



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

SECURITY BARRIER GATE

GROUP A10

Muhammad Zaki Nur Said H.	2106733856
M. Farrel Athaillah N.	2106733875
Shabrina Kamiliya Wiyana	2106733894
Raditya Ihsan Dhiaulhaq	2106733912
Rakha Argya Zahran	2106733925

PREFACE

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan proyek akhir ini dan menyusun laporan kami yang berjudul “Security Barrier Gate”.

Laporan proyek akhir ini kami buat dengan tujuan untuk melengkapi tugas akhir praktikum Perancangan Sistem Digital yang merupakan salah satu mata kuliah wajib program studi Teknik Komputer dengan dosen pengampu, yaitu Bapak Ruki Harwahyu, S.T., M.Sc., M.T., Ph.D. serta Bapak Yan Maraden, S.T., M.T.

Kami juga turut berterimakasih kepada pihak - pihak terkait yang turut membantu dalam proses penyelesaian proyek kami, sehingga proyek akhir kami dapat selesai tepat pada waktunya. Oleh karena itu pada kesempatan ini, kami mengucapkan terimakasih atas dukungan dan bimbingan yang kami dapatkan kepada asisten lab kami, yaitu Windiarta selaku pembimbing kelompok A-10 serta Bapak Ruki Harwahyu, S.T., M.Sc., M.T., Ph.D. dan Bapak Yan Maraden, S.T., M.T sebagai pengajar mata kuliah perancangan sistem digital.

Kami menyadari bahwa pada proyek akhiri ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kami sangat mengharapkan kritik serta saran yang membangun agar kedepannya kami dapat memperbaiki proyek kami. Terakhir, kami berharap proyek serta laporan yang kami buat dapat bermanfaat bagi pembaca.

Depok, December 10, 2022

Group A-X

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

INTRODUCTION

1.1 BACKGROUND

Pada saat pandemi covid melanda, masyarakat umumnya lebih menyukai bepergian dengan kendaraan pribadi daripada menggunakan kendaraan umum, hal ini terjadi karena faktor keamanan serta kenyamanan, terutama saat pandemi covid, masyarakat lebih memilih menggunakan kendaraan pribadi dengan tujuan untuk menghindari penggunaan bersama kendaraan bersama dengan orang lain, sehingga pada akhirnya penjualan kendaraan pribadi seperti mobil meningkat drastis selama pandemi.

Untuk menanggapi fenomena tersebut, pada akhirnya banyak sekali tempat - tempat yang menyediakan lahan/tempat parkir untuk menampung kendaraan yang dibawa para pengendara, namun nyatanya menipiskan kendaraan ditempat parkir tidak selalu aman, dan menjamin bahwa kendaraan kita tidak hilang atau diambil oleh oknum yang tidak bertanggung jawab. Karena meskipun telah ditempatkan petugas keamanan untuk menjaga, faktanya masih banyak kasus pencurian atau pengrusakan kendaraan ditempat parkir.

Oleh karena itu dibutuhkan sebuah sistem parkir yang lebih aman untuk menangani masalah tersebut, misalnya dengan menerapkan *automatic barrier gate* pada tempat parkir, dimana pada sistem parkir tersebut hanya akan mengijinkan masuk dan membukakan *barrier gate* kepada user yang berkepentingan, dimana *barrier gate* ini akan menerima input password dari user, lalu sistem akan memverifikasinya, apabila password yang dimasukan benar dan cocok dengan password yang ada pada sistem, maka *barrier gate* akan terbuka, dan apabila password yang dimasukan salah maka *barrier gate* akan tetap menutup, sehingga dengan adanya mekanisme ini hanya user yang terverifikasi dan berkepentingan yang dapat mengakses dan masuk kedalam tempat parkir tersebut sehingga dapat meningkatkan rasa aman dan nyaman bagi para user.

Berdasarkan latar belakang tersebut, kami memutuskan untuk membuat proyek akhir yang berjudul “Security Barrier Gate” untuk diimplementasikan pada tempat parkir dengan menggunakan FSM dalam bahasa VHDL.

