



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

ATM MACHINE

GROUP A5

SATYA ANANDA SULISTIO	2106705524
LEONARDO JEREMY PONGPARE MUNDA	2106707914
RAFI' NOVAL HADY	2106703153
IVAN INDRAMASTATA RAMADHAN	2106706981

KATA PENGANTAR

Segala puji kami ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas restu dan bantuannya lah kami bisa menyelesaikan suatu karya dalam wujud proyek akhir ini. Laporan ini berisikan percobaan dan pengamatan kami terkait sistem mesin ATM. Di mana kami membuatnya agar pengguna dapat melakukan penyetoran dan penarikan uang dengan pecahan pilihannya.

Terima kasih kami ucapkan untuk kakak-kakak Asisten Laboratorium Digital dan seluruh pihak yang terlibat pada pengerjaan proyek akhir ini. Karena berkat dukungan yang nyata tersebut, kami bisa mewujudkan hal ini menjadi sesuatu yang dapat diaplikasikan secara nyata, masif, dan bermanfaat bagi masyarakat.

Depok, December 10, 2022

Group A5

DAFTAR ISI

BAB 1: INRODUCTION

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

BAB 2: IMPLEMENTASI

- 2.1 Perlengkapan
- 2.2 Implementasi

BAB 3: PERCOBAAN DAN ANALISIS

- 3.1 Percobaan
- 3.2 Hasil
- 3.3 Analisis

BAB 4: KESIMPULAN

REFERENSI

LAMPIRAN

Lampiran A: Skema Proyek

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

ATM (Automated Teller Machine) dibuat untuk memudahkan masyarakat dalam melakukan transaksi perbankan secara otomatis. Sekarang orang-orang tidak lagi harus mengantri di teller bank untuk melakukan transaksi seperti menyetor atau menarik uang.

Masih banyak keuntungan yang ditawarkan oleh mesin ATM, seperti dapat digunakan setiap saat sehingga memungkinkan orang untuk melakukan transaksi kapan saja sesuai kebutuhan. Namun, ada salah satu kekurangan ATM yang cukup signifikan, yaitu pecahan uang yang tidak sesuai kebutuhan. Mesin ATM biasanya hanya menyediakan pecahan uang yang terbatas, seperti pecahan Rp50.000 dan Rp100.000. Hal ini bisa menjadi masalah bagi orang yang hanya membutuhkan pecahan uang yang lebih kecil, seperti Rp20.000 atau Rp10.000. Oleh karena itu kami membuat mesin ATM yang menyediakan pecahan uang kecil.

Dengan adanya mesin ATM ini diharapkan bisa membantu masyarakat agar bisa mengambil uang sesuai kebutuhannya tanpa harus menerima kelebihan yang tidak perlu.

1.2 DESKRIPSI PROYEK

Di proyek ini kami menciptakan ATM yang dapat melakukan penyetoran dan penarikan uang. Mesin ini menyediakan 7 pecahan uang rupiah 100k, 50k, 20k, 10k, 5k, 2k, dan 1k. Mesin ini sudah dilengkapi pin yang terenkripsi demi keamanan. Pengguna menyetorkan uang sesuai dengan kelipatan pecahan uang yang tersedia dan mengambil uang dengan pecahan uang yang diinginkan. Setelah transaksi selesai, pengguna dapat memilih apakah ingin melakukan transaksi lainnya.

1.3 TUJUAN

Berikut adalah tujuan dari proyek ini:

1. Menciptakan mesin ATM yang menyediakan pecahan uang kecil dengan memanfaatkan FSM.
2. Menerapkan testbench pada mesin untuk dilakukannya pengecekan.
3. Memberikan fleksibilitas bagi masyarakat dalam melakukan penarikan uang.

1.4 PERAN DAN TANGGUNG JAWAB

Peran dan tanggung jawab yang diberikan kepada anggota kelompok adalah sebagai berikut:

Peran	Tanggung Jawab	Nama
Program sistem login	Membuat program PIN encryption, ganti pin, dan database.	Satya Ananda Sulistio
Program penarikan	Membuat program penarikan uang	Leonardo Jeremy Pongpare Munda
Program penyetoran	Membuat program penyetoran uang	Rafi' Noval Hady
Laporan Akhir	Membuat laporan dan README file	Ivan Indrastata Ramadhan

