



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

KUNCI BRANKAS MENGGUNAKAN KUNCI KOMBINASI

GROUP B11

Seno Pamungkas Rahman	2106731586
Sulthan Satrya Yudha Darmawan	2106731560
Roy Oswaldha	2106731592
Akmal Rabbani	2106731610

PENDAHULUAN

Puji syukur atas kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan rahmat-Nya, kami dapat menyelesaikan proyek dan laporan proyek akhir dengan baik.

Laporan ini disusun agar pembaca mengetahui penerapan bahasa pemrograman VHDL dengan menerapkannya ke suatu sistem manajemen parkir secara otomatis. Laporan ini disusun berdasarkan pengetahuan dan pengalaman penulis. Tujuan dari penulisan laporan ini adalah untuk memenuhi tugas proyek akhir Perancangan Sistem Digital. Selain itu, laporan ini dibuat bertujuan agar menambah wawasan pembaca dalam penerapan mata kuliah Perancangan Sistem Digital.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada asisten laboratorium selaku pembimbing praktikum perancangan sistem digital. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman dan orang tua dalam membantu baik dukungan dan materi untuk menyelesaikan proyek akhir ini.

Penulis menyadari bahwa terdapat kekurangan dalam menyusun makalah. Maka dari itu, penulis memohon kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan dalam pembuatan makalah berikutnya. Harapan penulis adalah dengan makalah ini semoga pembaca memahami dan menerapkan ilmu dasar sistem digital dengan baik.

Depok, 9 December, 2022

Group B11

DAFTAR ISI

BAB I : PENDAHULUAN

- 1.1 Latar Belakang
- 1.2 Deskripsi Proyek
- 1.3 Tujuan
- 1.4 Peran dan Tanggung Jawab

BAB II : IMPLEMENTASI

- 2.1 Peralatan
- 2.2 Implementasi

BAB III : PENGUJIAN DAN ANALISIS

- 3.1 Ujicoba
- 3.2 Hasil
- 3.3 Analisis

BAB IV : KESIMPULAN

REFERENSI

LAMPIRAN

- Lampiran A: Skema Proyek
- Lampiran B: Dokumentasi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Sebagai tindakan preventif untuk mencegah pencurian. Diperlukan sebuah mekanisme penguncian pada brankas agar lebih aman. Salah satu mekanisme penguncian adalah kunci kombinasi. Kunci kombinasi merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengunci pada suatu barang sehingga mendapatkan keamanan terhadap barang tersebut. Kunci kombinasi bisa dalam berupa bentuk 4 digit kombinasi dimana pengguna harus memasukan 4 digit kombinasi yang benar sehingga kunci tersebut dapat dibuka. Kunci kombinasi ini sangat digunakan karena mekanisme yang simpel tetapi aman. Contoh penggunaan dari kunci kombinasi adalah pada sepeda. Kita dapat menempatkan kunci kombinasi pada tali terbuat dari besi sehingga pengguna sepeda dapat mengikat sepedanya pada suatu tiang dengan tali tersebut dan mengunci talinya dengan kunci kombinasi sehingga orang lain tidak dapat melepas tali tersebut. Contoh dari gambar kunci kombinasi pada sepeda adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Contoh kunci kombinasi.

Kunci kombinasi pada sepeda ini merupakan salah satu contoh aplikasi dari kunci kombinasi. Contoh lainnya dari kunci kombinasi yang dapat diterapkan adalah kunci kombinasi pada sebuah pintu atau brankas.



Gambar 2. Contoh kunci kombinasi.

Kunci kombinasi dapat diterapkan pada sebuah brankas dan dapat diterapkan pada brankas-brankas yang ada pada bank, perkantoran, maupun tempat lainnya. Kunci kombinasi juga dapat dienkripsi, sehingga mekanisme penguncian akan lebih aman.