1.2 PROJECT DESCRIPTION

Proyek praktikum berjudul “*Security Barrier Gate*” merupakan sebuah sistem yang dapat diterapkan pada tempat parkir, sistem akan mendeteksi apabila terdapat kendaraan yang berada di depan *barrier gate* dengan *front sensor*, selain itu terdapat *back sensor* yang dapat mendeteksi apabila kendaraan pertama telah melalui *barrier gate* dan masuk kedalam tempat parkir. Ketika pengendara memasukan password, lalu sistem akan memproses password yang diinput user selama empat *clock cycles* dan apabila password yang dimasukan cocok dengan password yang ada pada sistem, maka *barrier gate* akan terbuka, *green led* akan menyala yang menandakan bahwa kendaraan diijinkan masuk, namun apabila *password* yang dimasukan salah, maka red led akan menyala dan akan meminta user untuk memasukan password yang benar.

Pada proyek ini juga diimplementasikannya algoritma *hashing* untuk meningkatkan keamanan serta kerahasiaan *password* yang bekerja dengan cara mengenkripsi password, serta terdapat dua buah seven segment yang berfungsi untuk memberitahukan bahwa kendaraan bisa masuk dengan menampilkan “E n”, dan ketika password yang dimasukan salah maka seven segments akan menampilkan “E E” yang menandakan password salah.

1.3 OBJECTIVES

Tujuan dari pembuatan proyek ini adalah

1. Membuat “*Security Barrier Gate*” untuk sistem parkir yang hanya akan membuka ketika password yang dimasukan cocok dengan password yang ada pada sistem.
2. Mengimplementasikan materi serta modul yang telah diajarkan pada mata kuliah serta praktikum Perancangan Sistem Digital.
3. Mengimplementasikan FSM pada sistem “*Security Barrier Gate*”.
4. Menerapkan test bench untuk melakukan testing serta pengujian pada berbagai keadaan input.
5. Menerapkan looping construct pada testbench untuk memudahkan pelaksanaan testing pada testbench.

1.4 ROLES AND RESPONSIBILITIES

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

Roles	Responsibilities	Person
Role 1	<ol style="list-style-type: none">1. Membuat Laporan part 1-2, Testing pada part 3.2. Menambahkan proses wait password dan melengkapi program	Shabrina Kamiliya
Role 2	Membuat Combinational dan Sequential Process yang digunakan pada Security_Barrier_Gate.vhd Membuat PPT Proyek Akhir	M. Farrel Athaillah Nugroho
Role 3	<ol style="list-style-type: none">1. Membuat Entity Top-Level2. Membuat penjelasan comment pada code	Muhammad Zaki Nur Said Hanan
Role 4	Membuat file testbench untuk top level Membuat 3.2 pada laporan	Rakha Argya Zahran
Role 5	<ol style="list-style-type: none">1. Membuat Conclusion pada Laporan	Raditya Ihsan Dhiaulhaq

	2. Melakukan testing pada program 3. Membuat fitur simple hashing	
--	--	--

Table 1. Roles and Responsibilities

CHAPTER 2

IMPLEMENTATION

2.1 EQUIPMENT

Peralatan yang dibutuhkan dalam proyek akhir “Security Barrier Gate” adalah sebagai berikut

- Visual Studio Code
- Quartus
- Modelsim

2.2 IMPLEMENTATION

Pada proyek kali ini, kelompok kami merancang sebuah sistem keamanan parkir dengan memasukan sebuah password dan menentukan apakah barrier gate akan dibuka atau ditutup sesuai dengan password yang dimasukan user.

Security Barrier Gate terdapat lima state yaitu:

1. Idle, ketika front sensor = 1, atau mendeteksi terdapat kendaraan yang menuju barrier gate maka, next state nya akan menuju ke state wait_password
2. Wait_Password, pada state ini kendaraan akan memasukan password, lalu sistem akan memverifikasi kebenaran password selama empat clock cycles, lalu ketika password yang dimasukan benar, maka next state akan menuju ke Right_Pass state, namun apabila password yang dimasukan salah, maka next state akan ke Wrong_Pass.
3. Wrong_Pass, maka Red LED menyala serta seven segment akan menampilkan “EE” dan meminta input dengan menggunakan looping hingga user memasukan password yang benar.
4. Right_Pass, maka Green LED akan menyala dan seven segment akan menampilkan “En” lalu next state akan menjadi Right_Pass state, namun apabila salah maka next state akan Wrong_Pass.

