

PENGEMBANGAN HARDWARE UNTUK PRAKTIKUM DIGITAL-2 DALAM REMOTE LABORATORY

Henri Haryadi¹, Edi Satriyanto, S.Si, M.Si¹

Mahasiswa Jurusan Elektronika¹, Dosen Pembimbing¹
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Politeknik Elektronika Negeri
Surabaya (PENS), Surabaya, Indonesia
Telp : (+62)-31-5947280, Fax : (+62)-31-5946114
Email: henri.haryadi@yahoo.com

*Abstrak - Pesatnya ilmu pengetahuan zaman sekarang mengharuskan setiap individu dapat bersaing dan dapat mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang dimiliki untuk memudahkan dan mempercepat suatu penyelesaian masalah. Dengan alasan tersebut maka dibangunlah sebuah **Pengembangan Hardware Untuk Praktikum Digital-II dalam Remote Laboratory**. Modul ini dibangun atas empat modul praktikum, yaitu modul praktikum sekuensial, modul flip-flop, modul memory, dan ADC (Analog To Digital Converter). Modul ini dibangun dengan menggunakan mikrokontroler ATmega128 dan dikomunikasikan secara serial ke computer server. Dengan dibangunnya modul ini diharapkan dapat membantu dan memperlancar proses belajar-mengajar khususnya pada praktikum Elektronika Digital.*

Kata kunci : Modul Praktikum Digital, mikrokontroler

1. PENDAHULUAN

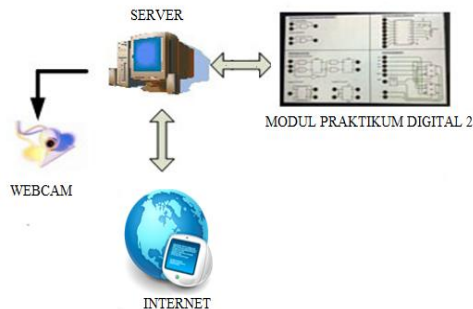
Perkembangan ilmu pengetahuan pada zaman sekarang ini sangat cepat, khususnya dalam dunia pendidikan. Setiap individu dituntut untuk sanggup beradaptasi dengan perkembangan yang ada. Dalam setiap perkembangan ilmu pengetahuan ini diharapkan semua akan menjadi semakin mudah, cepat dan flexibel. Begitu juga didalam praktikum diharapkan akan mempermudah mahasiswa, dosen maupun teknisi yang menanganinya. Untuk memudahkannya maka direncanakan suatu alat yang diharapkan dapat membantu proses belajar-mengajar tersebut. Dimana alat ini adalah **Pengembangan Hardware Untuk Praktikum Elektronika digital-2 dalam Remote Laboratory**. Didalamnya terdapat modul untuk praktikum Digital-2 diantaranya rangkaian rangkaian sekuensial, flip-flop, memory, dan analog to digital converter. Modul praktikum ini dirancang untuk pembelajaran secara jarak jauh yang terkoneksi langsung ke internet dengan menggunakan Real-Time WEB yang pada proses akhirnya antar server dapat saling terhubung dengan adanya gambar dan suara. Pada prosesnya modul

praktikum Elektronika Digital-2 terlebih dahulu harus ter-connect ke PC dan dari PC inilah data dikirimkan melalui Real-Time WEB dan dengan begitu proses koneksi berlangsung.

Pembuatan modul Praktikum Elektronika Digital-2 ini diharapkan dapat membantu proses belajar mengajar didalam Laboratorium Elektronika Digital dan memudahkan mahasiswa ataupun dosen dalam melaksanakan praktikum.

2. PERANCANGAN SISTEM

Perencanaan sistem ini terdiri dari pembuatan *hardware* yang terdiri dari rangkaian *minimum system* ATmega 128 dan rangkaian serial serta perancangan box untuk praktikum digital.



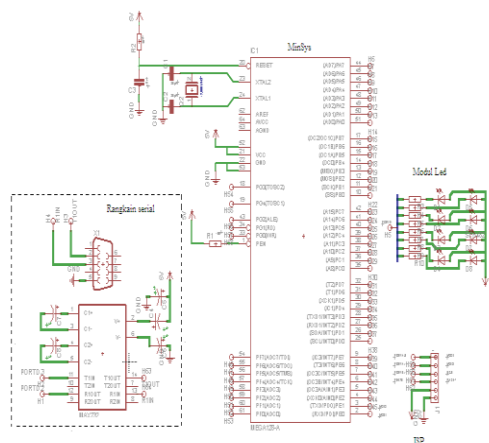
Gambar 2.1 Diagram Sistem

2.1 Perencanaan Hardware

Pada tahap ini dilakukan perencanaan *hardware* yang terdiri dari rangkaian *minimum system* ATmega128, rangkaian led serta rangkaian komunikasi serial RS232.

