



**FUNDAMENTAL OF DIGITAL SYSTEM FINAL PROJECT REPORT  
DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING  
UNIVERSITAS INDONESIA**

**Automatic Hand Washer Machine**

**GROUP PSD - A / 1**

<b>Amrita Deviayu Tunjungbiru</b>	<b>2106636584</b>
<b>Luthfi Misbachul Munir</b>	<b>2106631961</b>
<b>Prima Shalih</b>	<b>2106636962</b>
<b>Zulfikar Hadzalic</b>	<b>2106636224</b>

## PREFACE

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh,

Perkenalkan kami dari Kelompok PSD A/1 dari jurusan Teknik Komputer UI angkatan 2021. Pertama-tama saya ingin menghaturkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan hidayah-Nya kami bisa diberikan hidup yang nikmat dan bahagia. Tentunya, kami juga ingin mengucapkan **terima kasih** kepada orang tua kami, dosen kami, dan teman-teman kami yang telah **mendukung** dan **memotivasi** kami dalam melaksanakan proyek akhir DSD ini.

Pada saat ini, kita sedang menghadapi permasalahan **pandemi COVID-19** yang mewajibkan kita semua untuk menjaga kesehatan dan kebersihan. Hal ini dilakukan agar kita semua bisa meminimalisir penyebaran virus ini. **Dengan berkaca pada permasalahan global ini**, kami dari kelompok PSD A/1 ingin turut membantu dengan membuat suatu alat untuk menjaga kebersihan dari setiap manusia dalam bentuk *Automatic Handwasher Machine* dalam menjaga kebersihan tangan. Kami harap produk yang kami buat ini bisa benar-benar berkontribusi dalam mengurangi penyebaran COVID-19.

Depok, December 9, 2022

Group PSD - A / 1

# **TABLE OF CONTENTS**

## **CHAPTER 1: INTRODUCTION**

- 1.1 Background
- 1.2 Project Description
- 1.3 Objectives
- 1.4 Roles and Responsibilities

## **CHAPTER 2: IMPLEMENTATION**

- 2.1 Equipment
- 2.2 Implementation

## **CHAPTER 3: TESTING AND ANALYSIS**

- 3.1 Testing
- 3.2 Result
- 3.3 Analysis

## **CHAPTER 4: CONCLUSION**

## **REFERENCES**

## **APPENDICES**

- Appendix A: Project Schematic
- Appendix B: Documentation

# CHAPTER 1

## INTRODUCTION

### 1.1 BACKGROUND

**Pandemi COVID-19** saat ini mewajibkan kita semua untuk menjaga kesehatan dan kebersihan. Hal ini dilakukan agar kita semua bisa meminimalisir penyebaran virus ini. **Dengan berkaca pada permasalahan global ini**, kami dari kelompok PSD A/1 ingin turut membantu dengan membuat suatu alat untuk menjaga kebersihan dari setiap manusia dalam bentuk *Automatic Handwasher Machine* dalam menjaga kebersihan tangan. Kami harap produk yang kami buat ini bisa benar-benar berkontribusi dalam mengurangi penyebaran COVID-19.

Masyarakat dalam menjalani kesehariannya, tentu melakukan rutinitas keseharian seperti sekolah, kuliah, dan bekerja. Dalam kegiatan tersebut melibatkan kedua tangan dalam beraktivitas. Pada masa pandemi COVID-19 masyarakat yang terbiasa mencuci tangan dengan sabun memiliki tingkat paparan COVID-19 yang lebih rendah dibandingkan yang tidak terbiasa mencuci tangan. Automatic Hand Washer Machine bertujuan untuk membuat proses cuci tangan lebih efisien dan menarik sehingga membangun budaya mencuci tangan pada masyarakat.

Dengan adanya alat ini kami berharap dapat meningkatkan semangat masyarakat umum untuk menjaga kebersihan dan kesadaran akan kepentingan pencegahan penyebaran COVID-19.

