunakan *programmer calculator*. Hasil pengujian program Membaca dari I/O yang dilakukan oleh 10 orang responden akan ditunjukkan pada Tabel 2- Tabel 11.

Tabel 2. Hasil Pengujian Program Membaca dari I/O oleh Responden 1.

Program	Biner	Hasil Nyala LED						
		Clock Ke-	Address Bus	Data Bus	Sinyal RD	Sinyal WR	Sinyal IO/M	Decoder
IN AL, 04	1110 0100 0000 0100	6	000	1110 0100	Mati	Nyala	Nyala	Y0
		12	100	0000 0100	Mati	Nyala	Nyala	Y1

Tabel 3. Hasil Pengujian Program Membaca dari I/O oleh Responden 2.

Program	Biner	Hasil Nyala LED						
		Clock Ke-	Address Bus	Data Bus	Sinyal RD	Sinyal WR	Sinyal IO/M	Decoder
IN AL, 04	1110 0100 0000 0100	3	000	1110 0100	Mati	Nyala	Nyala	Y0
		5	100	0000 0100	Mati	Nyala	Nyala	Y1

Tabel 4. Hasil Pengujian Program Membaca dari I/O oleh Responden 3.

Program	Biner	Hasil Nyala LED						
		Clock Ke-	Address Bus	Data Bus	Sinyal RD	Sinyal WR	Sinyal IO/M	Decoder
IN AL, 04	1110 0100 0000 0100	8	000	1110 0100	Mati	Nyala	Nyala	Y0
		20	100	0000 0100	Mati	Nyala	Nyala	Y1

Tabel 5. Hasil Pengujian Program Membaca dari I/O oleh Responden 4.

Program	Biner	Hasil Nyala LED						
		Clock Ke-	Address Bus	Data Bus	Sinyal RD	Sinyal WR	Sinyal IO/M	Decoder
IN AL, 04	1110 0100 0000 0100	8	000	1110 0100	Mati	Nyala	Nyala	Y0
		20	100	0000 0100	Mati	Nyala	Nyala	Y1

Tabel 6. Hasil Pengujian Program Membaca dari I/O oleh Responden 5.

Program	Biner	Hasil Nyala LED						
		Clock Ke-	Address Bus	Data Bus	Sinyal RD	Sinyal WR	Sinyal IO/M	Decoder
IN AL, 04	1110 0100 0000 0100	5	000	1110 0100	Mati	Nyala	Nyala	Y0
		3	100	0000 0100	Mati	Nyala	Nyala	Y1

Tabel 7. Hasil Pengujian Program Membaca dari I/O oleh Responden 6.

Program	Biner	Hasil Nyala LED						
		Clock Ke-	Address Bus	Data Bus	Sinyal RD	Sinyal WR	Sinyal IO/M	Decoder
IN AL, 04	1110 0100 0000 0100	3	000	1110 0100	Mati	Nyala	Nyala	Y0
		13	100	0000 0100	Mati	Nyala	Nyala	Y1

Tabel 8. Hasil Pengujian Program Membaca dari I/O oleh Responden 7.

Program	Biner	Hasil Nyala LED						
		Clock Ke-	Address Bus	Data Bus	Sinyal RD	Sinyal WR	Sinyal IO/M	Decoder
IN AL, 04	1110 0100 0000 0100	4	000	1110 0100	Mati	Nyala	Nyala	Y0
		17	100	0000 0100	Mati	Nyala	Nyala	Y1

Tabel 9. Hasil Pengujian Program Membaca dari I/O oleh Responden 8.

Program	Biner	Hasil Nyala LED						
		Clock Ke-	Address Bus	Data Bus	Sinyal RD	Sinyal WR	Sinyal IO/M	Decoder
IN AL, 04	1110 0100 0000 0100	8	000	1110 0100	Mati	Nyala	Nyala	Y0
		18	100	0000 0100	Mati	Nyala	Nyala	Y1

Tabel 10. Hasil Pengujian Program Membaca dari I/O oleh Responden 9.

Program	Biner	Hasil Nyala LED						
		Clock Ke-	Address Bus	Data Bus	Sinyal RD	Sinyal WR	Sinyal IO/M	Decoder
IN AL, 04	1110 0100 0000 0100	3	000	1110 0100	Mati	Nyala	Nyala	Y0
		15	100	0000 0100	Mati	Nyala	Nyala	Y1

Tabel 11. Hasil Pengujian Program Membaca dari I/O oleh Responden 10.