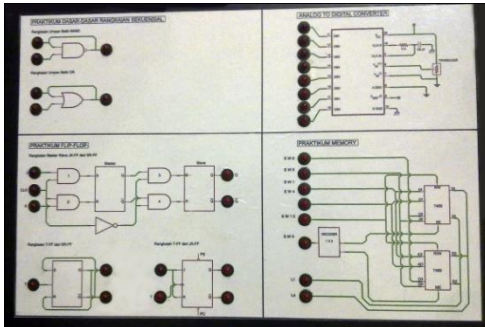
Perancangan perangkat keras (*hardware*) dimulai dengan merancang rangkaian *minimum system* mikrokontroler yang terdiri atas rangkaian mikrokontroler serta rangkaian pembangkit clock

eksternal kemudian rangkaian komunikasi serial RS232. Perancangan rangkaian dilakukan dengan bantuan software Eagle yang juga dapat digunakan sebagai pembuat layout PCB. Setelah skema rangkaian terbuat dilanjutkan ke tahap berikutnya yakni membuat layout PCB yang juga menggunakan software Eagle. Pada tahap berikutnya adalah pembuatan PCB dan perangkaian komponen. Apabila semua telah selesai yang terakhir adalah merancang dan menanam program pada mikrokontroler agar dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Gambar keseluruhan rangkaian dapat dilihat dibawah ini :



Gambar 2.2 Rangkaian Sistem

Pada rangkaian diatas semua rangkaian *led* yang berjumlah 34 terhubung secara *Pull-up* langsung ke port mikrokontroler. Dengan memanipulasi I/O pada mikrokontroler maka fungsi dari mikrokontroler tersebut menjadi fungsi gerbang-gerbang logika yang akan diakses oleh server.



Gambar 2.3 Tampak atas Modul praktikum Digital 2

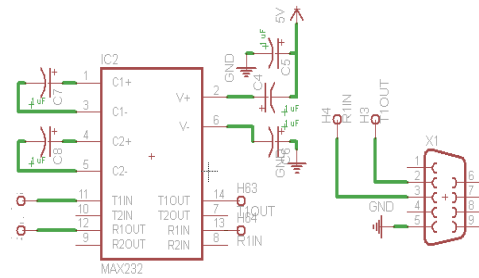
Gambar diatas adalah modul praktikum digital 2 yang terdiri dari 4 buah praktikum, yaitu rangkaian rangkaian sekuensial , flip-flop, memory, dan analog to digital converter.

Sedangkan untuk komunikasi data dari mikrokontroler menggunakan IC RS232 yaitu komunikasi secara serial. Metode yang digunakan adalah komunikasi serial asinkron yang mana memerlukan start bit untuk menunjukkan mulainya data dan stop bit untuk menunjukkan selesainya data.

Untuk lebih memudahkan membuat fungsi gerbang logika pada mikrokontroler maka terlebih dahulu mengartur konfigurasi port yang telah dihubungkan dengan rangkaian led dengan tampilan pada modul.

2.2 Perencanaan Komunikasi

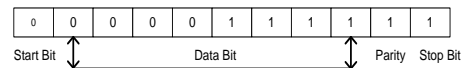
Untuk memudahkan pengiriman data, maka direncanakan protokol. Metode komunikasi yang digunakan adalah metode komunikasi asinkron.



Gambar 2.4 Rangkaian Serial RS232

Susunan protokol dapat dilihat dibawah ini :

1. Boud periode (Boudrate) yang digunakan adalah 9600
2. Start bit '0'
3. Karakter bit berisi data berjumlah 8 bit.
4. Parity bit
6. Stop bit sebagai tanda akhir data yang dikirimkan.