1.2 DESKRIPSI PROYEK

Pada projek ini kita akan mengimplementasikan fungsi kunci kombinasi tersebut pada rangkaian digital menggunakan VHDL. VHDL (*VHSIC Hardware Description Languange*) merupakan suatu jenis HDL yang dapat digunakan untuk mendeskripsikan suatu fungsi rangkaian digital contohnya seperti pada Flip-flop, FPGA, dan lain-lain. Kunci kombinasi ini menerima 4 digit angka secara satu persatu. Jika semua digit yang dimasukkan benar, maka kunci kombinasi akan terbuka. Untuk memperlihatkan digit-digit akan tersebut digunakan 4 seven segment dan juga terdapat 4 LED yang digunakan untuk menandakan jika input angka yang dimasukkan benar atau tidak pada kunci kombinasinya. Setiap digit masing-masing dipasang dengan sebuah seven segment display dan LED. Setiap digit benar yang dimasukkan ke kunci kombinasi tersebut, maka seven segment akan mendisplay angka tersebut dan LED akan menyala warna hijau. Jika digit yang dimasukkan salah, maka seven segment tidak akan mendisplay apa-apa dan LED akan menyala berwarna merah, menyatakan bahwa digit yang dimasukkan salah.

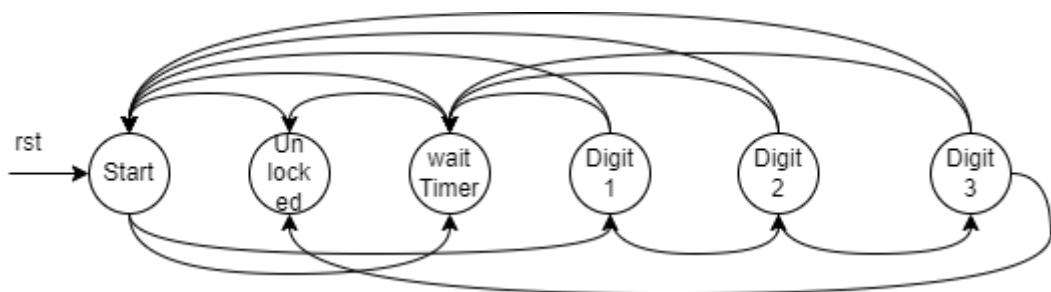
Pada kunci kombinasi terdapat enam state yaitu start, unlocked, waitTimer, digit1, digit2, dan digit3. Cara kerja state digit secara umum adalah jika digit yang dimasukkan benar, maka akan berpindah ke digit selanjutnya sampai digit terakhir. Jika digit ke-4 benar, correct akan bernilai 1 dan maka state berpindah ke unlocked yang mengartikan perangkat kunci tersebut sudah terbuka. Dan untuk mengubah state open menjadi close, Maka kita harus

mengubah nilai variabel dari button lock, Ini mengartikan pengguna kembali mengunci perangkatnya kembali. Dalam state close akan secara otomatis mengubah nilai variabel lock menjadi 1 yang mengartikan perangkat sudah terkunci kembali. Selain itu, Setiap digit terdapat pengecekan kesalahan saat dimasukkan input digitnya. Waktu yang diberikan untuk memberikan input masing-masing digit adalah maksimal 5 detik dan bila melebihi waktu tersebut akan kembali ke state start. Bila salah input, maka akan kembali ke state start dan tidak dapat memasukkan password selama 30 detik.

Waktu yang berikan pada kode VHDL ini menggunakan constant, sehingga sifatnya dinamik dan dapat diubah sesuai kemauan. Selain itu, terdapat juga fitur untuk mengganti password saat dalam state unlocked. Untuk mengganti password, button set harus ditekan terlebih dahulu.

Untuk keamanan yang lebih baik, pada kode VHDL ini juga menerapkan enkripsi dan dekripsi pada password yang disimpannya. Password akan disimpan dalam bentuk terenkripsi. Kemudian pada saat state start, password akan didekripsi terlebih dahulu agar bisa dicocokan dengan password yang akan dimasukkan. Hal tersebut dikarenakan password akan dimasukkan secara satu persatu, sehingga agar dapat dicocokkan dengan password yang tersimpan, password yang tersimpan harus didekripsi terlebih dahulu.

Pada saat mengganti password pada state unlocked, password yang diinputkan juga akan dienkripsi kembali. Dengan begitu password yang disimpan akan selalu terenkripsi.



Gambar 3. Rancangan state digaram kunci kombinasi yang akan dibuat.

