

**GAME PACMAN DENGAN JOYSTICK DAN AUDIO CONTROLER PADA GAME
KONSOL BERBASIS FPGA**
*PACMAN GAME WITH JOYSTICK AND AUDIO CONTROLLER ON CONSOLE
GAME BASED FPGA*

Faris Ghafara Nahidha, Rizki Ardianto, Sony Sumaryo
Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

farisge@students.telkomuniversity.ac.id rizkia@telkomuniversity.ac.id sonysumaryo@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Konsol game diperlukan para pengembang game konsol untuk mengembangkan atau membuat game konsol. Oleh karena itu perlu dibuat perangkat keras konsol game sendiri agar memudahkan para pengembang game membuat game. Pada tugas akhir ini sebatas menjadikan kit FPGA menjadi sebuah konsol game yang dapat memainkan game. Bukan membuat game baru maupun kit FPGA baru. Diharapkan tugas akhir ini kelak bisa digunakan oleh pengembang game konsol untuk mengembangkan game.

Dengan penggunaan sumber daya FPGA sebesar 3621 logic element dari 18752 yang tersedia atau 19% logic cell dan 122880 memori bits dari 239616 memori bits yang tersedia atau 51% memori bits. game pacman bisa dibuat sesuai dengan yang diinginkan dan memungkinkan untuk dikembangkan lagi.

Tujuan akhir dari tugas akhir ini adalah membuat konsol game dari FPGA yang bisa digunakan untuk bermain game dengan menggunakan joystick dan menghasilkan efek suara game. Konsol game tersebut akan berjalan dengan baik jika bisa menampilkan gambar pada layar VGA dan dapat dikontrol dengan joystick dan mengeluarkan efek suara.

Kata kunci konsol game, FPGA, joystick, audio controller, Pacman

Abstract

Game consoles are needed by console game developers to develop or create game consoles. Therefore it is necessary to make the console game hardware itself to make it easier for game developers to make games. This final project is limited to making FPGA kits into a game console that can play games.

With the use of FPGA resources of 3621 logic elements from 18752 available or 19% logic cell and 122880 memory bits from 239616 available memory bits or 51% memory bits. Pacman games can be created as desired and allow it to be developed again..

The final goal of this final project is to create a game console from FPGA that can be used to play pacman games using a joystick and produce game sound effects. The game console will run well if it can be controlled with a joystick and emit sound effects.

Keywords : Game Console, FPGA, Joystick, Audio Controller, Pacman

1. Pendahuluan

Industri game saat ini telah berkembang besar. Menurut data, Indonesia menempati posisi ke-16 dari seluruh dunia berdasarkan pendapatan game dan 2017 terdapat 43,7 juta orang di Indonesia yang bermain game.[1]

Berdasarkan data yang sama kita bisa mengetahui kiprah developer game Indonesia. Ada banyak yang game-nya laris manis di pasar game mobile dan PC. Namun, sampai saat ini developer game Indonesia yang berkiprah di konsol masih sedikit. Yang terbaru, Fallen Legion buatan Mintsphere asal Jakarta saja yang berhasil rilis di PS4 dan PS Vita. Sisanya developer game Indonesia masih berkulat untuk mengembangkan game di PC dan mobile. Hal ini dikarenakan sulitnya mendapat akses langsung ke development kit konsol yang diinginkan.

Untuk mengatasi hal tersebut cara yang bisa dilakukan adalah bekerja sama dengan developer atau publisher dari negara lain yang sudah didukung oleh produsen konsol untuk mendapatkan development kit, ataupun mendatangkan development kit ke Indonesia. Selain itu bisa juga dengan membuat dan mengembangkan konsol game sendiri.

Perlu adanya pembuatan konsol game sendiri, dikarenakan dengan membuat konsol sendiri maka para developer akan lebih mudah mengembangkan game konsol dan lebih menghemat biaya dari pada harus mendatangkan development kit ataupun bekerja sama dengan developer negara lain.