5. Stop, merupakan state ketika back sensor bernilai 'true', atau ketika back sensor mendeteksi mobil yang sekarang sudah melalui gate, dan terdapat mobil lain menuju gate, maka seven segment akan menampilkan "SP" dan red LED akan menyala untuk menginfokan kepada kendaraan bahwa harus berhenti.

```
ARCHITECTURE Behavioral OF Security_Barrier_Gate IS
    -- Deklarasi State
    TYPE FSM_States IS (IDLE, WAIT_PASSWORD, WRONG_PASS, RIGHT_PASS, STOP);
    -- Deklarasi Signal
    SIGNAL Current_State, Next_State : FSM_States;
    SIGNAL Counter_Wait : STD_LOGIC_VECTOR(31 DOWNTO 0);
    SIGNAL RED_TEMP, GREEN_TEMP : STD_LOGIC;
```

Gambar 1 (Pendeklarasian State serta Signal)

```
PROCESS (Current_State, Front_Sensor, Password_1, Password_2, Back_Sensor, Counter_Wait)
BEGIN
    CASE Current_State IS
        -- State IDLE
        WHEN IDLE =>
            IF (Front_Sensor = '1') THEN Next_State <= WAIT_PASSWORD;
            ELSE Next_State <= IDLE;
            END IF;

        -- State WAIT_PASSWORD
        WHEN WAIT_PASSWORD =>
            IF (Counter_Wait <= x"00000003")
            THEN Next_State <= WAIT_PASSWORD;
            ELSE
                IF ((Password_1 = "010110"))
                THEN Next_State <= RIGHT_PASS;
                ELSE Next_State <= WRONG_PASS;
                END IF;
            END IF;

        -- State WRONG_PASS
        WHEN WRONG_PASS =>
            IF ((Password_1 = "010110")) THEN Next_State <= RIGHT_PASS;
            ELSE Next_State <= WRONG_PASS;
            END IF;

        -- State RIGHT_PASS
        WHEN RIGHT_PASS =>
            IF (Front_Sensor = '1' AND Back_Sensor = '1') THEN Next_State <= STOP;
            ELSIF (Back_Sensor = '1') THEN Next_State <= IDLE;
            ELSE Next_State <= RIGHT_PASS;
            END IF;

        -- State STOP
        WHEN STOP =>
            IF ((Password_1 = "010110")) THEN Next_State <= RIGHT_PASS;
            ELSE Next_State <= STOP;
            END IF;

        WHEN OTHERS => Next_State <= IDLE;
    END CASE;
END PROCESS;
```

Gambar 2 (Proses Conditional pada tiap State)

Pada program ini kita menentukan default password pada sistem yaitu '101010', dan membuat delay selama empat clock cycles

```
PROCESS (Clock, Reset)
BEGIN
    IF (Reset = '0') THEN
        Counter_Wait <= (OTHERS => '0');
    ELSIF (rising_edge(Clock)) THEN
        IF (Current_State = WAIT_PASSWORD) THEN
            Counter_Wait <= Counter_Wait + x"00000001";
        ELSE
            Counter_Wait <= (OTHERS => '0');
        END IF;
    END IF;
END PROCESS;
```

Gambar 3 (Proses delay Counter_Wait)

signal counter_wait akan meng-increment sebanyak satu clock cycles ketika berada di state Wait_Password, lalu dapat dilihat pada gambar 2, dimana pada statement IF (Counter_Wait <= x"00000003" apabila sudah melalui delay selama empat clock cycles maka next state akan berubah ke Right_Pass atau Wrong_Pass.