1.3 TUJUAN

Tujuan dari pembuatan proyek akhir Perancangan Sistem Digital ini adalah :

1. Mengimplementasikan VHDL pada kehidupan sehari-hari.
2. Menerapkan materi dan hasil pembelajaran yang sudah dipelajari di kelas maupun praktikum.
3. Membuat sebuah kunci kombinasi.

1.4 PERAN DAN TANGGUNG JAWAB

Berikut ini adalah tugas dan tanggung jawab anggota kelompok B11 selama mengerjakan proyek :

Peran	Tanggungjawab	Nama
Anggota	Membuat VHDL, membuat VHDL menjadi lebih modular, membuat testbench, membuat laporan proyek akhir	Seno Pamungkas Rahman
Anggota	Membuat VHDL, membuat testbench, membuat laporan proyek akhir, membuat presentasi	Roy Oswaldha
Anggota	Membuat VHDL bagian awal, membuat membuat laporan proyek akhir, membuat presentasi	Akmal Rabbani
Anggota	Membuat VHDL bagian awal, membuat membuat laporan proyek akhir, membuat presentasi	Sulthan S. Y. Darmawan

Table 1. Peran dan Tanggung Jawab

BAB II

IMPLEMENTASI

2.1 ALAT DAN BAHAN

Alat-alat yang kita pakai dalam mengerjakan proyek ini berupa beberapa software, antara lain :

- Modelsim
- Quartus Prime
- Visual Studio Code
- Draw.io
- Github

2.2 IMPLEMENTASI

Pada kunci kombinasi terdapat enam state yaitu start, unlocked, waitTimer, digit1, digit2, dan digit3. Cara kerja state digit secara umum adalah jika digit yang dimasukkan benar, maka akan berpindah ke digit selanjutnya sampai digit terakhir. Jika digit ke-4 benar, correct akan bernilai 1 dan maka state berpindah ke unlocked yang mengartikan perangkat kunci tersebut sudah terbuka. Dan untuk mengubah state open menjadi close, Maka kita harus mengubah nilai variabel dari button lock, Ini mengartikan pengguna kembali mengunci perangkatnya kembali. Dalam state close akan secara otomatis mengubah nilai variabel lock menjadi 1 yang mengartikan perangkat sudah terkunci kembali. Selain itu, Setiap digit terdapat pengecekan kesalahan saat dimasukkan input digitnya. Waktu yang diberikan untuk memberikan input masing-masing digit adalah maksimal 5 detik dan bila melebihi waktu tersebut akan kembali ke state start. Bila salah input, maka akan kembali ke state start dan tidak dapat memasukkan password selama 30 detik.

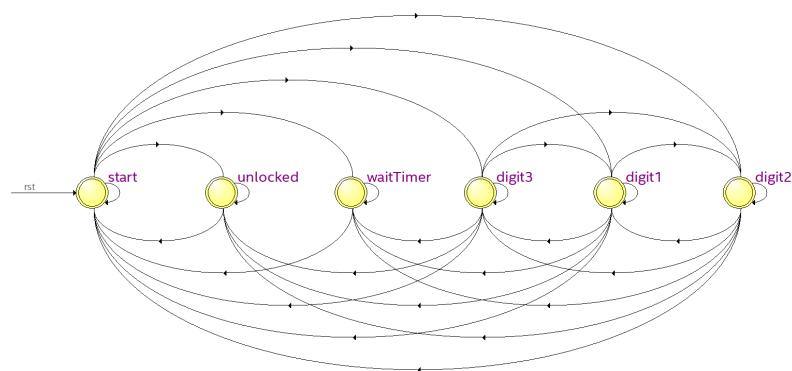
Terdapat 6 kode VHDL untuk membuat rangkaian ini, yaitu lock constant yang digunakan untuk menyimpan variable constant yang digunakan pada main component, lock functions yang digunakan untuk menyimpan procedure-procedure yang digunakan pada main component, lock types yang digunakan untuk menyimpan state yang digunakan pada main component, dan terakhir adalah safe lock yang merupakan main component.

Lock Functions yang digunakan untuk menyimpan fungsi-fungsi yang digunakan berfungsi agar program VHDL ini lebih modular dan tidak redundant, selain itu program akan lebih dinamik karena value-nya bisa disesuaikan. Seperti yang ada pada lock constant juga yang menyimpan lamanya waktu.

