

PENGEMBANGAN DIGITAL *TRAINER*

Daniel Kambuno ¹⁾, Luther Sonda ²⁾, Kartika Dewi ³⁾, Nuraeni Umar ⁴⁾

^{1), 2), 3), 4)} Dosen Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

This paper present a Digital Trainer as a development of my research in 2018. This old trainer has two deficiency in using, that is only have single frequency and used small DIP Switch 8 channel. DIP switches that used on digital input is difficult to set by hand, normally only set by using something like pencil or small tools. This condition is not practical and must be changed with SPDT Switchs that simple and easy to use in experiment digital laboratory. The other problem in old Trainer is just used single frequency. This sistem is no good for some application like Running LED or other experiment circuit that need variety frequency. In this case single frequency must be changed with multi low frquency to support some experiment digital laboratory. This research produced a prototype Trainer as a result from developing of old Trainer. The main component is Microcontroller PIC16C54 and supported by combination of component R and C to produce variety frequency from 0 to 250 Khz. On Digital input side, DIP Swiitch 8 channel on old Trainer be changed with 8 SPDT switch.

Keywords : *Digital Trainer, Depelopment, Mikrocontroller*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada Laboratorium Digital dan Mikroprocessor, salah satu alat yang sangat dibutuhkan untuk praktikum sistem digital adalah yang dikenal dengan Digital *Trainer*. Alat ini memiliki beberapa keuntungan, yaitu : Bentuk pisik yang kecil sehingga tidak memerlukan meja besar untuk praktek, harga lebih murah dan disain lebih sederhana dan kompak. Di pasaran terdapat banyak pembuat Digital trainer, misalnya Lucas Nulle Jerman, Omega India, Alexan, Kitektechnologies serta masih banyak lainnya. Namun harga yang ditawarkan sangat mahal dibanding kalau dibuat sendiri dengan komponen yang sudah tersedia secara lokal. ^[2,3]

Tahun 2018 telah dibuat digital *Trainer* melalui penelitian rutin PNUP. *Trainer* ini memakai mikrokontroler namun dalam operasionalnya mengalami kesulitan pada sisi input karena memakai saklar logika bentuk DIP (*dual in line pacage*) dengan bentuk yang sangat kecil sehingga sulit diatur dengan jari tangan pada saat merubah nilai input digital. Disamping itu, pada percobaan rangkaian sekuensial yang memerlukan sinyal clock, juga mengalami kesulitan karena frekwensi keluarannya *Trainer* hanya 1 Hz dan tidak dapat diubah. Kondisi ini sangat tidak praktis, misalnya untuk percobaan rangkaian lampu berjalan, Efek lampu berjalan atau perpindahan menyala antar lampu akan terlihat bagus kalau frekwensinya antara 10-15 Hz. ^[1]

Pada penelitian ini, pada sisi input digital, yang memakai DIP-8 kanal diganti dengan 8 buah saklar analog SPDT (*single pole double through*) diatur sedemikian rupa sehingga lebih mudah digerakkan saat mahasiswa melakukan praktek. Disamping itu, rangkaian pembangkit pulsa yang direalisasi dengan rangkaian ossilator kristal yang hanya menghasilkan frekwensi keluaran tunggal yaitu 1Hz dan frekwensi ini tidak dapat dirobah sehingga pada rangkaian aplikasi misalnya running led, kecepatan berjalannya led tidak bisa dipercepat atau diperlambat. Untuk kekurangan tersebut maka keluaran dari rangkaian pembangkit pulsa dibuat dengan rangkaian kombinasi R dan C, dimana R dibuat variabel sehingga frekwensi yang dihasilkan dapat diubah-ubah.

Sebagai perbandingan Digital *Trainer* yang dikembangkan dengan trainer sebelumnya, pada Tabel 1 diberikan secara lengkap tambahan atau pengembangan yang akan dibuat dalam penelitian ini. ^[1]

Tabel 1 Unit yang dikembangkan

No	Spesifikasi	<i>Trainer</i> Lama	<i>Trainer</i> Baru
1	Jumlah Input 8 bit	8 bit	8 bit
2	Indikator Led 8 bit	8 bit	8 bit
3	Sistem Clock PIC16C54	Tetap	Variabel
4	Display S. Segmen 2 bit	2 digit	2 digit
5	Sinyal input Digital	Saklar digital DIP	Saklar SPDT)

Catatan : yang ditulis miring adalah bagian yang dikembangkan

¹ Korespondensi penulis: Daniel Kambuno, Telp 082188026478, dkambuno@poliupg.ac.id