Table 1. Peran dan Tanggung Jawab

BAB 2

IMPLEMENTASI

2.1 PERLENGKAPAN

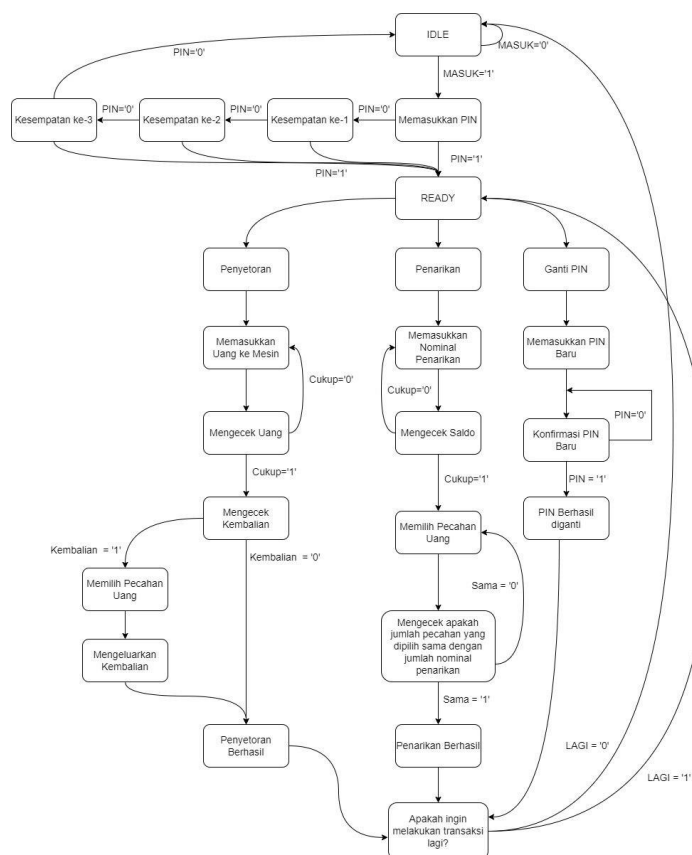
Berikut adalah perlengkapan yang digunakan dalam pengerjaan proyek ini:

- Visual Studio Code

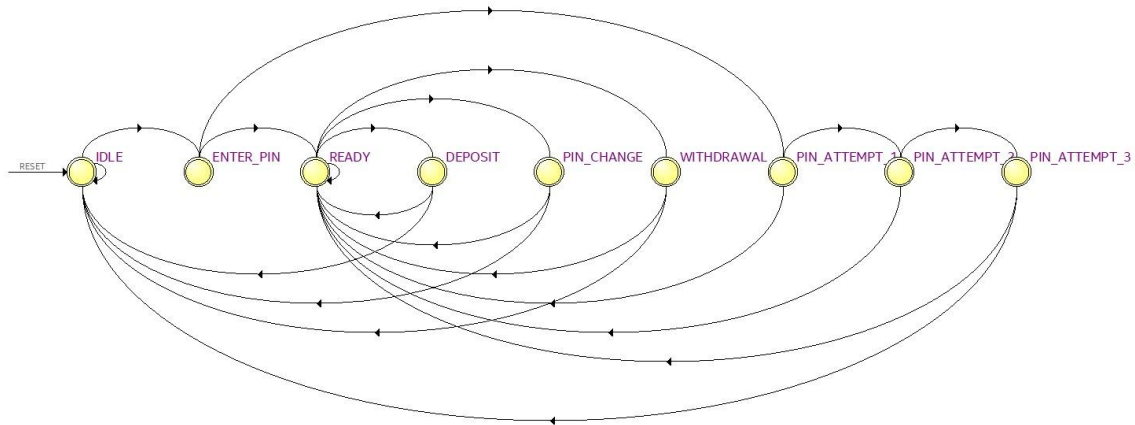
- ModelSim
- Quartus Prime
- PC
- diagrams.net
- Google Docs
- Google Slides
- Microsoft Word
- Discord
- Line

2.2 IMPLEMENTASI

Dalam penerapan sistem ATM ini, kami menggunakan state diagram untuk menentukan alur jalannya sistem. Sistem diimplementasikan berdasarkan *moore state machine*, di mana input mempengaruhi state berikutnya tetapi tidak berdampak secara langsung kepada output.



Gambar 1. State Diagram



Gambar 2. Finite State Machine

Pertama-tama mesin kami akan berada pada state IDLE. Pengguna harus memasukkan PIN terlebih dahulu. Jika PIN sesuai maka akan masuk ke state READY, dan jika setelah 3 kali percobaan masih tidak sesuai maka akan kembali ke state IDLE. Selanjutnya pengguna diberikan 3 pilihan, yaitu ganti PIN, penyetoran, dan penarikan.

- Ganti PIN

Pengguna akan memasukkan PIN 6 digit yang baru, kemudian mesin akan meminta untuk konfirmasi PIN tersebut. Jika sama maka PIN berhasil diganti, jika tidak maka pengguna harus konfirmasi ulang.

- Penyetoran

Pertama-tama pengguna memasukkan nominal uang yang akan disetorkan. Kemudian pengguna memilih ingin kembalian atau tidak. Jika ya, pengguna akan memilih pecahan uang yang diinginkan kemudian mesin akan mengeluarkan kembalian. Jika tidak, maka penyetoran selesai.

- Penarikan

Pengguna memasukkan nominal uang yang akan diambil. Kemudian mesin akan memeriksa apakah saldo cukup. Jika cukup maka pengguna akan lanjut memilih pecahan uang yang diinginkan. Jika tidak maka mesin akan meminta pengguna untuk memasukkan nominal lain. Setelah memilih pecahan uang, mesin akan memeriksa apakah jumlah pecahan yang dipilih sama dengan nominal penarikan (misalkan nominal penarikan 110k, maka pecahan yang dipilih harus sama seperti 2x 50k dan 1x 10k, atau 1x 50k dan 3x 20k). Jika sama maka penarikan selesai, jika tidak maka pengguna diminta memilih pecahan lain.