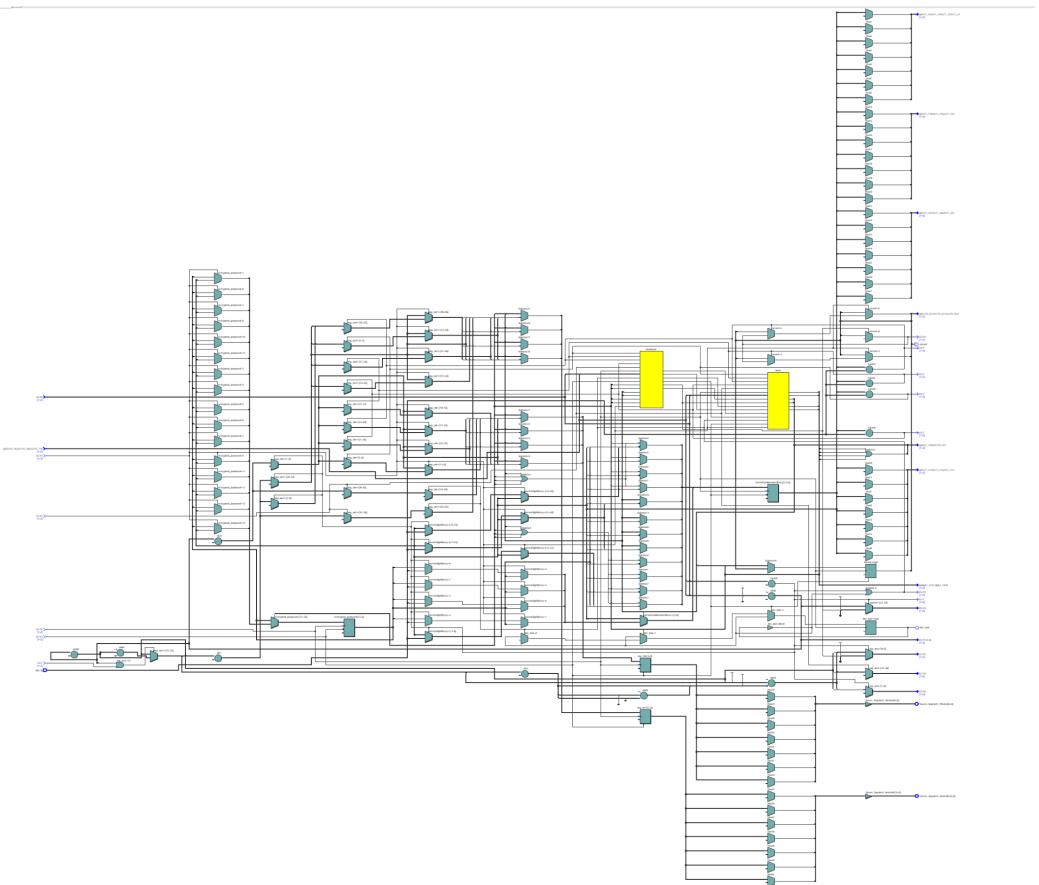
Procedure-procedur yang terdapat pada lock functions antara lain adalah input digit yang digunakan untuk meinput digit password dan mencocokkannya dengan password yang tersimpan, incorrect digit adalah procedure yang digunakan ketika digit yang dimasukkan salah. Pada procedure incorrect digit, timer akan dimulai dan masuk ke state waitTimer. Selain itu terdapat procedure decrement counter yang digunakan untuk melakukan operasi pengurangan waktu timer. Kemudian terdapat procedure display number seven segment yang digunakan untuk menampilkan sebuah nilai ke seven segment display. Selanjutnya ada procedure encrypt dan decrypt password yang digunakan untuk mengenkripsi dan dekripsi password. Dan yang terakhir adalah set counter yang digunakan untuk memasukkan nilai pada counter.

Terakhir, terdapat program *testbench* safe lock yang digunakan untuk pengecekan input dan output dari hasil simulasi program tersebut, dengan menggunakan Modelsim.

Berikut adalah gambar state diagram hasil sintesis dan rangkaian hasil sintesis VHDL.