### 1.2 PROJECT DESCRIPTION

Mesin *Automatic Handwasher Machine* bertujuan untuk menjaga kebersihan tangan dari orang-orang. Alat yang kami ciptakan ini memiliki sebuah “switch” untuk mengaktifkan alat dan pengguna bisa memilih kondisi air yang ingin digunakan, bisa hangat, dingin, dan normal dengan menggunakan sensor. Pada mesin ini juga terdapat lampu LED yang menandakan suhu air yang dikeluarkan, terdapat merah untuk panas, biru untuk dingin, dan hijau untuk normal. Selain itu, pada mesin ini terdapat *seven segment display* untuk

menampilkan *counter* terhadap banyaknya pemakaian pada mesin serta *timer* untuk menampilkan durasi keluarnya air (8 detik).

### 1.3 OBJECTIVES

The objectives of this project are as follows:

1. Membuat mesin yang dapat secara otomatis mengeluarkan air sesuai temperatur yang diinginkan pengguna menggunakan FSM
2. Mengaplikasikan testbench pada mesin untuk dilakukan verifikasi keberhasilan mesin
3. Mengaplikasikan ilmu yang dipelajari pada kondisi nyata
4. Membangun budaya mencuci tangan dengan membuat proses mencuci tangan lebih efisien serta dapat diatur temperatur air sesuai yang diinginkan
5. And so on

### 1.4 ROLES AND RESPONSIBILITIES

The roles and responsibilities assigned to the group members are as follows:

Roles	Responsibilities	Person
Role 1	Membuat kode Finite State Machine dengan temperatur sebagai <i>keypoint</i> utama; Menggabungkan kode FSM Temperature dengan kode Master Faucet; Membuat testbench tambahan; Mengurus laporan proyek akhir (Implementation, Testing, Result).	Amrita Deviayu Tunjungbiru

Role 2	Membuat kode untuk mengubah input dari sensor terdeteksi oleh mesin dan akan tercounter serta menampilkan ke seven segment display serta membuat timer untuk nyalanya program dan menggabungkan beberapa file ke dalam top level file serta membuat test bench dan melakukan testing pada modelsim.	Luthi Misbachul Munir
Role 3	Membuat kode dari BCD to Seven Segment dan mengurus laporan proyek akhir.	Prima Shalih
Role 4	membuat kode timer dan mengurus laporan proyek akhir.	Zulfikar Hadzalic

Table 1. Roles and Responsibilities

## CHAPTER 2

### IMPLEMENTATION

#### 2.1 EQUIPMENT

The tools that are going to be used in this project are as follows:

- draw.io
- Visual Studio Code
- ModelSim
- Quartus Prime
- PC
- Google Drive and Google Meet
- Line

#### 2.2 IMPLEMENTATION

Automatic Hand Washer Machine merupakan sebuah program yang akan mengeluarkan air saat ada tangan yang terdeteksi dan temperatur yang sudah dipilih. Rangkaian akan menerima input berupa temperatur yang diinginkan pengguna serta hasil dari sensor pendeteksi tangan. Jika sensor tidak mendeteksi adanya tangan, maka *switch* atau keran air tidak akan mengeluarkan air. Hand Washer ini juga dilengkapi dengan fitur tambahan berupa 7-Segment Display yang menampilkan *timer* dari *state* senilai 8 detik. Selain 7-Segment Display untuk *timer*, terdapat 3 buah 7-Segment Display lainnya yang berperan sebagai *counter* terhadap berapa kali terpakainya mesin ini. LED juga ditambahkan sebagai penambah reliabilitas mengenai temperatur yang terdapat pada air yang dikeluarkan mesin.