Gambar 2.5 Protokol komunikasi serial

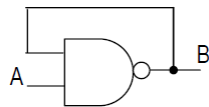
3. Pengujian

Untuk menghindari kesalahan-kesalahan yang terjadi pada rangkaian praktikum, diperlukan suatu pengujian dan pengukuran pada rangkaian yang direncanakan. Pengujian dilakukan dengan menguji tiap tiap rangkaian pada setiap modul. Jika berjalan dengan baik, maka rangkaian ini dianggap telah berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

3.1 Rangkaian Sekuensial

Salah satu contoh sederhana sebuah rangkaian sekuensial adalah

rangkaian NAND berumpan balik seperti ditunjukkan pada gambar 1.2. Rangkaian tersebut terdiri dari gerbang NAND yang mempunyai *Present Input A*, *Present* dan *Next Output B*.



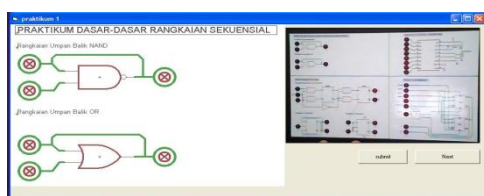
Gambar 3.1 Rangkaian umpan balik NAND

Tabel *Present/Next State*

Seperti halnya rangkaian kombinasional, rangkaian sekuensial juga menggunakan Tabel Kebenaran untuk merepresentasikan hasil yang telah diperoleh. Istilah Tabel Kebenaran pada rangkaian sekuensial lebih dikenal sebagai Tabel PS/NS, karena rangkaian sekuensial mempunyai kondisi *Present* dan *Next State* untuk output-outputnya.

Tabel 3.1 Tabel PS/NS untuk rangkaian umpan balik NAND

INPUT Present Input	OUTPUT	
	Present B	Next B
A	B	B
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

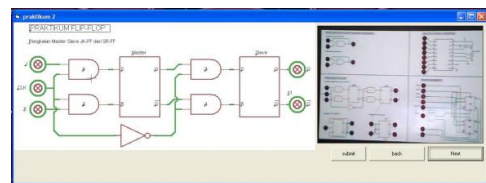


Gambar 3.2 Gambar Praktikum Dasar-dasar Rangkaian Sekuensial

3.2 Rangkaian Flip-Flop

Flip-flop merupakan suatu rangkaian sekuensial yang dapat menyimpan data sementara (*latch*) dimana bagian outputnya akan merespons input dengan cara mengunci nilai input yang diberikan atau mengingat input tersebut. Flip-flop mempunyai dua kondisi output yang stabil dan saling berlawanan. Perubahan dari setiap keadaan output dapat terjadi jika diberikan *trigger* pada flip-flop tersebut. *Triger* -nya berupa sinyal logika “1” dan “0” yang kontinyu.

Ada 4 tipe Flip-flop yang dikenal, yaitu SR, JK, D dan T Flip-flop. Dua tipe pertama merupakan tipe dasar dari Flip-flop, sedangkan D dan T merupakan turunan dari SR dan JK Flip-flop.



Gambar 3.3 Praktikum Master-Slave JK-FF disusun dari SR-FF

Sebuah *Master-Slave* JK-FF dibentuk dari dua buah SR-FF, dimana operasi dari kedua SR-FF tersebut dilakukan secara bergantian, dengan memberikan input *Clock* yang berlawanan pada kedua SR-FF tersebut. *Master-Slave* JK-FF ditunjukkan pada gambar 3.3

Tabel 3.2 Tabel PS/NS JK-FF menggunakan Input Asinkron

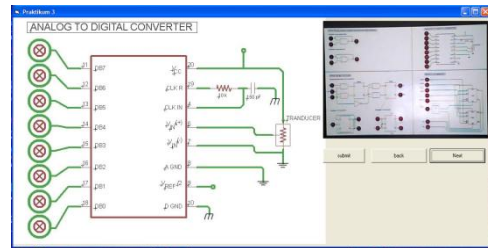
Clock	Present Input		Present Output	Next Output
T	J	K	Q	Qn
1	0	0	0	Hold "0" saja atau "1" saja
1	0	0	1	
1	0	1	0	
1	0	1	1	
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	
0	0	0	0	Hold
0	0	0	1	
0	0	1	0	0
0	0	1	1	
0	1	0	0	1
0	1	0	1	
0	1	1	0	Toggle
0	1	1	1	