Program	Biner	Hasil Nyala LED						
		Clock Ke-	Address Bus	Data Bus	Sinyal RD	Sinyal WR	Sinyal IO/M	Decoder
IN AL, 04	1110 0100 0000 0100	7	000	1110 0100	Mati	Nyala	Nyala	Y0
		17	100	0000 0100	Mati	Nyala	Nyala	Y1

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2- Tabel 11, dapat disimpulkan bahwa setiap responden memiliki jumlah *Clock* yang berbeda-beda untuk menghasilkan *output* dari masukan program yang diberikan pada *DIP Switch*. Perbedaan perolehan jumlah *Clock* pada pengujian ini disebabkan oleh dua kemungkinan, pertama, karena Tugas Akhir ini menggunakan mikroprosesor jenis Mikroprosesor 80C88 yang menggunakan teknologi CMOS, sehingga muatan pada transistor teap tersimpan lama. Hal ini menyebabkan meskipun alat peraga sudah dimatikan dan kemudian dihidupkan kembali, kondisi transistor masih sama seperti sebelum alat peraga dimatikan. Berbeda dengan Mikroprosesor P8088, mikroprosesor jenis ini menggunakan kapasitor dimana jika *power supply* diputuskann maka muatan yang ada pada mikroprosesor akan hilang dengan cepat. Adapun kemungkinan kedua adalah karena alat peraga ini menggunakan *Clock* yang melakukan *multiclick* meskipun maksud pengujian hanya 1 *click*. Ini menyebabkan Mikroprosesor 80C88 menerima *Clock* sekaligus. Kemudian untuk hasil pengujian pada *Address Bus* mendapatkan hasil yang sama untuk semua responden yaitu 000 dan 100 begitupun pada pengujian *Data Bus* yaitu 1110 0110 dan 0000 0100. Dengan kondisi Sinyal RD nyala, Sinyal WR mati, dan Sinyal IO/M Nyala. Responden mendapatkan hasil yang sama untuk setiap sinyal RD, WR, dan IO/M.

Skenario untuk pengujian program menulis dari I/O juga dilakukan dengan cara responden memasukkan program OUT 04, AL pada *DIP Switch*, dimana sebelumnya untuk melihat isi dari program OUT 04, AL perlu menggunakan *software* debug.exe kemudian diubah ke dalam bentuk biner menggunakan *programmer calculator*. Hasil pengujian program Membaca dari I/O yang dilakukan oleh 10 orang responden akan ditunjukkan pada Tabel 12- Tabel 21.

Tabel 12. Hasil Pengujian Program Menulis ke I/O oleh Responden 1.

Program	Biner	Hasil Nyala LED						
		Clock Ke-	Address Bus	Data Bus	Sinyal RD	Sinyal WR	Sinyal IO/M	Decoder
OUT 04, AL	1110 0110 0000 0100	5	000	1110 0110	Nyala	Mati	Nyala	Y0
		13	100	0000 0100	Nyala	Mati	Nyala	Y1

Tabel 13. Hasil Pengujian Program Menulis ke I/O oleh Responden 2.

Program	Biner	Hasil Nyala LED						
		Clock Ke-	Address Bus	Data Bus	Sinyal RD	Sinyal WR	Sinyal IO/M	Decoder
OUT 04, AL	1110 0110 0000 0100	5	000	1110 0110	Nyala	Mati	Nyala	Y0
		7	100	0000 0100	Nyala	Mati	Nyala	Y1

Tabel 14. Hasil Pengujian Program Menulis ke I/O oleh Responden 3.

Program	Biner	Hasil Nyala LED						
		Clock Ke-	Address Bus	Data Bus	Sinyal RD	Sinyal WR	Sinyal IO/M	Decoder
OUT 04, AL	1110 0110 0000 0100	9	000	1110 0110	Nyala	Mati	Nyala	Y0
		15	100	0000 0100	Nyala	Mati	Nyala	Y1

Tabel 15. Hasil Pengujian Program Menulis ke I/O oleh Responden 4.

Program	Biner	Hasil Nyala LED						
		Clock Ke-	Address Bus	Data Bus	Sinyal RD	Sinyal WR	Sinyal IO/M	Decoder
OUT 04, AL	1110 0110 0000 0100	9	000	1110 0110	Nyala	Mati	Nyala	Y0
		15	100	0000 0100	Nyala	Mati	Nyala	Y1

Tabel 16. Hasil Pengujian Program Menulis ke I/O oleh Responden 5.

Program	Biner	Hasil Nyala LED						
		Clock Ke-	Address Bus	Data Bus	Sinyal RD	Sinyal WR	Sinyal IO/M	Decoder
OUT 04, AL	1110 0110 0000 0100	5	000	1110 0110	Nyala	Mati	Nyala	Y0
		7	100	0000 0100	Nyala	Mati	Nyala	Y1

Tabel 17. Hasil Pengujian Program Menulis ke I/O oleh Responden 5.