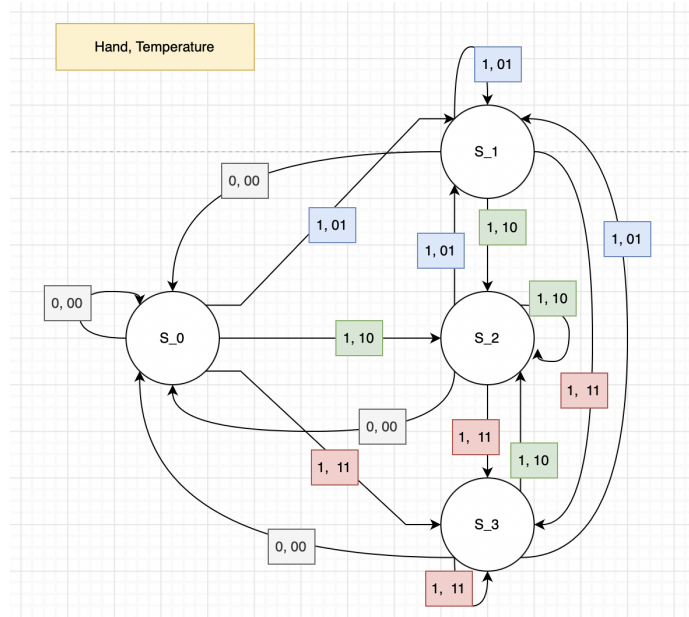


Fig 1. Diagram FSM

Gambar diatas ini merupakan alur kerja program yang divisualisasikan dalam diagram FSM. Diagram FSM terdiri dari 4 *state* dimana ST0 berupa *state idle*, ST1 berupa *state cold*, ST2 berupa *state normal*, dan ST3 berupa *state hot*. Seperti yang tertera pada gambar, ST0 adalah keadaan dimana mesin tidak mengeluarkan output apapun sampai mendapatkan input berupa sensor pendeteksi tangan dan temperatur yang diinginkan, ST1 adalah keadaan dimana mesin mengeluarkan air bertemperatur dingin, ST2 adalah keadaan dimana mesin mengeluarkan air bertemperatur normal, dan ST3 adalah keadaan dimana mesin mengeluarkan air bertemperatur panas.

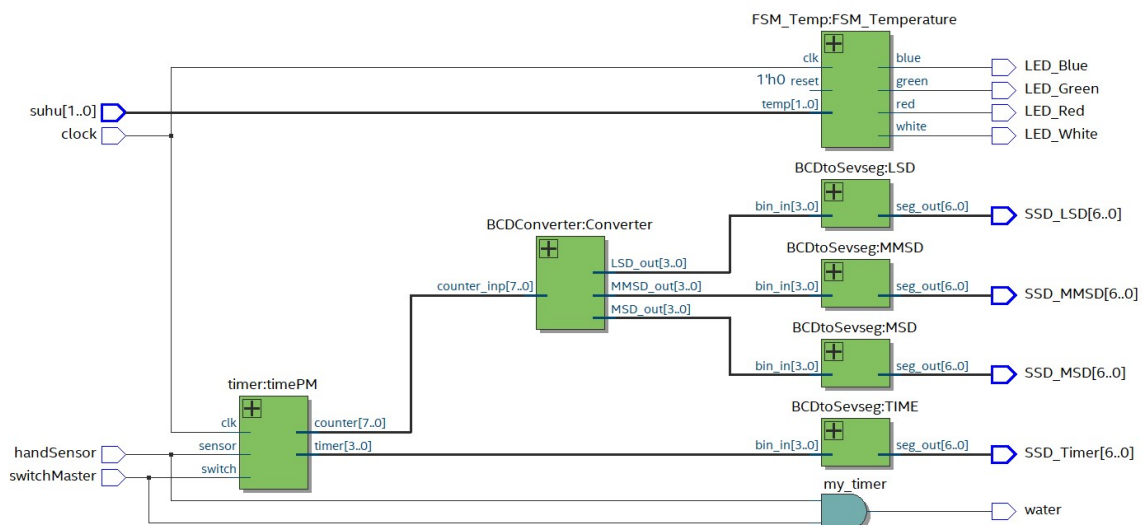




Fig 2. Schematic

Gambar diatas merupakan penggambaran skematik mengenai rangkaian Automatic Hand Washer Machine dengan Quartus. Skematik ini menggambarkan VHDL code dalam bentuk rangkaian. Pada rangkaian, dapat terlihat bahwa input berupa suhu, sensor tangan, dan switch yang berperan sebagai kran air. Output yang tertera juga berupa LED dan 7-Segment Display untuk *timer* serta *counter*. Output untuk *counter* dalam 7-Segment Display berupa 8 bit sedangkan inputnya berupa 4 bit. Untuk input FSM Temperatur berupa 2 bit.