3.3 Analog-To-Digital Converter (Adc0804)

Analog to Digital Converter (ADC) adalah sebuah piranti yang dirancang untuk mengubah sinyal-sinyal analog menjadi bentuk sinyal digital. IC ADC 0804 dianggap dapat memenuhi kebutuhan dari rangkaian yang akan dibuat. IC jenis ini bekerja secara cermat dengan menambahkan sedikit komponen sesuai dengan spesifikasi yang harus diberikan dan dapat mengkonversikan secara cepat suatu masukan tegangan. Hal-hal yang juga perlu diperhatikan dalam penggunaan ADC ini adalah tegangan maksimum yang dapat dikonversikan oleh ADC dari rangkaian pengkondisi sinyal, resolusi, pewaktu eksternal ADC, tipe keluaran, ketepatan dan waktu konversinya. Ada banyak cara yang dapat digunakan untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital yang nilainya proposional. Jenis ADC yang biasa digunakan dalam perancangan adalah jenis *Successive Approximation Conversion* (SAR) atau pendekatan bertingkat yang

memiliki waktu konversi jauh lebih singkat dan tidak tergantung pada nilai masukan analognya atau sinyal yang akan diubah.

Logika Dasar



Gambar 3.4 Analog-To-Digital Converter (Adc0804)

3.4 Praktikum Memory

Untuk memperbesar kapasitas penyimpanan, dapat dilakukan integrasi beberapa memory. Untuk mengintegrasikan memory, perlu digunakan peta memory yang menunjukkan pembagian lokasi masing-masing memory. Bentuk peta memory ditunjukkan seperti di bawah.

Memory 1 : PROM 8K x 8

Memory 2 : EPROM 8K x 8

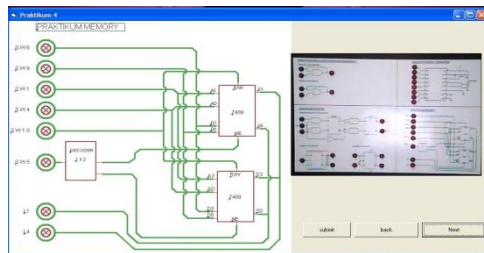
Memory 3 : RAM 4K x 8.

Kapasitas total dari ke-tiga memory yang terintegrasi di atas adalah 20K x 8, sedangkan pembagian lokasi secara biner dan hexadesimal adalah sebagai berikut :

BINER															HEXA		
A ₁₄	A ₁₃	A ₁₂	A ₁₁	A ₁₀	A ₉	A ₈	A ₇	A ₆	A ₅	A ₄	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0000	}	PROM
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1FFF		
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2000	}	EPROM
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3FFF		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	}	RAM
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4FFF		

Kita perlu menyediakan kapasitas sedikitnya 32K x 8, dimana yang 12K x 8 akan digunakan sebagai cadangan. Untuk mendapatkan kapasitas 32K x 8, perlu disediakan

paling sedikit 15 jalur alamat (A_0 s/d A_{14}). Karena jumlah memory yang akan diintegrasikan ada 3 buah, diperlukan decoder 2 x 4 (2-input, 4-output) sebagai selektor memory, dimana input decoder adalah A_{13} dan A_{14} . Lay out dari integrasi memory



Gambar 4.5 Praktikum Memory

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

Dari pengujian alat dan analisa yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

Dalam pengiriman data terdapat factor delay yang terjadi saat server mengirimkan data ke mikrokontroler, ini disebabkan karena menggunakan komunikasi serial asinkron yang karakteristik pengiriman data secara berurutan.

Untuk semua praktikum setelah di uji telah teruji kebenarannya dengan tabel kebenaran yang ada.

4.2 Saran

Setiap praktikum dan rangkaian memiliki tingkat kerumitan analisis masing-masing maka diharapkan pendalaman analisis terhadap rangkaian diperdalam sebelum melakukan

praktikum dan diharapkan kesempurnaan lagi, diharapkan dapat di aplikasikan pada hardware. Pada saat melakukan praktikum diharapkan menggunakan CPU processor yang tinggi sehingga factor delay yang besar dapat dihindari karena semakin tinggi processor CPU yang digunakan maka delay yang dihasilkan akan semakin kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Manual Book *Digital Trainer Experiment Manual*; LABTECH
- [2] McGraw-Hill, Tata; 2005; *2000 Solved Problems in Digital Electronics*; Sigma Series; New Delhi
- [3] Mismail, Budiono; 1998; *Dasar-Dasar Rangkaian Logika Digital*; ITB; Bandung
- [4] Kristalina, Prima, dkk; 2003; *Praktikum Elektronika Dgital Program Diploma IV*; PENS-ITS
- [5] Uyemura, John P; 1999; *Digital System Design*; ITP; USA