Gambar 4. State diagram hasil sintesis.



Gambar 5.. Rangkaian hasil sintesis VHDL.

BAB III

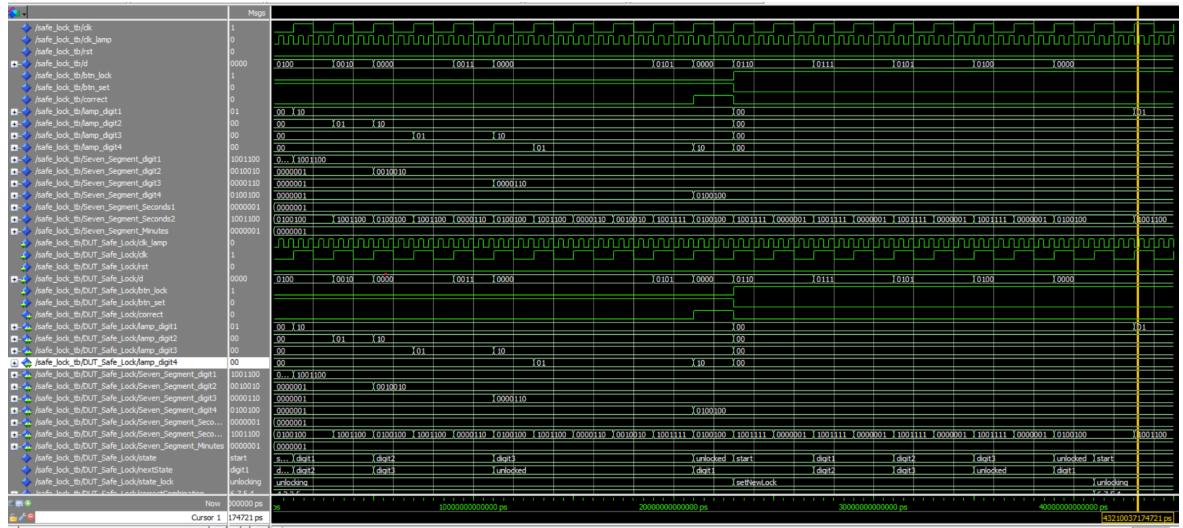
PENGUJIAN DAN ANALISIS

3.1 PENGUJIAN

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *testbench* terhadap kode VHDL yang sudah dibuat. Testbench dilakukan melalui modelsim dengan menggunakan file safe_lock_tb.vhd. File tersebut akan di-run serta wave formnya akan dianalisis.

3.2 HASIL

Setelah *testbench* dijalankan, dapat dilihat hasil dari output program berdasarkan input yang telah diberikan pada *testbench*.



Gambar 6. Hasil test bench.

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan testbench, kode VHDL ini sudah sesuai dengan saat perancangan.

3.3 ANALISIS

Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan menggunakan *testbench*, hasil percobaan telah sesuai dengan *state diagram* yang telah dibuat sebelumnya. Pada saat

dilakukan pengujian, terdapat sebuah constant array yang menyimpan digit yang akan dimasukkan. Digit tersebut kemudian dimasukkan secara otomatis oleh testbench tiap *rising edge* pada *clock*.

Pada input pertama tersebut, diberikan input ke-4 digit password dengan benar secara berurutan dan kemudian diberikan input digit yang salah. Dapat dilihat pada hasil test bench tersebut bahwa lampu masing-masing digit akan menyala saat input yang dimasukkan benar. Selain itu digit tersebut akan tampil pada seven segment display.

Pada testbench tersebut, juga dilakukan uji coba pada button lock. Bila button lock diberikan input, maka akan terkunci kembali dan memasuki state start kembali dan meminta input password kembali.

Waktu yang sedang berjalan juga berhasil tampil pada seven segment display, baik seven segment display menit, digit pertama detik, maupun digit kedua detik.

BAB IV

KESIMPULAN

Kunci berankas menggunakan kunci kombinasi adalah suatu mekanisme memasukkan digit sandi secara satu persatu-satu. Kunci kombinasi ini memiliki 4 digit. Sandi yang disimpan dalam bentuk terenkripsi.