## CHAPTER 3

### TESTING AND ANALYSIS

#### 3.1 TESTING

Percobaan simulasi dilakukan pada mesin dengan menggunakan aplikasi ModelSim dan Quartus Prime. Dengan mensimulasikan program, dapat terlihat bahwa mesin dapat bekerja dengan berbagai input, yaitu temperatur, dan variasi output yang dihasilkan, baik dari LED maupun 7-Segment Display Nya. Percobaan simulasi dilakukan dengan menganggap bahwa terdapat input berupa sensor tangan dan pemilihan temperatur sehingga output yang diharapkan berupa air dengan temperatur yang diinginkan.

Adapun untuk percobaan output berupa LED dan 7-Segment Display juga dilakukan dalam aplikasi ModelSim. Input untuk mendapatkan output LED dan 7-Segment Display tergantung terhadap pilihan temperatur dan seberapa banyak menggunakan mesin ini. Percobaan simulasi dilakukan dengan menganggap bahwa semua input sudah terpenuhi sehingga LED bisa berubah warna sesuai temperatur dan 7-Segment Display bisa menampilkan *timer* dan *counter* yang terlibat.

#### 3.2 RESULT

Pada proyek yang dilakukan, hasil yang dikeluarkan saat dilakukan *testing* menggunakan ModelSim adalah seperti yang tertera di gambar di bawah ini. Pada gambar berikut, output untuk *counter* berupa 8 bit sehingga terdapat *converter* agar bisa dijadikan ke dalam 7-Segment Display. *Counter* disini terdiri dari *Most Significant Bit* (MSB), *Middle Most Significant Bit* (MMSB), dan *Least Significant Bit* (LSB). Terdapat juga output yang berupa *timer* untuk menghitung mundur setiap 8 detik (di proyek kami, detik dimulai dari 7 menuju detik 0). Dari hasil *testing*, dapat terlihat bahwa *current state* serta *next state* sudah sesuai dengan FSM yang dibentuk dengan kunci utama pada temperatur yang dipilih serta sensor tangan.

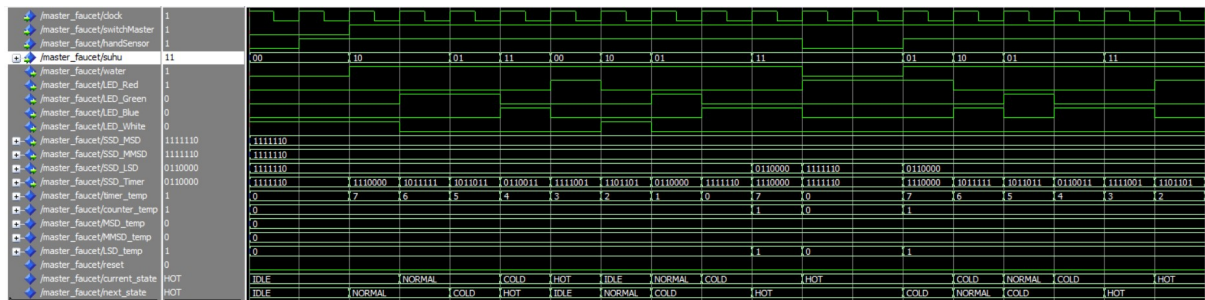


Fig 3. Testing Result on ModelSim

Testing juga dilakukan menggunakan Quartus untuk memastikan apakah FSM yang terbentuk sudah sesuai dengan FSM Diagram yang sudah dibuat sebelumnya. Pada gambar dibawah, dapat dilihat bahwa diagram sudah sesuai dengan *testbench* yang dilakukan serta sudah sesuai dengan FSM yang dibuat sebelumnya. Pada *testing* yang dilakukan, input untuk temperatur bernilai '11' sehingga jika dilakukan *testing* pada semua *state* atau keadaan, maka sudah seharusnya *next state* nya berupa *state hot*. Hal ini hanya dapat dilakukan jika terdapat input dari sensor tangan.