Di akhir setiap transaksi, pengguna akan diberikan pilihan untuk melakukan transaksi lain. Jika mau maka mesin akan kembali ke state READY, jika tidak maka mesin kembali ke state IDLE.

BAB 3

PERCOBAAN DAN ANALISIS

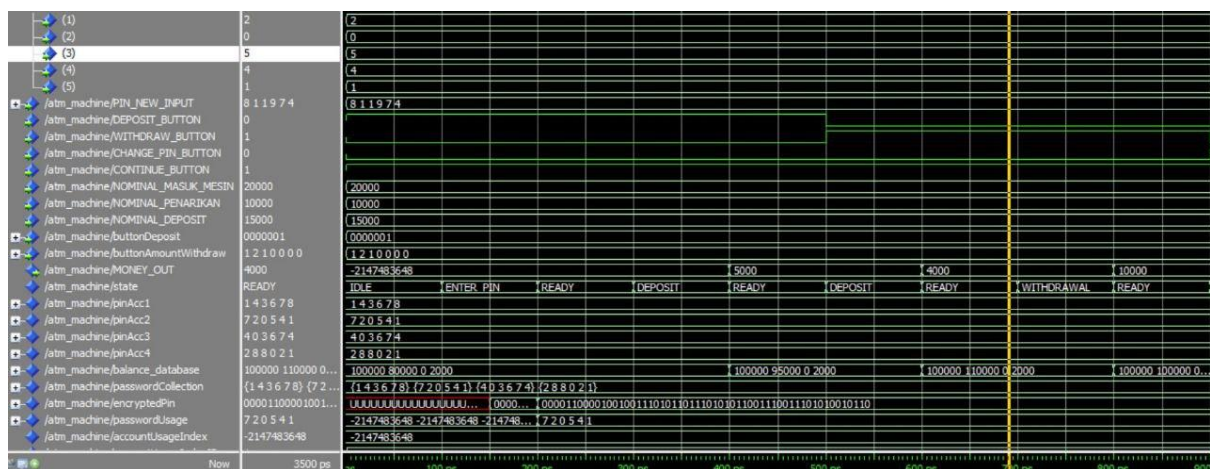
3.1 PERCOBAAN

Kami melakukan percobaan menggunakan aplikasi ModelSim. Sebelum melakukan percobaan, kami memastikan bahwa semua file berhasil di-compile dan dapat disimulasikan dengan baik tanpa error satupun.

encryption.vhd	✓	VHDL	2	12/10/2022 04:53:08 ...
setor.vhd	✓	VHDL	5	12/10/2022 05:05:06 ...
Penarikan.vhd	✓	VHDL	3	12/10/2022 05:24:16 ...
pin_changer.vhd	✓	VHDL	4	12/10/2022 12:59:32 ...
atm_prototypes.v...	✓	VHDL	1	12/10/2022 04:55:38 ...
atm_machine.vhd	✓	VHDL	0	12/10/2022 04:54:28 ...

Setelah masuk ke simulasi, kami mulai percobaan sesuai alur mesin.

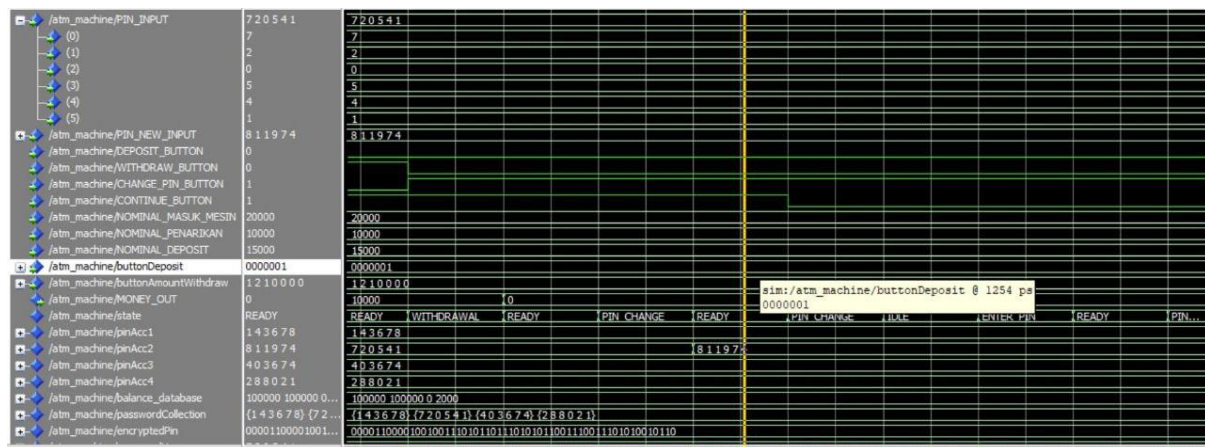
Pada kasus pertama, seorang mahasiswa ingin melakukan penyetoran uang sebesar Rp15.000 dengan selebar uang Rp20.000, kemudian ia melakukan penyetoran lagi sebesar Rp15.000. Setelah itu ada keperluan mendadak yang harus dibelinya sehingga ia melakukan penarikan sebesar Rp10.000.