Pembuatan konsol game disini adalah konsol game sederhana menggunakan FPGA yang bisa digunakan untuk memainkan game konsol. Disamping itu perlu dibuat juga kontroler sebagai penggerak dan audio kontroler untuk menghasilkan efek suara. Dengan cara ini para developer game dapat lebih efektif dan mudah mengembangkan game konsol.

2. Game Pacman dengan Joystick dan Audio Controller

2.1. Game Pacman

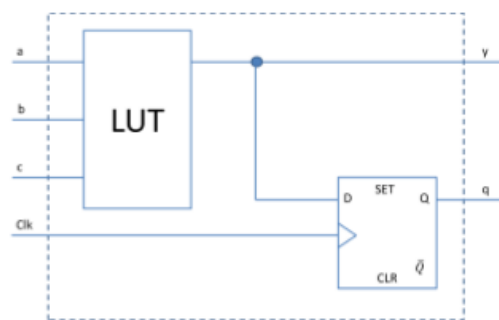
Game Pacman adalah permainan arkade yang dikembangkan oleh Namco. Permainan ini dirilis di Jepang pada 22 Mei 1980. Permainan ini mengharuskan pemain mengontrol tokoh berwarna kuning bernama Pac-Man dan membawanya mengelilingi lorong berliku sambil memakan titik-titik kecil. Pada saat yang sama ada karakter antagonis berupa hantu yang bertugas menangkap Pac-Man. Pemain harus bisa menghabiskan semua titik-titik yang ada tanpa tertangkap oleh hantu jika ingin memenangkan permainan.



Gambar 1 Tangkapan Layar Game Pacman

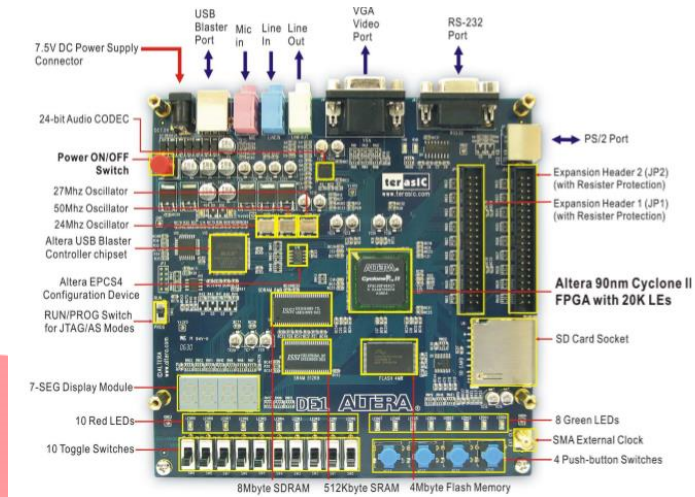
2.2. FPGA

Field-Programmable Gate Array (FPGA) merupakan sebuah rangkaian terintegrasi yang terdiri dari banyak transistor dan komponen elektronika. Komponen tersebut saling terkoneksi dan membentuk fungsi logika tertentu. Komponen tersebut dapat disebut “logic cell” dan “programmable switch”. Logic cell dapat deprogram agar menjalankan gerbang logika mulai dari yang sederhana sampai menjalankan fungsi kompleks. Setiap logic cell saling terkait satu sama lain dan dihubungkan dengan programmable switch. Programmable switch juga dapat dikonfigurasi untuk menentukan keterkaitan antar logic cell.