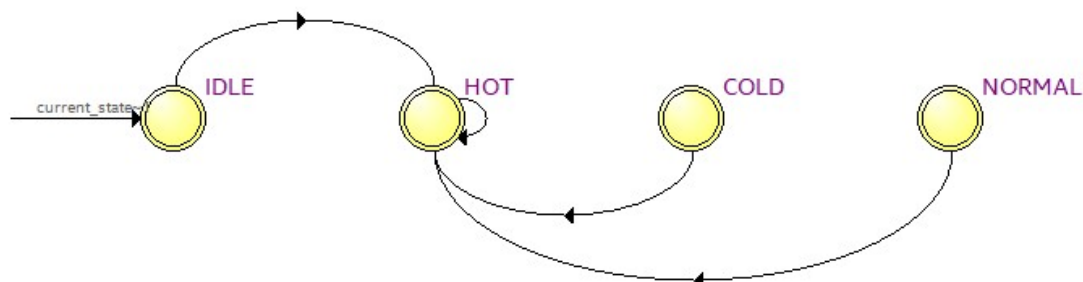


Fig 4. Testing Result on Quartus

### 3.3 ANALYSIS

Berdasarkan percobaan yang kami buat, alat *Automatic Handwasher Machine* ini bisa bekerja sesuai dengan ketentuan dari *code* yang telah kami buat. Mesin ini bisa mengatur keluarnya air (panas/dingin/normal) sesuai dengan suhunya, seperti saat suhu bernilai 00 menandakan bahwa mesin sedang *idle*, saat suhu bernilai 01 menandakan bahwa mesin mengeluarkan air dingin, saat suhu bernilai 10 menandakan bahwa mesin mengeluarkan air normal, dan saat suhu bernilai 11 menandakan bahwa mesin mengeluarkan air panas. Pada mesin ini juga terdapat *timer* yang berjalan selama 8 detik dimana setiap perhitungan 8 detik

ini akan menambah *counter* dari seberapa banyak mesin ini telah digunakan. Selain itu, pada mesin ini juga terdapat Seven Segment Display untuk menunjukkan *timer* dan jumlah *counter* pada mesin ini dimana pada Seven Segment Display untuk *counter* ini terdapat 3 macam, yaitu MSB (Most Significant Bit), MMSD (Middle Most Significant Bit), dan LSB (Least Significant Bit). Bentuk program ini dapat dilihat pada bagian Result di atas.

Namun, dalam setiap proyek tentunya terdapat kendala dalam percobaan simulasi. Kendala yang ada dalam proyek ini adalah kode-kode *testbench* kami ada yang salah satunya terus ter *looping* meskipun sudah memberikan deklarasi 'wait', dan ada juga yang tidak dapat menampilkan data bit yang terlibat di dalam proyek ini. Akan tetapi, kami memutuskan untuk hanya menggunakan satu *testbench* yaitu yang dapat menampilkan bit yang terlibat namun terus ter *looping* dikarenakan keberhasilan dengan kesesuaian program. Menurut kami, kendala-kendala ini dapat terjadi dikarenakan ketidaksesuaian antara *testbench* dengan kode utama kami ataupun terjadinya kendala internal dalam ModelSim sehingga tidak bisa memberhentikan program.

## CHAPTER 4

### CONCLUSION

Alat *Automatic Handwasher Machine* yang kami buat ini mampu bekerja sesuai *code* dan tujuan awal dari alasan pembuatan mesin ini. Semua komponen dapat berjalan di top level file yang menggabungkan beberapa component dari file lain. Program kami juga dapat mengimplementasikan hampir seluruh modul pembelajaran pada praktikum Perancangan Sistem Digital (PSD). Kami melakukan testing pada program menggunakan aplikasi modelSim serta Quartus Prime dan mendapat hasil sesuai ekspektasi awal yang diharapkan. Testbench terdapat beberapa perbedaan yang kemungkinan besar terjadi kesalahan logic pada pembuatan file testbench.