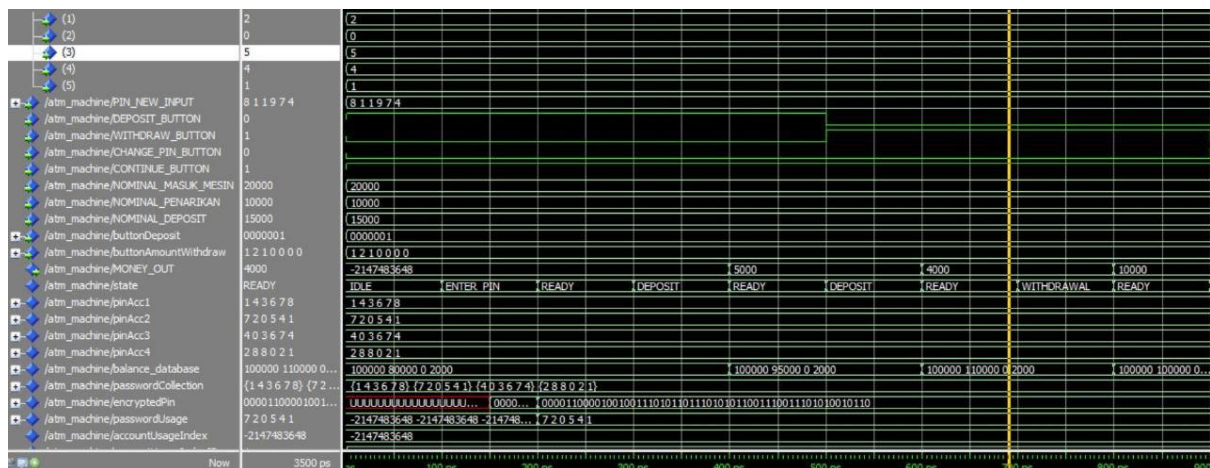
Simulasi ini dilakukan pada akun kedua yang tersimpan di mesin ATM dengan PIN 720542. Saat IDLE, kami memasukkan kartu ATM yang akan mengubah nilai CARD_READER

menjadi high. Ketika high, state ATM bergerak menuju ENTER_PIN. Setelah melalui proses autentikasi PIN sesuai database, ATM bergerak menuju state READY. Dari sini tombol deposit ditekan sehingga masuk ke state DEPOSIT dan ATM siap memasukkan uang ke dalam rekening. Pada state ini, kami memasukkan uang 20k, tetapi kami hanya ingin deposit sebesar 15k, sehingga kami akan memperoleh kembalian 5k. Setelah itu, kami melakukan deposit 15k lagi dengan memasukkan uang pas. Selanjutnya kami melakukan penarikan sebesar 10k. Oleh karena itu, kami menekan tombol withdraw dan ATM memasuki state WITHDRAWAL. Di sini lah penarikan terjadi dan MONEY_OUT bernilai 10k.

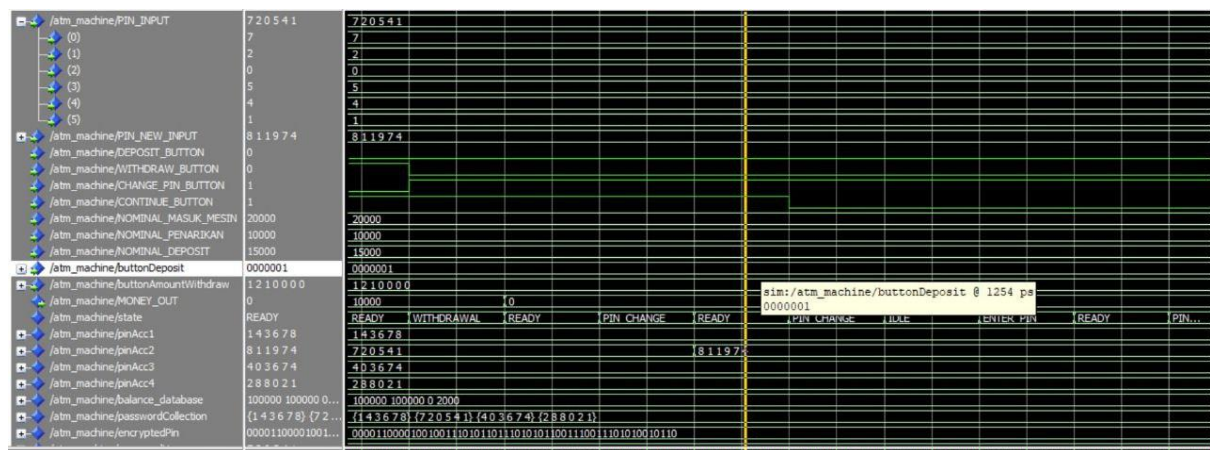
Pada kasus kedua, mahasiswa itu ingin mengganti PIN akunya. Proses yang dilakukan sama sampai masuk state READY. Karena PIN ingin diganti maka kami menekan tombol change pin yang menyebabkan ATM bergerak ke state CHANGE_PIN. Di sini input PIN baru akan dimasukkan lalu menggantikan PIN akun kedua dalam database, dalam kasus ini signal pinAcc2.