Gambar 2 Isi Dari Logic Cell

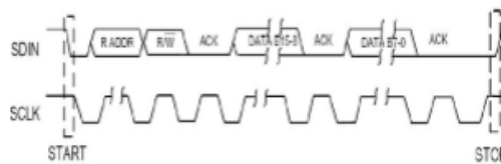
Konfigurasi FPGA pada umumnya diprogram menggunakan hardware description language (HDL). Ada 2 jenis HDL yang umum digunakan yaitu verilog dan very high speed integrated circuit (VHSIC) HDL. Bahasa VHDL ini sekarang sudah menjadi bahasa standar yang digunakan untuk merancang system digital. Pada proyek ini FPGA yang digunakan adalah board FPGA DE1 altera cyclone II. DE1 board memiliki dukungan perangkat lunak untuk interfacing I/O standard dan fasilitas panel control untuk mengakses berbagai komponen. Selain itu disediakan juga perangkat lunak untuk melakukan simulasi yang menggambarkan sejumlah kemampuan lanjutan dari DE1 board .



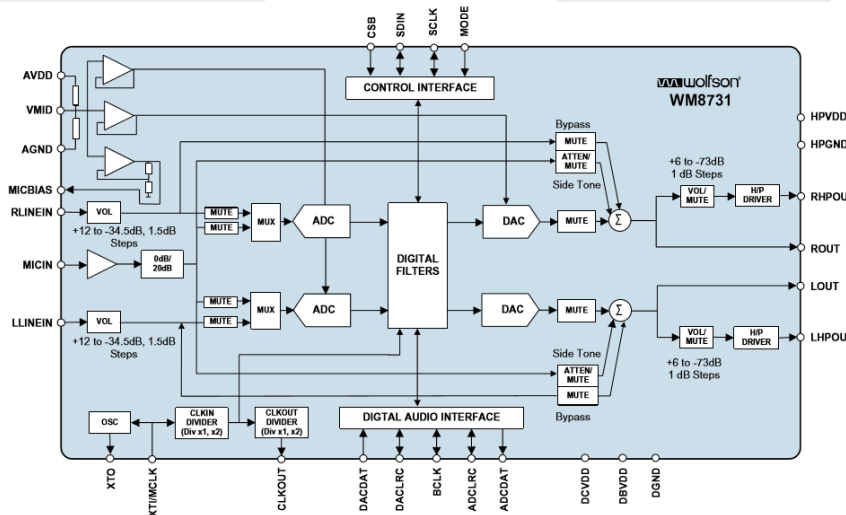
Gambar 3. DE1 Altera Board

2.3. Audio Controller Pada FPGA

Pada board DE1 sudah dilengkapi dengan audio 24-bit berkualitas tinggi melalui audio CODEC Wolfson WM8731 (encoder / DECoder). Chip ini mendukung port microphone-in, line-in, dan line-out, dengan tingkat sampel yang dapat disesuaikan dari 8 kHz sampai 96 kHz. WM8731 dikendalikan oleh protokol I2C, yang terhubung ke pin pada FPGA Cyclone II.