Untuk meningkatkan efisiensi pelaksanaan praktikum, khususnya praktikum Digital, maka pada penelitian ini dirumuskan bagaimana menekan tingkat kesulitan dalam memakai peralatan dan bagaimana meningkatkan unjuk kerja *Traineer* saat dilakukan berbagai percobaan praktikum. Dan tujuan utama penelitian adalah membuat prototip Digital *Traineer* baru, yang dikembangkan dari *Traineer* sebelumnya, yang akan dipakai untuk kegiatan praktikum mata kuliah Rangkaian Logika dan rangkaian elektronika sekuensial. Sedangkan tujuan khusus adalah membuat *Traineer* dengan bentuk fisik yang lebih kecil dan praktis serta mudah dioperasikan.^[4]

Target luaran yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah diperoleh prototip Digital *Traineer* yang baru hasil perbaikan *Traineer* lama, Hasilnya akan didaftarkan pada jurnal lokal ber-ISSN atau jurnal nasional terakreditasi, dan diseminarkan secara nasional, disamping itu diharapkan penelitian ini berperan dalam mendukung kegiatan praktikum digital dan pengadaan peralatan laboratorium Teknik Digital.

II. METODE PENELITIAN

Untuk menyelesaikan masalah di atas, maka pada penelitian ini dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

A. Studi Pustaka

Persiapan dimulai dengan pengajuan proposal, kemudian mulai masuk tahap penelitian inti yaitu studi pustaka yang berhubungan dengan *Traineer*, khususnya prosessor, maka yang pertama dilakukan adalah memahami mikrokontroler seri PIC16XXX. Setelah itu dilakukan Penyediaan Bahan Penelitian yang dapat diperoleh dipasaran local.

B. Pengambilan data dan penentuan Parameter yang diperlukan

Untuk perancangan rangkaian sistem, diperlukan data pendukung yang berhubungan dengan komponen elektronik, rangkaian kontroler *Traineer*, ukuran fisik *Traineer*, dan jenis percobaan yang dapat dilakukan pada *Traineer* tersebut.

C. Perancangan

Perancangan dilakukan berdasarkan kondisi yang diinginkan, antara lain jumlah indikator yang diperlukan, berapa terminal input/output data, ukuran *Traineer* yang disesuaikan dengan ukuran protoboard yang dipakai.

D. Pembuatan Perangkat Lunak *Traineer*

Tahap ini program pada *traineer* lama dimodifikasi sesuai dengan perubahan, kemudia diikuti proses simulasi dan verifikasi program. Setelah program berhasil baik, kemudian direkam ke dalam EEPROM yang terdapat dalam mikrokontroler dengan memakai *Topwin Programmer*. Langkah terakhir adalah memasang prosessor pada papan PCB alat yang telah dibuat.

E. Pengetesan *Traineer*

Pada tahap ini dilakukan pengetesan fungsional dari *Traineer* yang diberikan.

Model pengetesan dilakukan pada dua tahap :

- Pada tahap pertama adalah pengukuran tegangan pada terminal input-output.
- Pada pengetesan fungsional *Traineer* dengan rangkaian percobaan *Running LED* atau Lampu berjalan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

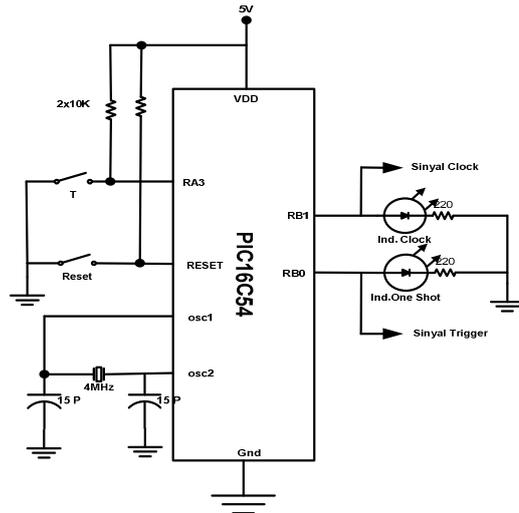
3.1 Disain Sistem

A. Rangkaian Catu Daya

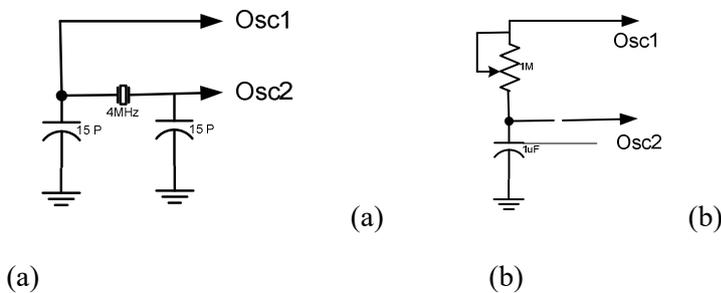
Sistem rangkaian catu daya menggunakan regulator 7805 untuk memperoleh tegangan tetap 5V yang terdapat di Board PCB dengan sumber utama adaptor 12VAC atau sumber DC lainnya.