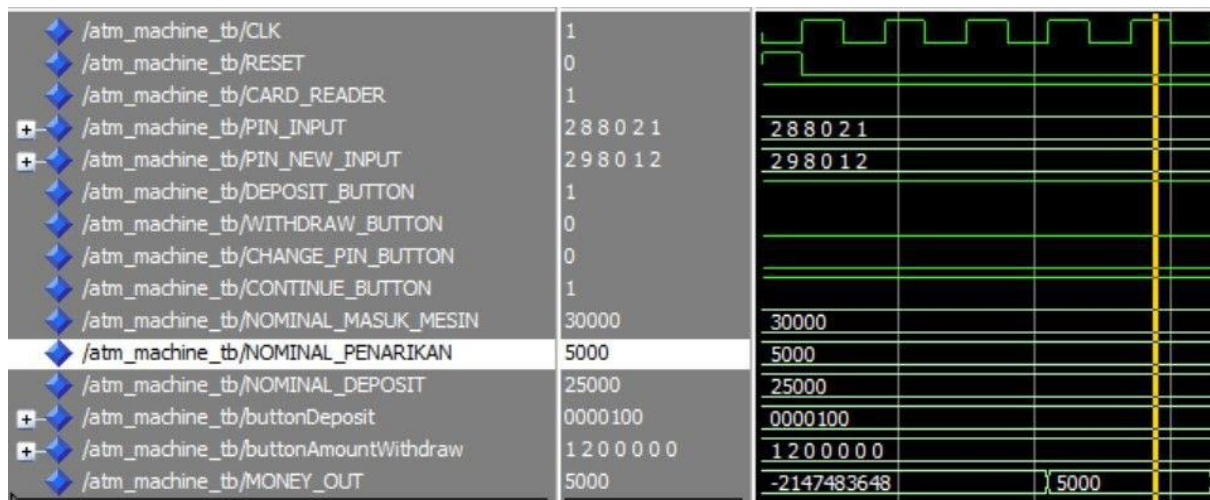
3.2 HASIL



Pada kasus pertama, terlihat pada signal `balance_database` (yang menyimpan kumpulan saldo tiap rekening) bahwa nilai saldo kedua yang awalnya 80k sekarang telah berubah menjadi 95k. Selain itu, output `MONEY_OUT` juga mengeluarkan uang kembalian 5k. Kemudian setelah deposit kedua, balance akun kedua bernilai 110k. Setelah dilakukan penarikan uang, terlihat di array `balance_database` kedua nilai 110k telah berubah menjadi 100k. Semua ini juga dapat terjadi terus-menerus tanpa perlu logout karena signal `CONTINUE` bernilai 1 yang menandakan bahwa user masih ingin melakukan transaksi pada ATM setelah melakukan satu jenis transaksi. Selama `CONTINUE` bernilai 1, ATM akan selalu kembali ke state `READY` setelah melakukan jenis transaksi apa pun.



Pada kasus kedua terlihat bahwa nilai `pinAcc2` telah berubah dari PIN lama 720541 menjadi PIN baru 811974.



Percobaan tetbench kami berhasil di-compile dan disimulasikan. Semua sistem berjalan dengan semestinya. Kami melakukan deposit sebesar 25k dengan memasukkan uang 30k. Terlihat bahwa ATM telah menerima deposit tersebut dan mengembalikan uang 5k.

3.3 ANALISIS

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari setiap kasus, terlihat bahwa setiap proses perubahan state pada masing-masing transaksi dapat berjalan dengan lancar tanpa menyebabkan perubahan state pada transaksi lainnya. Hal tersebut berhasil dicapai karena pada sistem yang kami buat, terdapat button yang mengaktifkan state transaksi (DEPOSIT, WITHDRAW, dan CHANGE_PIN) sehingga saat proses state pada salah satu transaksi berjalan, state pada transaksi lainnya tidak aktif. Oleh karena itu, suatu transaksi tidak mungkin menginterupsi state transaksi lainnya.

Kami mengimplementasikan combinatorial dan synchronous process pada program. Synchronous process mencakup penggunaan rising edge clock yang mencegah state agar tidak berjalan secara terus menerus. Combinatorial process mencakup case statement yang membantu perpindahan state agar sesuai dengan input yang dimasukkan. Penggunaan case statement juga dipadukan dengan if statement yang membantu program untuk menjalankan berbagai condition yang kemungkinan terjadi saat ATM sedang bekerja. Case statement meng-cover state yang berjalan dan if statement membantu dalam mendeteksi input agar tindakan dapat dilakukan dari input tersebut.