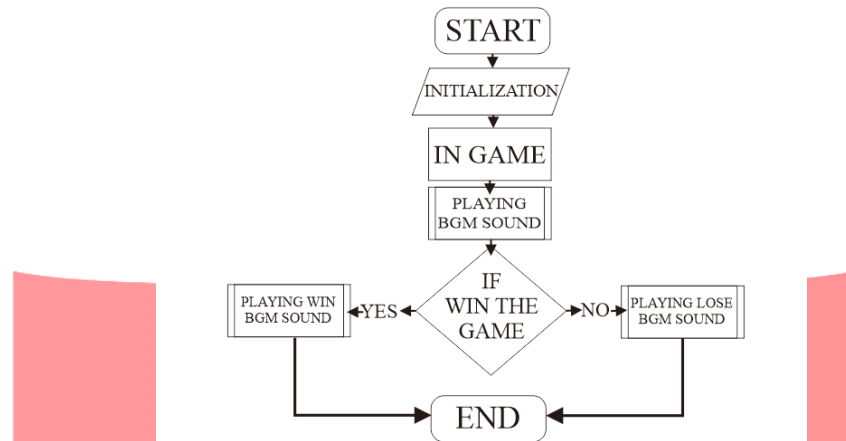


Gambar 4. Transmisi Data Pada I2C



Gambar 5. Diagram Blok Audio CODEC WM8731

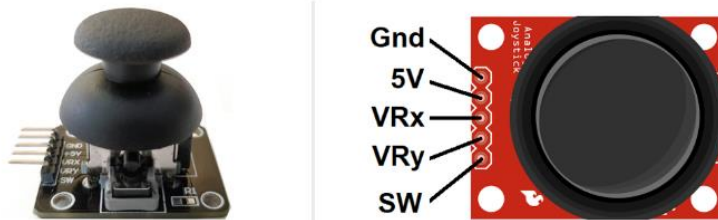
Untuk menghasilkan keluaran audio maka urutan sistem yang digunakan dimulai dari digital audio interface, filter DAC dan keluar di line output. Diperlukan juga perancangan perangkat lunak untuk mengontrol audio menjadi *background* musik seperti pada gambar 5.



Gambar 6. Diagram Alir Audio Controller

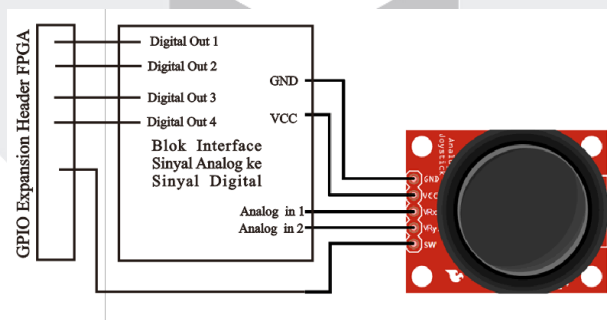
2.4. Joystick Controller

Joystick dibuat menggunakan modul joystick. Modul ini memberikan output analog sehingga dapat digunakan untuk memberi masukan analog berdasarkan arah atau gerakan..



Gambar 7. Modul Joystick

Untuk mengubah keluaran analog dipasangkan modul joystick ke sebuah interface. Output analog tersebut akan dirubah menjadi digital output sebagai representasi 4 arah. Setelah itu digital output dihubungkan ke pin GPIO FPGA.



Gambar 8. Interfacing dari Modul Joystick ke FPGA

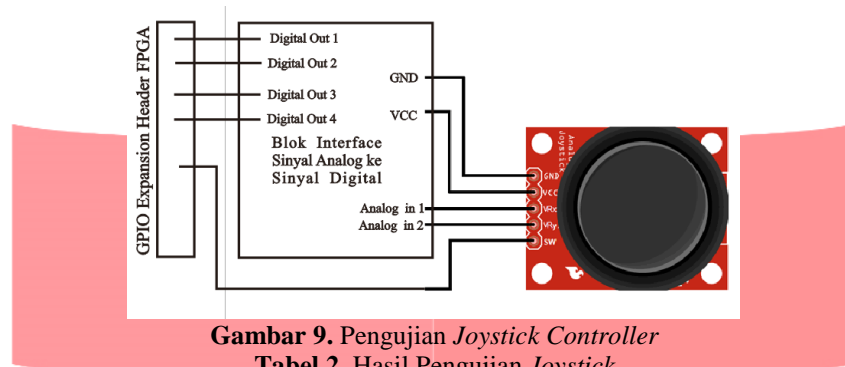
Tabel 1. Tabel Keterangan PIN GPIO Joystick Controller

Pin GPIO	Type	Keterangan
GPIO_0[0]	Input	Arah data kanan
GPIO_0[1]	Input	Arah data kiri
GPIO_0[2]	Input	Arah data atas
GPIO_0[3]	Input	Arah data bawah
GPIO_0[4]	Input	Switch Button

3. Implementasi FPGA

3.1. Pengujian Joystick Controller

Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan joystick dengan pin GPIO pada board DE1 FPGA. Kemudian FPGA menjalankan program game pacman. Setelah program berjalan joystick digunakan untuk mengarahkan karakter pacman sesuai yang diinginkan ke 4 arah yaitu atas, bawah, kanan, dan kiri. Dilihat apakah gerakan pacman sesuai dengan arah yang dimasukkan. Bila sesuai maka joystick berfungsi dengan baik.