Program	Biner	Hasil Nyala LED						
		Clock Ke-	Address Bus	Data Bus	Sinyal RD	Sinyal WR	Sinyal IO/M	Decoder
OUT 04, AL	1110 0110 0000 0100	7	000	1110 0110	Nyala	Mati	Nyala	Y0
		17	100	0000 0100	Nyala	Mati	Nyala	Y1

Tabel 18. Hasil Pengujian Program Menulis ke I/O oleh Responden 5.

Program	Biner	Hasil Nyala LED						
		Clock Ke-	Address Bus	Data Bus	Sinyal RD	Sinyal WR	Sinyal IO/M	Decoder
OUT 04, AL	1110 0110 0000 0100	6	000	1110 0110	Nyala	Mati	Nyala	Y0
		20	100	0000 0100	Nyala	Mati	Nyala	Y1

Tabel 19. Hasil Pengujian Program Menulis ke I/O oleh Responden 5.

Program	Biner	Hasil Nyala LED						
		Clock Ke-	Address Bus	Data Bus	Sinyal RD	Sinyal WR	Sinyal IO/M	Decoder
OUT 04, AL	1110 0110 0000 0100	9	000	1110 0110	Nyala	Mati	Nyala	Y0
		21	100	0000 0100	Nyala	Mati	Nyala	Y1

Tabel 20. Hasil Pengujian Program Menulis ke I/O oleh Responden 5.

Program	Biner	Hasil Nyala LED						
		Clock Ke-	Address Bus	Data Bus	Sinyal RD	Sinyal WR	Sinyal IO/M	Decoder
OUT 04, AL	1110 0110 0000 0100	8	000	1110 0110	Nyala	Mati	Nyala	Y0
		20	100	0000 0100	Nyala	Mati	Nyala	Y1

Tabel 21. Hasil Pengujian Program Menulis ke I/O oleh Responden 5.

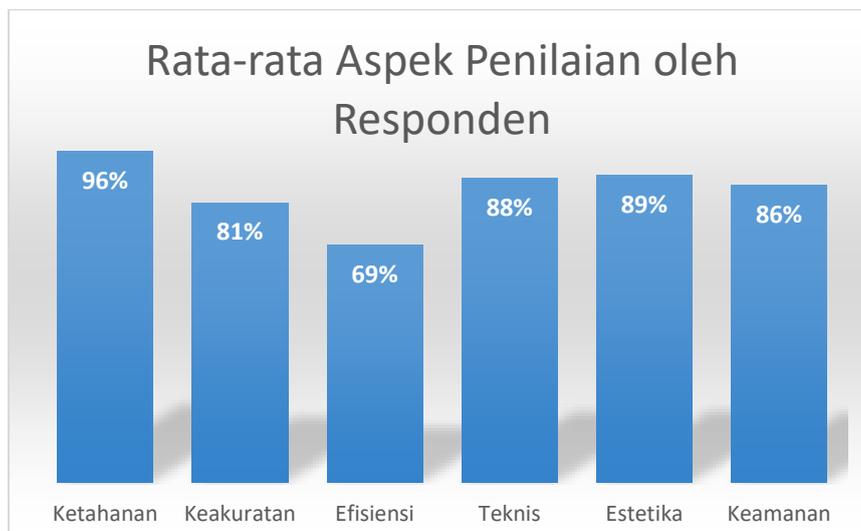
Program	Biner	Hasil Nyala LED						
		Clock Ke-	Address Bus	Data Bus	Sinyal RD	Sinyal WR	Sinyal IO/M	Decoder
OUT 04, AL	1110 0110 0000 0100	7	000	1110 0110	Nyala	Mati	Nyala	Y0
		18	100	0000 0100	Nyala	Mati	Nyala	Y1

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 12- Tabel 21, dapat disimpulkan bahwa setiap responden memiliki jumlah *Clock* yang berbeda-beda untuk menghasilkan *output* dari masukan program yang diberikan pada *DIP Switch*. Perbedaan perolehan jumlah *Clock* pada pengujian ini disebabkan oleh dua kemungkinan, pertama, karena Tugas Akhir ini menggunakan mikroprosesor jenis Mikroprosesor 80C88 yang menggunakan teknologi CMOS, sehingga muatan pada transistor teap tersimpan lama. Hal ini menyebabkan meskipun alat peraga sudah dimatikan dan kemudian dihidupkan kembali, kondisi transistor masih sama seperti sebelum alat peraga dimatikan. Berbeda dengan Mikroprosesor P8088, mikroprosesor jenis ini menggunakan kapasitor dimana jika *power*