BAB 4

KESIMPULAN

Penggunaan FSM memungkinkan kami untuk menerapkan cara kerja ATM menggunakan VHDL. Pada proyek ini, kami berhasil membuat program yang bekerja sesuai dengan rencana kami, yaitu membuat mesin ATM yang dapat melakukan penggantian PIN akun, serta penyetoran dan penarikan uang dengan pilihan pecahan yang bervariasi (100k, 50k, 20k, 10k, 5k, 2k, dan 1k). Pada mesin kami, pengguna dapat menerima kembalian jika uang yang dimasukkan melebihi nominal yang ingin disetorkan. Misalnya pengguna ingin melakukan penyetoran sebesar 40k dengan selebar uang 50k. maka ia akan menerima kembalian 10k dengan pecahan uang pilihannya.

Pada program ini menggunakan combinatorial dan synchronous process. Pada combinatorial process kami menerapkan state diagram dengan menggunakan case statement yang berhasil membuat state tertentu dapat bergerak menuju state lain berdasarkan input yang diterima. Kemudian pada synchronous process kami memastikan bahwa perpindahan state terjadi sesuai dengan rising edge clock.

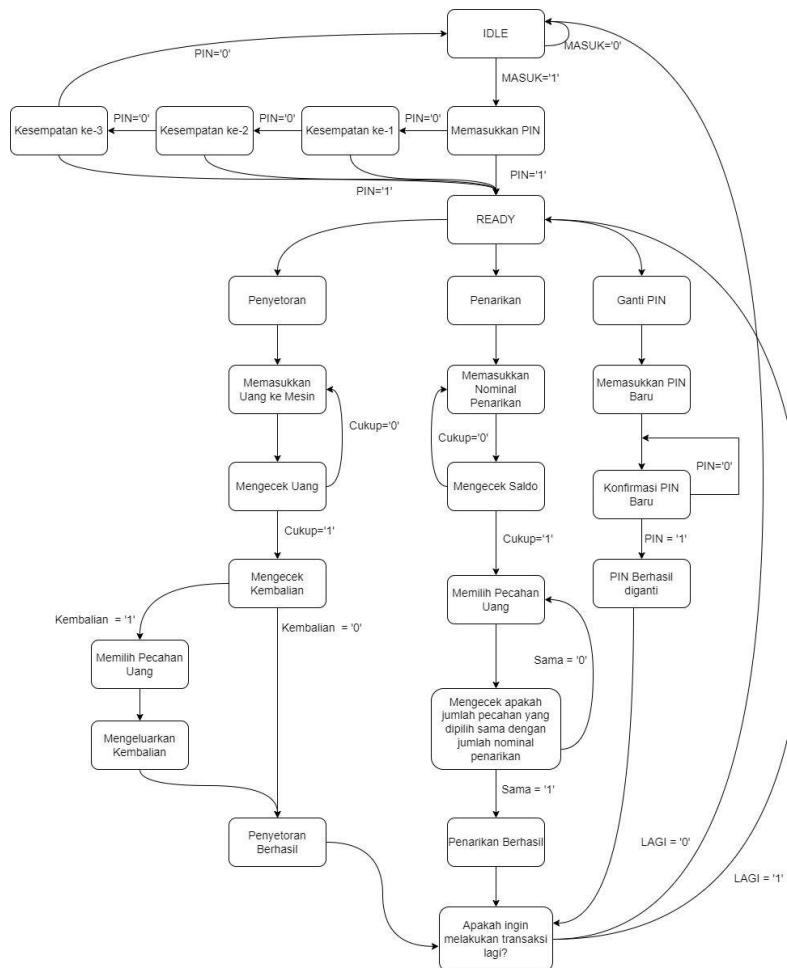
REFERENSI

- [1] <https://vhdlwhiz.com/finite-state-machine/>
- [2] <https://vhdlwhiz.com/constants-generic-map/>
- [3] [VHDL – combinational and synchronous logic \(uio.no\)](#)
- [4] <https://allaboutfpga.com/vhdl-testbench-tutorial/>