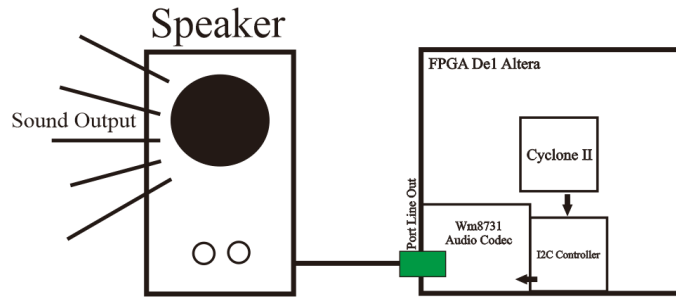


Gambar 9. Pengujian Joystick Controller
Tabel 2. Hasil Pengujian Joystick

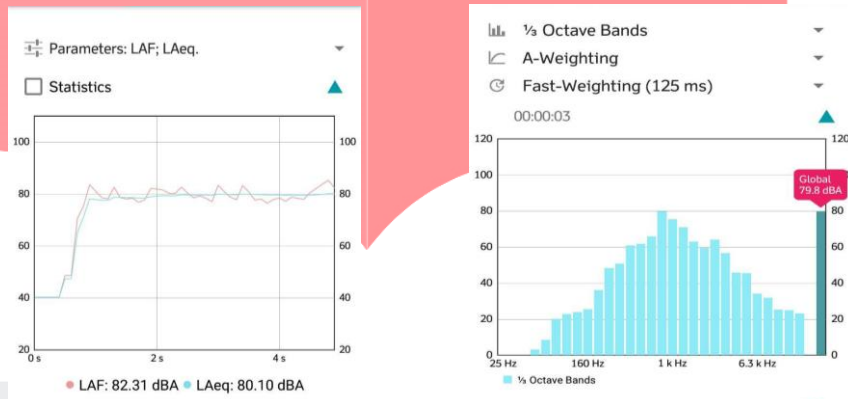
Arah Joystick	Gerakan Pacman	Keterangan
Atas		Pacman berjalan ke arah atas
Bawah		Pacman berjalan ke arah bawah
Kanan		Pacman berjalan ke arah kanan
Kiri		Pacman berjalan ke arah kiri

3.2. Pengujian Background Sound Game Pacman

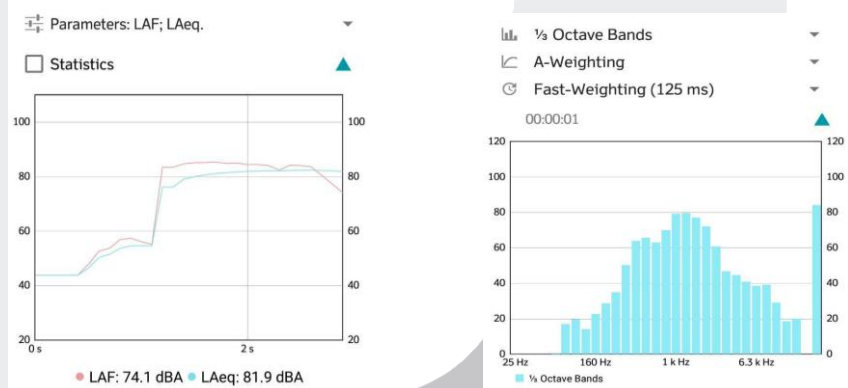
Pengujian dilakukan dengan menghubungkan speaker/headset pada port line out board DE1 FPGA. Setelah itu dijalankan game pacman pada FPGA. Saat game berjalan akan terdengar suara background music dari speaker/headset yang dipasang yang menunjukkan sistem audio background music berjalan. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan speaker/headset pada port line out board DE1 FPGA. Setelah itu dijalankan game pacman pada FPGA sambil merekam suara yang terdengar dari speaker menggunakan sound analyzer. Saat game berjalan akan terdengar suara background music dari speaker/headset. Ketika kalah, akan terdengar lagu kekalahan dan ketika menang akan terdengar lagu kemenangan. Pada gambar 10 menunjukkan skema pengujian background pacman. Untuk gambar 11 – 13 menunjukkan sound analyzer dari rekaman suara background musik.