CHAPTER 3

TESTING AND ANALYSIS

3.1 TESTING

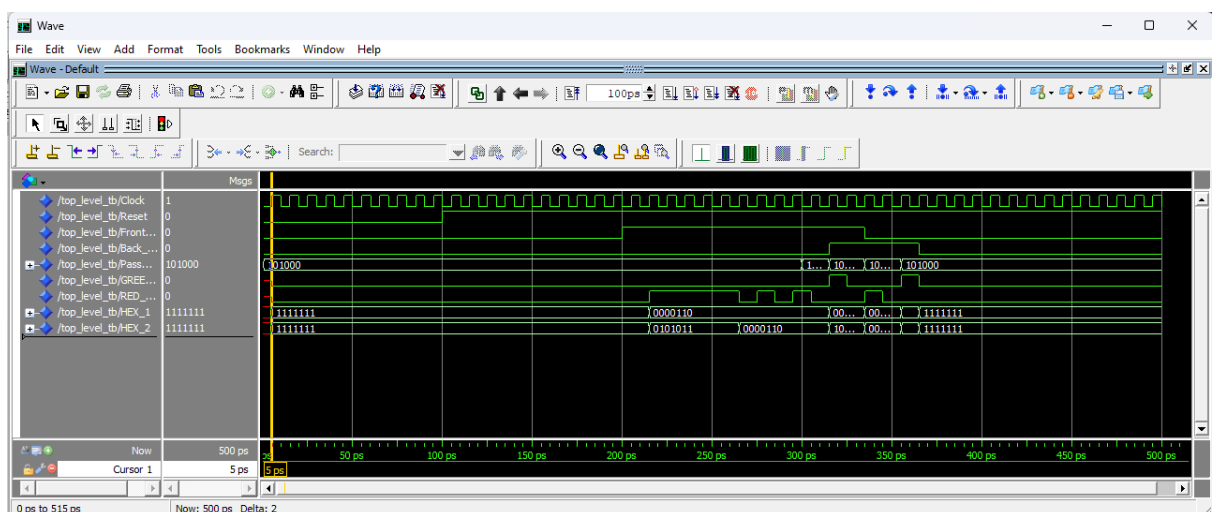
Uji coba dilakukan pada program VHDL dengan tujuan untuk melihat apakah code yang dibuat telah benar atau tidak, testing dilakukan dengan menggunakan testbench dimana fungsi dari testbench ini menginject urutan input ke urutan port input dan membaca nilai pada output port dari sebuah entity lain atau dapat disebut module.

Komponen-komponen yang diuji pada aplikasi modelsim adalah:

1. Security_Barrier_Gate
2. Simple_Hash
3. Top_Level

File Top_Level berfungsi untuk memanggil semua komponen Security_Barrier_Gate dan Simple_Hash, pengujian ini dilakukan melalui aplikasi modelsim untuk memeriksa apakah kerja program sudah sesuai seperti yang diharapkan, pengujian testbench pada modelsim ini menunjukkan pergantian input serta output selama clock bergerak.