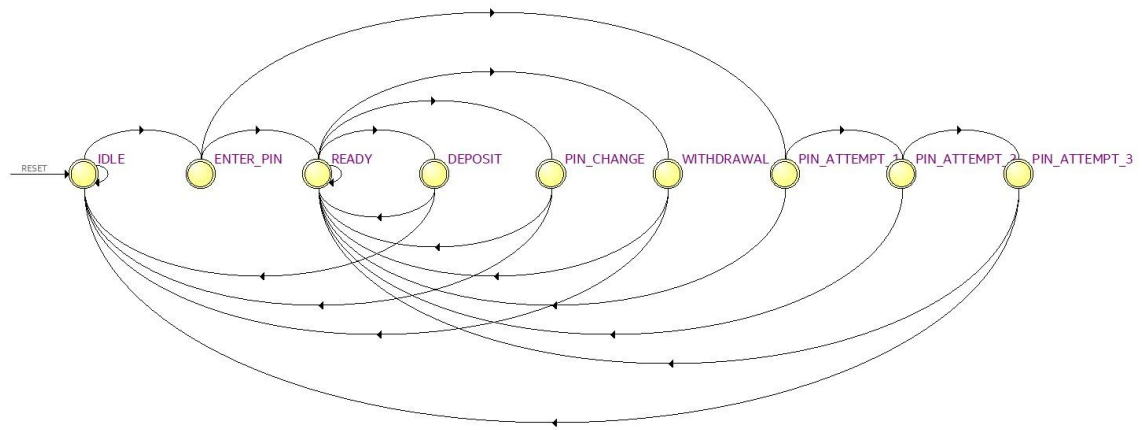
LAMPIRAN

Lampiran A: Skema Proyek

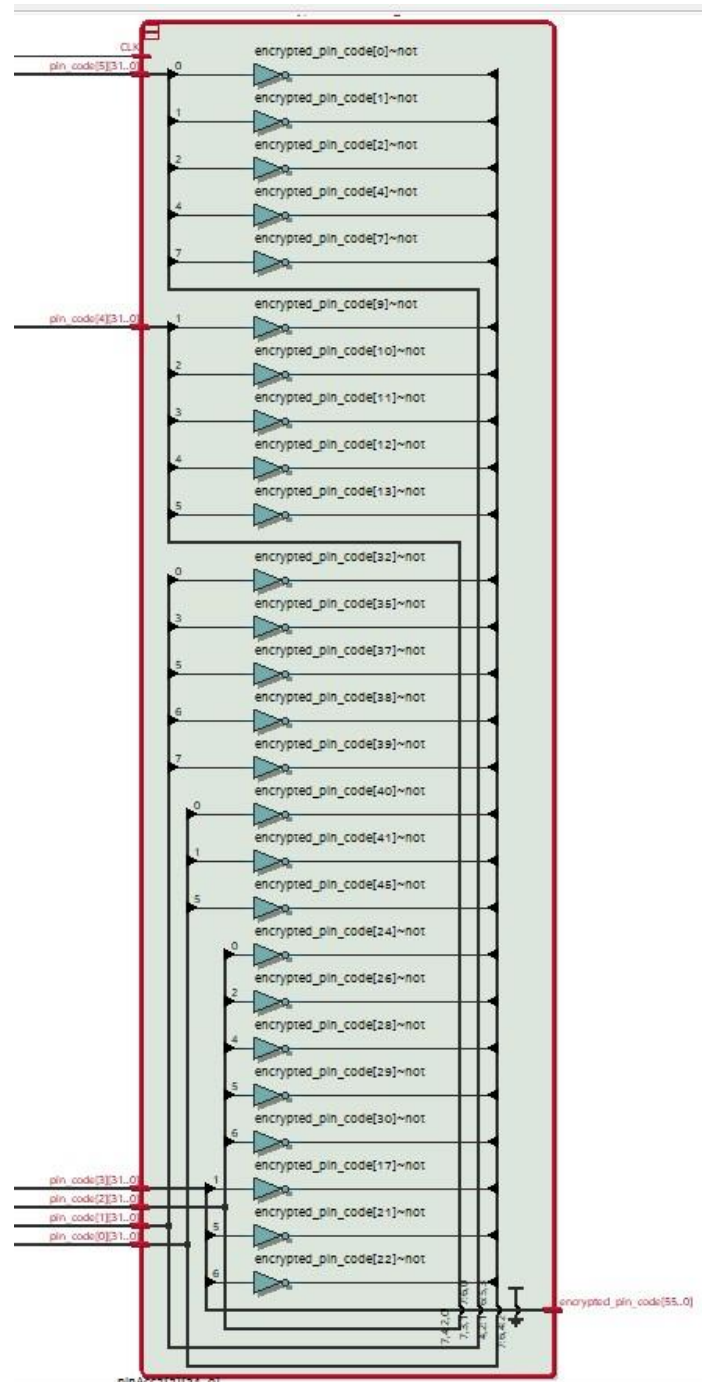
Gambar 1. State Diagram



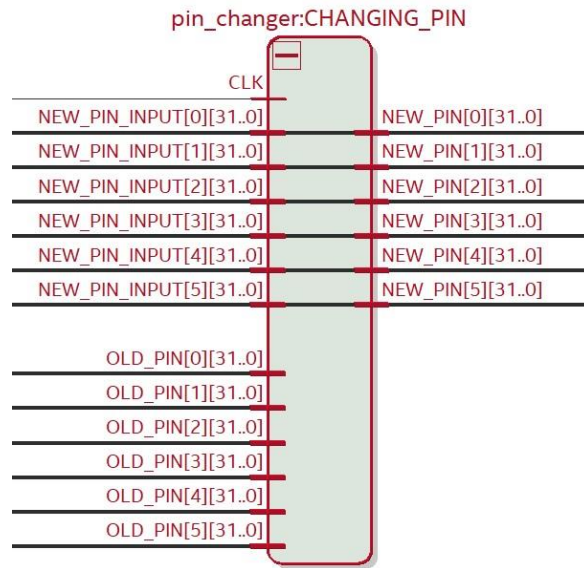
Gambar 2. Finite State Machine