supply diputuskann maka muatan yang ada pada mikroprosesor akan hilang dengan cepat. Adapun kemungkinan kedua adalah karena alat peraga ini menggunakan *Clock* yang melakukan *multiclick* meskipun maksud pengujian hanya 1 *click*. Ini menyebabkan Mikroprosesor 80C88 menerima *Clock* sekaligus. Kemudian untuk hasil pengujian pada *Address Bus* mendapatkan hasil yang sama untuk semua responden yaitu 000 dan 100 begitupun pada pengujian *Data Bus* yaitu 1110 0110 dan 0000 0100. Dengan kondisi Sinyal RD nyala, Sinyal WR mati, dan Sinyal IO/M Nyala. Responden mendapatkan hasil yang sama untuk setiap sinyal RD, WR, dan IO/M.

3.2 Hasil Pengujian Subjektif

Pada tahap ini, skenario pengujian dilakukan dengan cara mengundang 10 orang responden yang selanjutnya 10 orang responden akan diberikan tabel pernyataan penilaian tentang alat peraga Interkoneksi Mikroprosesor dengan I/O. Responden melakukan penilaian terhadap beberapa aspek mengenai peraga Interkoneksi Mikroprosesor dengan I/O. pengujian ini dilakukan berdasarkan dari beberapa aspek, yaitu ketahanan alat peraga, keakuratan alat peraga, efisiensi alat peraga, teknis penggunaan alat peraga, estetika alat peraga dan keamanan saat menggunakan alat peraga.



Gambar 4.6 Rata-Rata Aspek Penilaian.

Gambar 4.12 menunjukkan hasil penilaian oleh responden menggunakan metode MOS mengenai beberapa aspek tentang alat peraga Interkoneksi Mikroprosesor dengan I/O, yaitu ketahanan alat peraga mendapatkan nilai 96%, keakuratan alat peraga 81%, efisiensi alat peraga 69%, teknis penggunaan alat peraga 88%, estetika alat peraga 89% dan keamanan saat menggunakan alat peraga 86%. Karena semua presentasi memperoleh nilai diatas 50%, maka alat peraga modul Interkoneksi Mikroprosesor dengan I/O layak digunakan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengujian dan analisis pada pembuatan modul Interkoneksi Mikroprosesor dengan I/O dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat peraga dapat diimplementasikan dengan baik dan mudah serta efektif untuk membantu meningkatkan pemahaman mahasiswa pada modul Interkoneksi Mikroprosesor dengan I/O.
2. Hasil penilaian responden terhadap aspek penilaian mengenai alat peraga modul Interkoneksi Mikroprosesor dengan I/O yaitu ketahanan alat peraga, keakuratan alat peraga, efisiensi alat peraga, teknis penggunaan alat peraga, estetika alat peraga dan keamanan saat menggunakan alat peraga memperoleh presentasi diatas 50% yang berarti alat peraga modul Interkoneksi Mikroprosesor dengan I/O layak digunakan.

Referensi

- [1] S. A. P. d. A. Hamzah, "Perancangan Media Pembelajaran," *Jurnal Sains & Seni*, vol. 1, no. ITS ISSN:2301, p. 928, 2012.
- [2] A. N. Faizal, "Perencanaan Modul Praktikum Z80 Simulator Sebagai Alat Bantu Pembelajaran Sistem Mikroprosesor," *Skripsi*, vol. 1, pp. 24-25, 2016.

- [3] I. B. Sutopo, "Perancangan Sistem Mikroprosesor Z80 Untuk Alat Ukur Suhu," *Media Teknik*, vol. 3, no. ISSN 0216-3012, p. 69, 1987.
 - [4] Intersil, "80C88 CMOS 8/16-Bit Microprocessor," Intersil, 2004.
 - [5] T. Instruments, "SN74LS373 OCTAL D-TYPE TRANSPARENT LATCHES AND EDGE-TRIGGERED FLIP-FLOPS," Texas Instruments Incorporated, Dallas, Texas, 1975.
 - [8] Revised August 2002.
 - [6] S.-T. MICROELECTRONICS, " M54HC540/541 OCTAL BUS BUFFER WITH 3 STATE OUTPUTS," SGS-THOMSON MICROELECTRONICS, October 1993.
 - [7] T. Instruments, "SN54HC138 3-LINE TO 8-LINE DECODERS/DEMULTIPLEXERS," Texas Instruments Incorporated, Dallas, Texas, December 1982 - Revised September 2003.
- N. B. A. Karna, 'Memahami Cara kerja Mikroprosesor 8088 dan Antarmukanya.'
Mikroprosesor, vol. 1, pp. 63-39, 2021