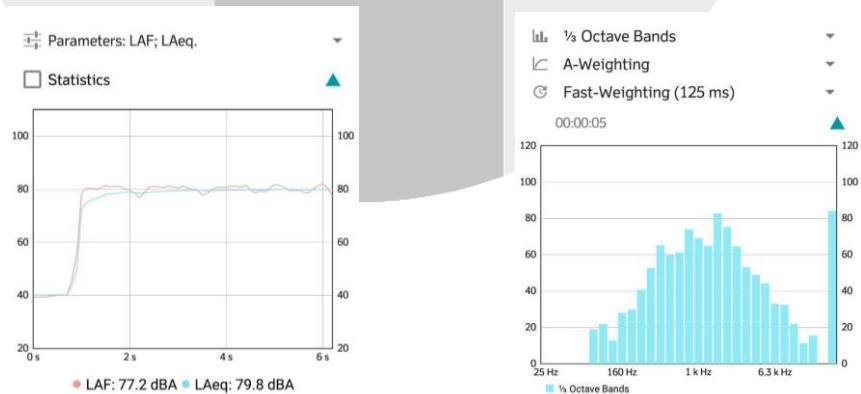
Gambar 10. Pengujian Audio Controller



Gambar 11. Screenshot Sound Analyzer dari Backsound Musik



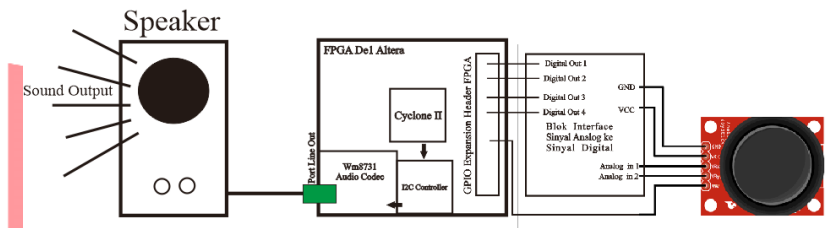
Gambar 12. Screenshot Sound Analyzer dari Musik Kekalahan



Gambar 13. Screenshot Sound Analyzer dari Musik Kemenangan

3.3. Pengujian Joystick dan Background Sound Pada Game Pacman

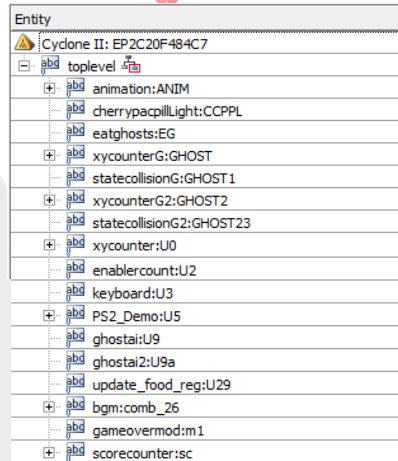
. Pengujian dilanjutkan dengan menghubungkan joystick dan speaker secara bersamaan. Hasil dari 2 pengujian sebelumnya dijadikan pembandingan untuk melihat apakah terjadi perubahan pada game pacman bila kedua sistem dihubungkan secara bersamaan.



Gambar 14. Pengujian Joystick dan Background Sound Pada Game Pacman

3.4. Implementasi Sistem Game Pacman pada FPGA

Proses implementasi sistem pada FPGA menggunakan software Quartus II 12.1. Hierarki dari sistem dapat dilihat dari jendela prjoect navigator pada software ini.