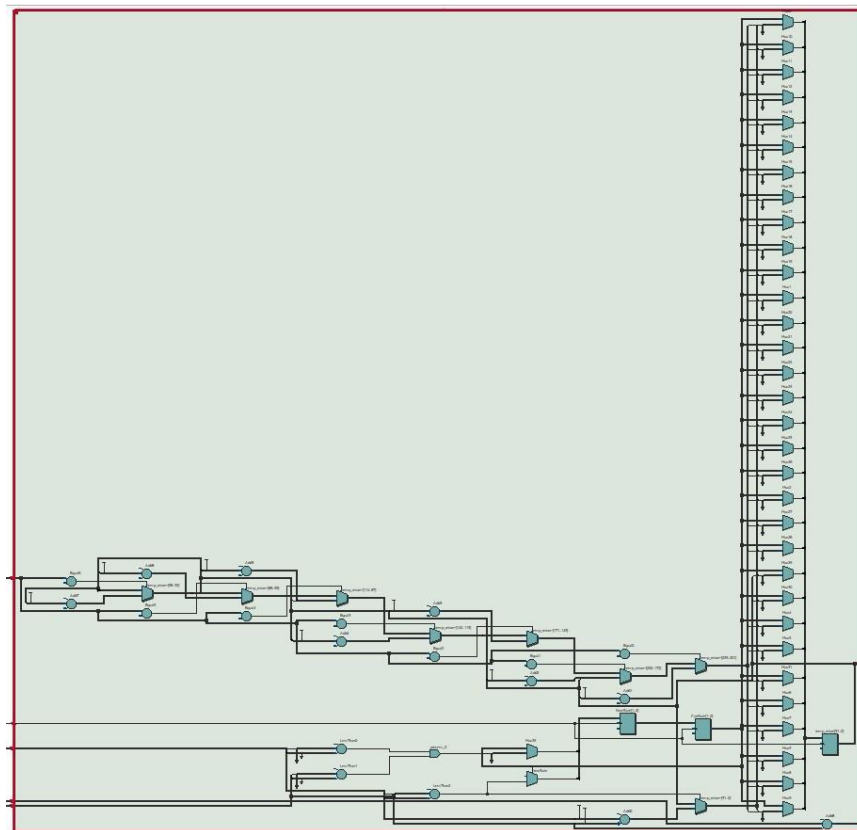
Gambar 3. Encryption Diagram



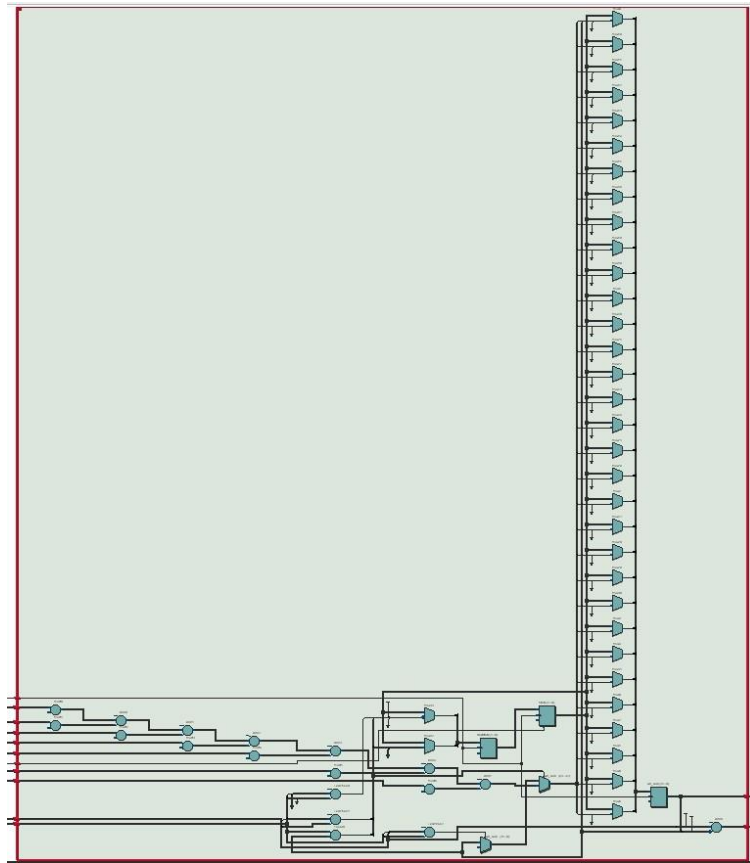
Gambar 4. PIN Changer Diagram



Gambar 5. Setor Diagram



Gambar 6. Penarikan Diagram



Gambar 7-8. Top Level ATM Machine Diagram