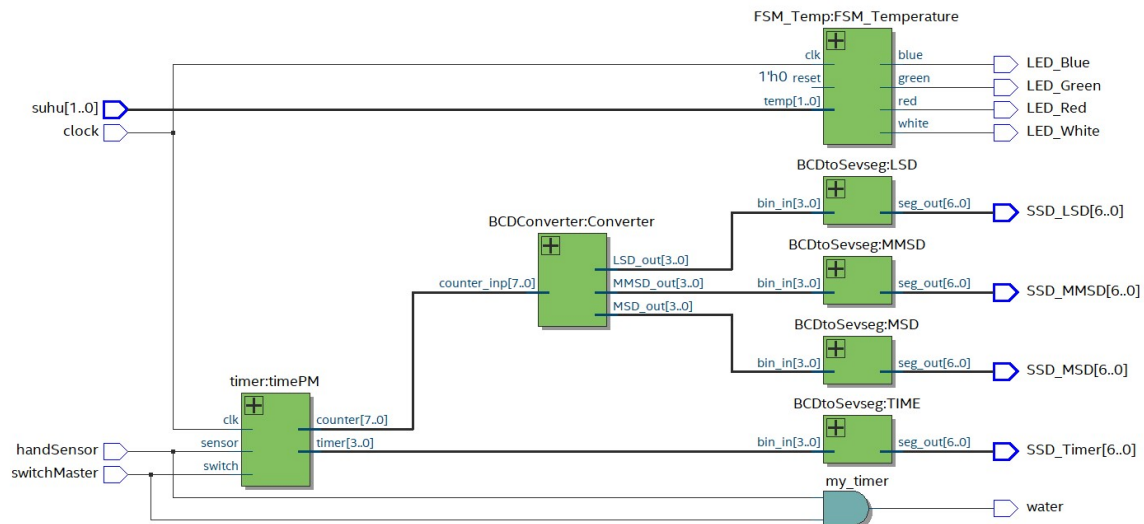
Dengan dibuatnya alat *Automatic Handwasher Machine* ini, kami berharap tantangan pandemi Covid-19 dapat diatasi dalam era *new normal*. Dengan alat ini, semoga dapat meningkatkan kewaspadaan masyarakat terhadap penyakit yang berasal dari tangan baik itu kuman, virus maupun bakteri. Sehingga, dapat meminimalisir masalah kesehatan khususnya pada masyarakat umum yang sering beraktivitas.

## REFERENCES

- [1] M. A. Aldo and Q. T. Hasanuddin, "MODUL 9: Finite State Machine," pp. 1–8, 2021.
- [2] M. A. Aldo and Q. T. Hasanuddin, "MODUL 6: Testbench," pp. 1–9, 2021.
- [3] S. Akthar, D. Perkins, Stayne, and P. Lehmann, "BCD to 7 segment decoder VHDL Code," *Invent Logics*, 18-Nov-2020. [Online]. Available: <https://allaboutfpga.com/bcd-to-7-segment-decoder-vhdl-code/>. [Accessed: 6-Dec-2022].
- [4] S. Akthar, rol5xl, Chagai, and Admin, "VHDL code for binary to BCD Converter," *Invent Logics*, 10-Jan-2018. [Online]. Available: <https://allaboutfpga.com/vhdl-code-for-binary-to-bcd-converter/>. [Accessed: 6-Dec-2022].
- [5] S. Akthar and Z. Djokic, "VHDL testbench tutorial," *Invent Logics*, 10-Jan-2018. [Online]. Available: <https://allaboutfpga.com/vhdl-testbench-tutorial/>. [Accessed: 7-Dec-2022].

## APPENDICES

### Appendix A: Project Schematic



Dokumentasi : Skematik Final

### Appendix B: Documentation



Dokumentasi : Zoom Meeting