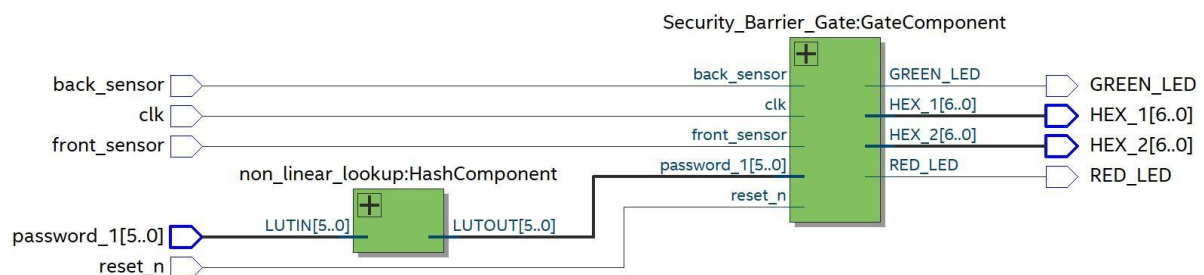
3.2 RESULT



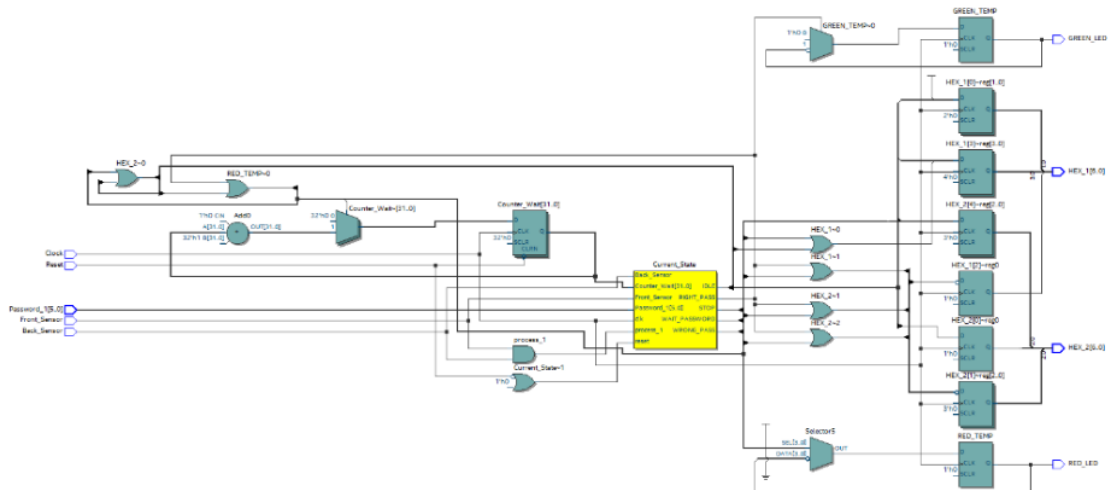
Gambar 4 (Simulasi Testbench)

Dalam gambar 4 dapat dilihat bahwa code akan berjalan ketika reset nya 1 yang dimana code akan masuk ke state idle. setelah kode mendeteksi adanya mobil di front sensor, code akan masuk ke mode wait password dan red led akan menyala sebagai pemberi tahu bahwa untuk memasukkan kode, setelah kode dimasukkan dan salah maka red led akan berkedip untuk menandakan kode salah dan HEX atau 7 segment display akan mendisplay EE atau salah. Ketika kode sudah benar maka green led akan menyala dan HEX akan menampilkan Go, ketika back sensor mendeteksi mobil telah lewat dan front sensor mendeteksi mobil lagi maka Kode akan masuk ke state stop dimana red led akan menyala hex akan menampilkan SP untuk stop mobil selanjutnya, setelah itu akan HEX akan menampilkan EN untuk meminta password. Ketika back sensor mendeteksi mobil telah lewat, dan front sensor tidak mendeteksi mobil lagi maka kode akan masuk kembali ke mode IDLE.

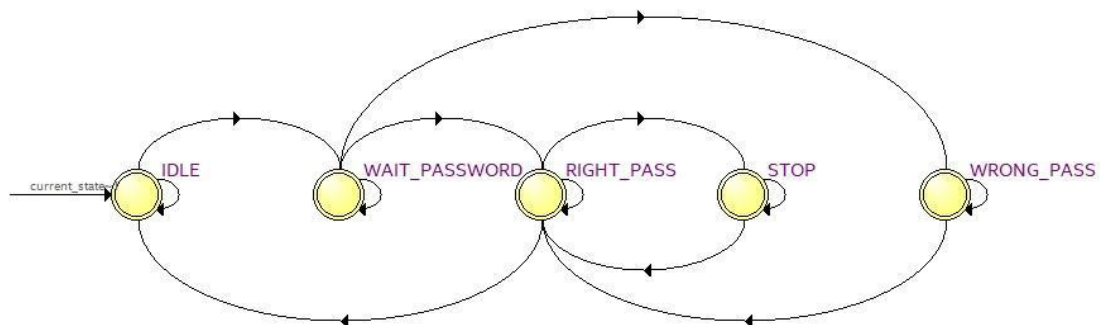
Lalu ujicoba dilakukan dengan menggunakan aplikasi Quartus untuk dapat melihat sistematis rangkaian juga state pada machine, sintesis dilakukan pada program Security Barrier Gate.