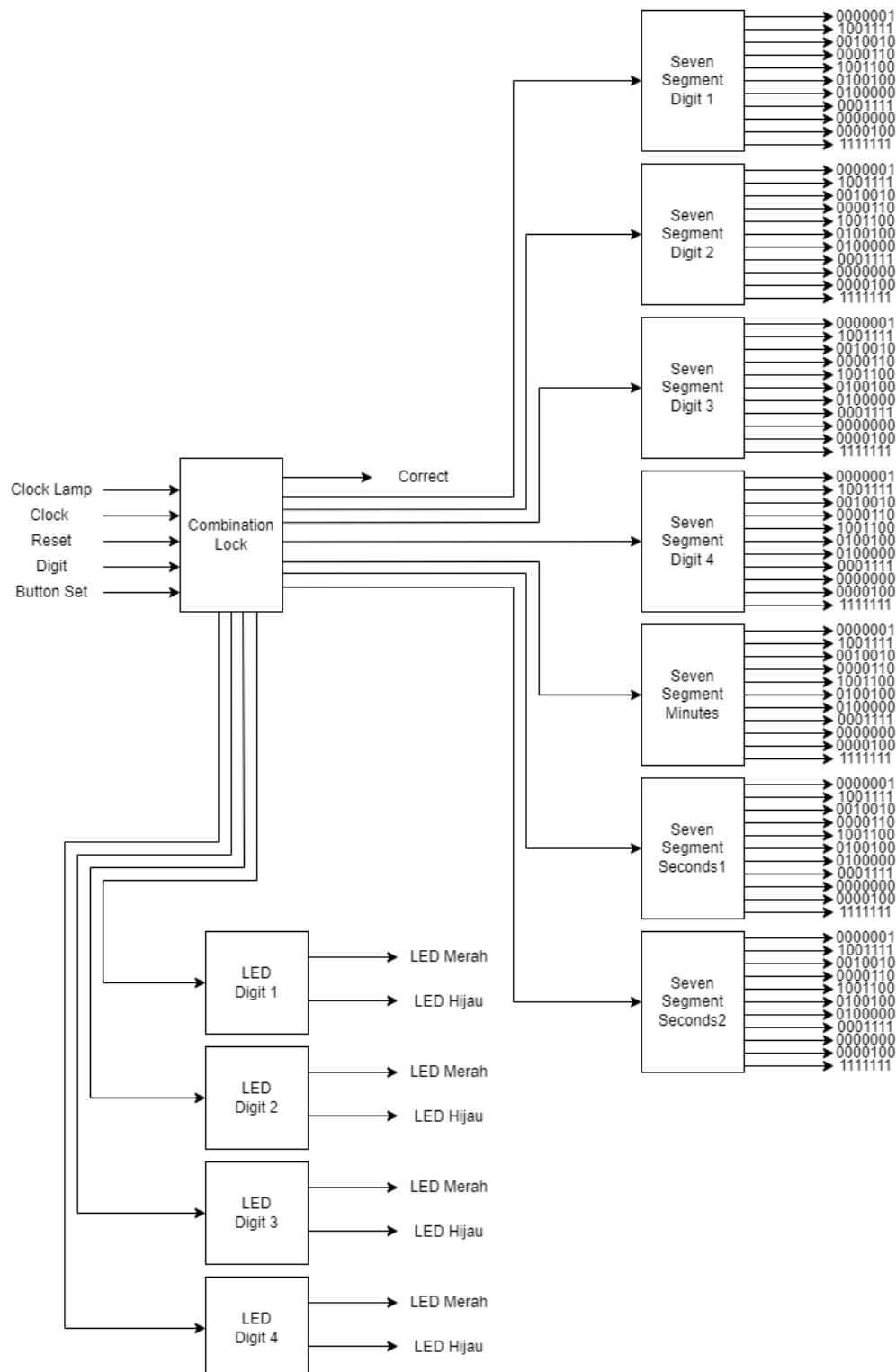
Berdasarkan hasil pengujian, kunci kombinasi yang telah dibuat dapat berjalan sesuai fungsinya. Mekanisme enkripsi dan dekripsi pada kunci kombinasi juga sudah berjalan dengan baik.