Gambar 15. Hirarki Sistem Game Pacman Pada Quartus II 12.1

Flow Summary	
Flow Status	Successful - Tue Dec 11 16:36:27 2018
Quartus II 64-Bit Version	12.1 Build 177 11/07/2012 SJ Web Edition
Revision Name	241Project2
Top-level Entity Name	toplevel
Family	Cyclone II
Device	EP2C20F484C7
Timing Models	Final
Total logic elements	3,736 / 18,752 (20 %)
Total combinational functions	3,708 / 18,752 (20 %)
Dedicated logic registers	638 / 18,752 (3 %)
Total registers	638
Total pins	120 / 315 (38 %)
Total virtual pins	0
Total memory bits	122,880 / 239,616 (51 %)
Embedded Multiplier 9-bit elements	0 / 52 (0 %)
Total PLLs	1 / 4 (25 %)

Gambar 16. Data Summary Implementasi Game Pacman Pada FPGA

Sistem game pacman tersebut setelah dijalankan akan memiliki data summary yang dapat dilihat pada gambar 16. Dapat disimpulkan bahwa implementasi sistem game pacman dengan joystick dan audio controller menghabiskan 20% logic cell pada FPGA dan 51% memory bits dari FPGA yang digunakan.

4. Kesimpulan

Sistem dari joystick controller bisa menggerakkan pacma ke 4 arah yaitu atas, bawah, kanan, kiri. Tidak bisa arah pacman bergerak diantara dua arah seperti antara atas dan kanan ataupun yang lainnya.

Untuk sistem audio controller nada bisa dibentuk dengan menghasilkan frekuensi tertentu dari clock dengan disesuaikan waktu sehingga tercipta suatu nada yang bisa terdengar dari speaker. Nada-nada tersebut bila disusun dengan sedemikian rupa maka akan bisa menghasilkan musik untuk backsound music.

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi dan pengujian keseluruhan pada tugas akhir ini, sistem game pacman dengan joystick dan audio controller berjalan dan bisa digunakan. Sistem tersebut menghabiskan 20% logic cell dan 51% memory bits yang tersedia pada FPGA.



Daftar Pustaka:

- [1] Benarkah Merilis Game Untuk Konsol Sulit Dilakukan Developer Indonesia ? <https://www.duniaku.net/2017/11/30/membuat-game-konsol-development-kit-developer-indonesia/> diakses 3 Februari 2018.
- [2] Rakshita Parihara, Adesh Kumarb, Akarsha Mishrac. Design and Implementation of a FPGA based Game "Space Invaders". International Journal of Control Theory and Applications Volume 9-Number 44, 2016.
- [3] Akarsha Mishraa, Adesh Kumarb, Rakshita Pariharc. Design and FPGA Implementation of Space Shoot Game. International Journal of Control Theory and Applications Volume 10-Number 30, 2017.
- [4] V.G. Shanti S, K. Gnana D. PS2-VGA Peripheral based Character Display using FPGA. International Journal of Computer Applications (0975 – 888) Volume 48-Number , Juni 2012.
- [5] Cuzeau. B. Simple PS/2 Interface. Advance Logic Synthesis For Electronic v1.1, Mei 2003.
- [6] A.R.M. Khan, A.P. Thakare, S.M. Gulhane. FPGA-Based Design of Controller for Sound Fetching from Codec Using Altera DE2 Board. International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 1, Issue 2, November 2010.
- [7] Muis Saludin. Teknik Digital Dasar, Pendekatan Praktis. Graha Ilmu, 2012.
- [8] Jatmiko Wisnu, dkk. Implementasi Berbagai Algoritma Neural Network Dan Wavelet Pada Field Programmable Gate Array (Fpga). Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia, 2011.
- [9] Altera DE1 Manual. Altera Corporation, 2012.
- [10] Portable Audio CODEC With Headphone Driver and Programable Sample Rate. Wolfson Microelectronics, 2004.