Gambar 5 (RTL Viewer Top_Level.vhd)

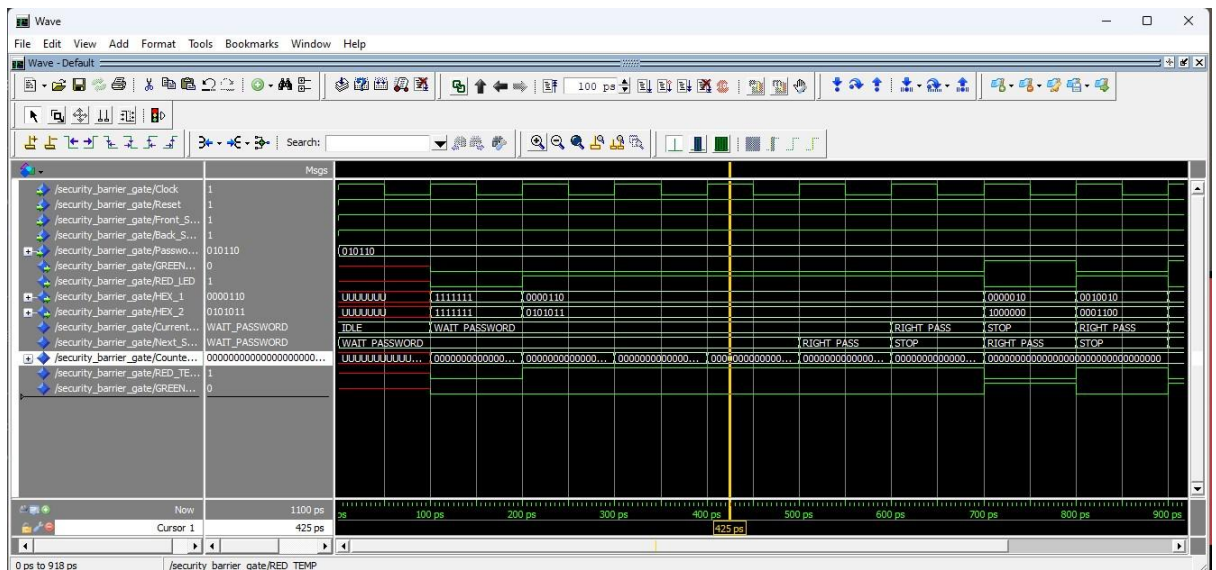


Gambar 6 (RTL Viewer Security_Barrier_Gate.vhd)



Gambar 7 (State Machine Security Barrier Gate)

3.3 ANALYSIS



Gambar 8 (Simulasi Security Barrier Gate)

Terlihat dari gambar simulasi state pertama kali berada di state idle, lalu ketika front sensor bernilai 'true' maka state berubah ke state wait_password lalu delay selama empat clock cycles, apabila password yang dimasukan benar maka state akan berganti ke Right_Pass, lalu ketika back sensor bernilai 'true', dan front sensor juga bernilai 'true' maka state akan berada di stop, dan seven segment akan menampilkan SP yang berarti stop untuk menginformasikan kepada kendaraan di belakang untuk berhenti.

```

ARCHITECTURE Behavioral OF Simple_Hash IS
    SIGNAL MSB_in, LSB_in, MSB_out, LSB_out : STD_LOGIC_VECTOR(2 DOWNTO 0);
BEGIN
    MSB_in <= PassIN(5 DOWNTO 3);
    LSB_in <= PassIN(2 DOWNTO 0);

    --Hashing Mechanism
    Hash_1 : PROCESS (MSB_in) BEGIN
        CASE(MSB_in) IS
            WHEN "000" => MSB_OUT <= "111";
            WHEN "001" => MSB_OUT <= "101";
            WHEN "010" => MSB_OUT <= "110";
            WHEN "100" => MSB_OUT <= "011";
            WHEN "101" => MSB_OUT <= "010";
            WHEN "110" => MSB_OUT <= "001";
            WHEN "111" => MSB_OUT <= "000";
            WHEN OTHERS => MSB_out <= "000";
        END CASE;
    END PROCESS;

    --Hashing Mechanism
    Hash_2 : PROCESS (LSB_in) BEGIN
        CASE(LSB_in) IS
            WHEN "000" => LSB_OUT <= "111";
            WHEN "001" => LSB_OUT <= "101";
            WHEN "010" => LSB_OUT <= "110";
            WHEN "100" => LSB_OUT <= "011";
            WHEN "101" => LSB_OUT <= "010";
            WHEN "110" => LSB_OUT <= "001";
            WHEN "111" => LSB_OUT <= "000";
            WHEN OTHERS => LSB_out <= "000";
        END CASE;
    END PROCESS;