REFERENSI

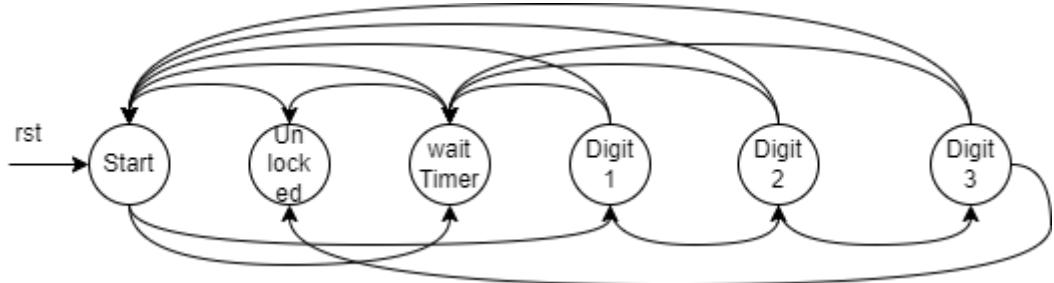
- [1] “Digital Systems Design using VHDL”, 2016. Cengage Learning. Diakses pada 7 Desember 2022.
- [2] Modul 2—9 Praktikum Perancangan Sistem Digital, Laboratorium Digital DTE FT UI. Diakses pada 8 Desember 2022
- [3] “FPGA Prototyping by VHDL Examples”, 2008. Wiley Interscience. Diakes pada 8 Desember 2022.

LAMPIRAN

Lampiran A : Skema Proyek



Gambar 7. Skema Proyek Kunci Kombinasi.

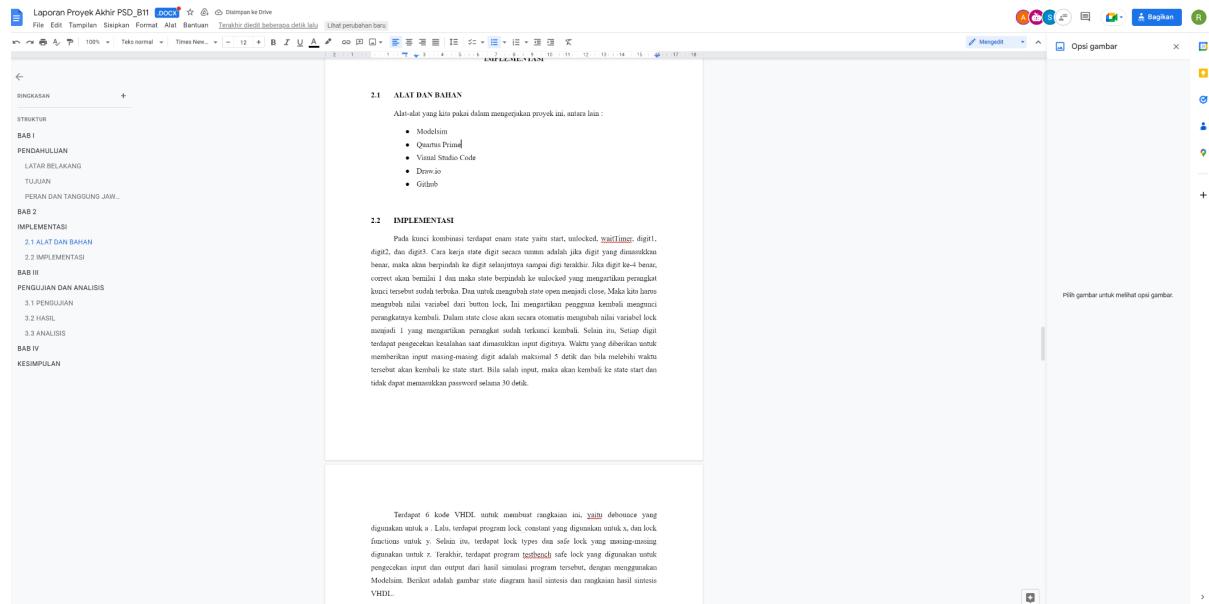


Gambar 8. State Diagram Kunci Kombinasi

Lampiran B : Documentation



Gambar 9. Mengerjakan proyek akhir PSD bersama.



Gambar 10. Mengerjakan laporan proyek akhir PSD bersama.