B. Rangkaian Ossilator

Pada *Traineer* sebelumnya, memiliki rangkaian clock seperti pada Gambar 1, yang menggunakan cristal 4 MHz yang kemudian secara internal dibagi 4 dan menghasilkan output tunggal 1 Mhz. Rangkaian ini kemudian diganti dengan rangkaian kombinasi R dan C seperti yang ditunjukkan Gambar 2b, dimana R dibuat variabel sehingga menghasilkan keluaran 1 sampai 250 KHz.



Gambar 1 Rangkaian clcok dengan kristal

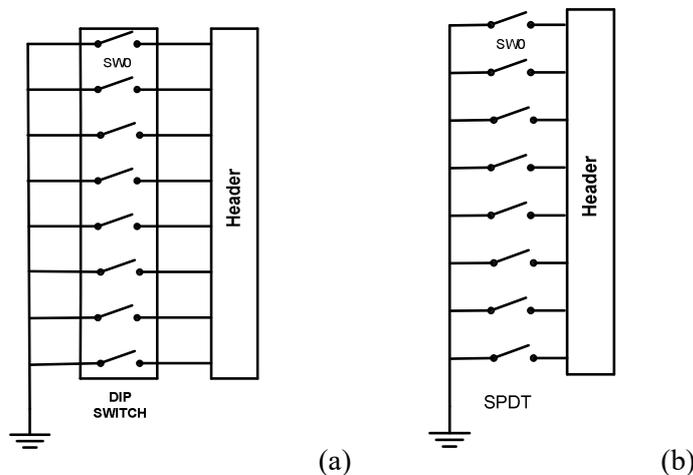


Gambar 2 Rangkaian Ossilator /clcok
 (a) Dengan Cristal 4 MHz (b) Dengan Rangkaian kombinasi R dan C

Nilai resistor 1M Ohm, C 1uF akan menghasilkan frekwensi yang secara internal prosessor akan dibagi 4 sehingga frekwensi maksimal yang dihasilkan adalah 250 Khz.

C. Rangkaian Input Digital

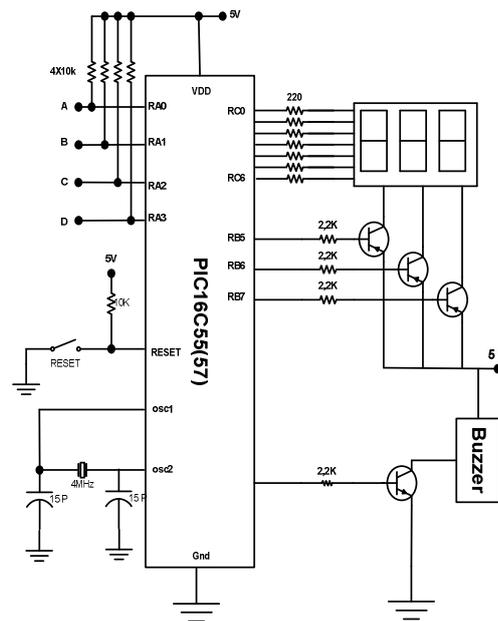
Traineer sebelumnya memakai Saklar digital DIP Switch, yang kemudian diganti dengan saklar tipe *Single Pole Double Trought* seperti diberikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Input Digital setiap kanal diberikan Tahanan full-up.
 (a) Dengan memakai DIP-Switch, (b) Dengan Saklar SPDT

D. Rangkaian decoder 7 segment

Rangkaian decoder seven segment, masih sama dengan *Traineer* sebelumnya, perhatikan Gambar 4.



Gambar 4 Rangkaian Decoder S.Segment dan bunyi bazer

E. Konektor

Koneksitas protoboard dengan Modul menggunakan kabel dengan susunan yang sama pada *Traineer* sebelumnya, susunan pin beserta fungsinya diberikan pada Tabel 2

Tabel 2 Fungsional konektor

Pin	Nama Sinyal	Fungsi	Ket.
1	Display Led	Tampilan universal Led	On board
2	Sinyal one shot	Untuk pulsa trigger	On board
3	Sinyal Clock	Untuk pulsa clock	On board
4	Masukan kanter	Untuk hitungan yang ditampilkan pada seven segment	On board
5	Masukan Buzzer	Untuk aplikasi bunyi	On board
6	Input BCD	Untuk ditampilkakan pada seven segment	On board

F. Perangkat Lunak

Program untuk **Function Generator (Clock)**, **Program decoder seven-segment**, dan **program bunyi buzzer**, dibuat dengan bahasa assembler yang terintegrasi dalam Mplab produksi Microchip. Adapun program tersebut setelah di simulasi dan diverifikasi kemudian direkam kedalam prosessor, masing-masing untuk program clcok direkam ke dalam PIC16c54, sedangkan program untuk decoder seven segment dan program buzzer direkam kedalam PIC16c57. Setelah semua terekam kemudian prosessor dipasang pada board control *Traineer*. Khusus untuk program clock diperbaiki sesuai dengan nilai frekwesni yang baru sebagai pengembangan sistem.