```

Gambar 9 (Algoritma Hashing)

Pada program ini kita menggunakan algoritma hash untuk mengenkripsi password, dengan tujuan untuk menambah faktor keamanan dan kerahasiaan password. Mekanisme Hash disini memiliki cara kerja dengan memisah 6bit password menjadi dua masing-masing 3 bit dan disimpan ke temporary variable yang bernama MSB_in dan LSB_in. Setelah itu masing-masing akan di hash secara manual yang nilainya sudah ditentukan pada hashing tablenya dan outputnya disimpan ke MSB_OUT dan LSB_OUT. Terakhir MSB_OUT dan LSB_OUT digabungkan dan hasilnya nantinya akan dimasukan ke rangkaian utama SecurityBarrierGate

CHAPTER 4

CONCLUSION

Proyek Security Barrier gate yang kelompok kami buat ini merupakan sebuah finite state machine berjenis mealy machine, karena outputnya bergantung pada current input, yaitu back_sensor, front_sensor, dan password_1 dan juga present state. Proyek ini adalah sebuah gate yang memiliki dua sensor depan dan belakang yang dapat mendeteksi adanya kendaraan dan terdapat sebuah password yang harus dimasukkan agar gate dapat terbuka.

Pertama disini kami membuat Security_Barrier_Gate.vhd yang isinya terdapat pengaturan state program dan kondisi-kondisi yang terjadi ketika dalam state tersebut. Terdapat juga pengaturan output dari program seperti Hex, Red , dan Green LED. Terdapat juga komponen hashing yang menerima input 6bit password dari user kemudian membaginya menjadi dua bagian dan akan dilakukan hashing secara terpisah setelah itu digabungkan kembali dan baru dimasukan ke komponen utama yaitu Security Barrier Gate.

Kode VHDL kami uji dengan simulasi menggunakan modelsim dan quartus prime, dengan menguji top level entity dengan testbench. Simulasi untuk testbench top level mendapatkan hasil output sesuai dengan ekspektasi kami.

Dapat disimpulkan Security Barrier Gate berhasil diimplementasikan dengan baik dan cocok digunakan dalam kehidupan nyata. Fitur hash disini terasa kurang bermanfaat karena dirasa kurang cocok diimplementasikan pada sebuah Gate yang menggunakan password sebagai syarat untuk Gate dibuka, karena akan mempersulit user untuk masuk kedalam gate, dan juga apabila kondisi sedang ramai, akan membuat antrian menjadi lebih panjang.

REFERENCES

- [1] Liputan6. Penjualan Mobil Nasional Meningkat Selama Pandemi. Diakses pada:
Diakses pada: 10 November 2022. Tersedia di:
<https://www.liputan6.com/otomotif/read/4733333/penjualan-mobil-nasional-meningkat-selama-pandemi>
- [2] Digilab. MODUL PERANCANGAN SISTEM DIGITAL DAN PRAKTIKUM 2 s.d. 8. Diakses pada: 10 November 2022. Tersedia di:
https://emas.ui.ac.id/pluginfile.php/1695450/mod_resource/content/1/Modul9_PSD.pdf.

APPENDICES

Appendix A: Documentation

Put the documentation (photos) during the making of the project