3.2 Hasil Pengukuran Dan Pembahasan

A. Pengukuran Rangkaian Catu Daya, diperoleh :

Teg. sekunder trafo : $V1 = 9\text{ V}$

Teg. output penyearah : $V2 = 12\text{ V}$

Teg. output 7805 : $V3 = 5\text{ V}$

Dari hasil Pengukuran di atas, dapat disimpulkan bahwa rangkaian catu daya yang telah dibuat memenuhi syarat untuk digunakan sebagai catu daya bagi rangkaian kontroler.

B. Pengukuran Rangkaian Bunyi (Buzzer).

Bunyi dapat didengarkan pada Buzzer, keluaran bunyi diukur pada Pin no. 10 (RB0) PIC16C57. Frekuensi bunyi diukur dengan frekuensi Kanter. Hasil pengukuran diberikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Pengukuran rangkaian bunyi (buzzer)

No.	Sinyal Input (RB1)	Frekuensi bunyi RB0
1	Logika "1"= 5V	2002 Hz
2	Logika "0"= 0	0 Hz

Pada penelitian ini, program sudah diperbaiki sehingga nilai frekwensi yang dihasilkan sebesar 2 KHz yaitu frekwensi menengah dari sinyal audio 0-5 KHz.

C. Pengukuran Frekwensi Clock

Frekwensi clock untuk PIC16C54 dengan memakai kombinasi R dan C yang menghasilkan frekwensi yang dapat diubah-ubah. Pada pengukuran ini frekwensi diukur dengan *frekwensi meter*, dan hasil pengukuran yang diperoleh diberikan pada tabel 4.

Tabel 4 Hasil Pengukuran Frekwensi clock

No	Frekwensi clock	
	Min	Mak
1	0	250 Khz

D. Pengujian Percobaan Running Led

Komponen :

- IC cmos 4017
- Sinyal clock (on board) diatur sehingga menghasilkan keluaran : 1- 15 Hz, suatu nilai yang enak diikuti pandangan mata. Kalau terlalu cepat akan sulit dilihat oleh mata.

Keluaran 4 kanal IC 4017 ditampilkan dengan Led. Jika LED menyala menandakan logika "1" dan jika padam menandakan logika "0". Hasil Tampilan LED selengkapnya diberikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Pengamatan percobaan *Running Led*

No.	Q3	Q2	Q1	Q0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0	0	1	0
4	0	0	0	1

Dari hasil tampilan ini, unjuk kerja sistem clock sudah dapat diamati pada berbagai kecepatan mulai dari yang paling lambat sekitar 1 Hz sampai paling cepat 50 Hz, diatas nilai tersebut sudah tidak dapat diikuti mata (semua led menyala bersamaan).

IV. KESIMPULAN

Dari keseluruhan rangkaian penelitian ini, dapat diberikan kesimpulan :

- 1 Dengan mengganti saklar input digital dari DIP Switch 8 kanal menjadi saklar tunggal SPDT 8 buah pada *Traineer* lama, diperoleh *Traineer* dengan input digital yang mudah diatur dengan memakai jari tangan sehingga lebih praktis digunakan oleh mahasiswa pada saat melakukan percobaan praktikum.
- 2 Dengan mengubah frekwensi *clcok* dari *single frequency* 1 Hz menjadi *multi frequency* dari 0 sampai 250 KHz, memberikan unjuk kerja yang lebih baik, khususnya pada percobaan yang memerlukan pergerakan lampu LED seperti *running Led* atau lampu berjalan..

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Daniel Kambuno, Simon Kaka, “*Digital Traineer* Bebrbasis Mikrokontroler,” Prosiding SNP2M 2018 , pp.101-106), 2018.
- [2] Alexan, training modules,... : tersedia : <http://www.alexan.com.ph/index.php/training-modules/157-digital-trainer>. [Diakses 5 Pebruari 2018]
- [3] Kitektechnologies.com, analog-digital *Traineer*, . Tersedia : <http://www.kitektechnologies.com/digital-analog-trainer-kit.html>. [Diakses 10 April 2020]
- [4] Global specialties-home page, Circuit design *Traineer*, Tersedia : <http://globalspecialties.com/electronics-trainers/analog-a-digital-circuit-design-trainers.html>. [Diakses 10 April 2020]
- [5] Microchip, Datasheet, Tersedia : <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/30453E.pdf>. [Diakses 20 April 2020]
- [6] Microchip, Datasheet, Tersedia : <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/PIC16C54>. [Diakses 20 April 2020]