GAME EDUKASI ELEKTRONIK UNTUK TUNANETRA BERBASIS RASPBERRY PI

Hidayat[1], Hari Sakti Putra[2]
[1,2] Jurusan Teknik Komputer Unikom, Bandung
[1]hiyan_05@yahoo.com, [2]hari.sakti.putra@gmail.com

ABSTRAK

Game yang dalam Bahasa Indonesia disebut dengan permainan, berisi berbagai aturan yang harus dipahami oleh penggunanya. Pengguna game dalam hal ini mencakup berbagai jenjang usia, dari anak-anak hingga orang dewasa. Akan tetapi sampai saat sekarang ini yang dapat menikmati game hanya orang yang normal saja. Orang yang memiliki kebutuhan khusus seperti tunanetra tidak dapat menikmatinya. Hal ini dikarenakan tidak adanya game yang dibuat khusus untuk penyandang tunanetra. Oleh karena itu diperlukan sebuah game yang dapat dimainkan oleh penyandang tunanetra. Hal ini mendorong penulis untuk merancang sebuah perangkat game edukasi elektronik yang diperuntukkan bagi penyandang tunanetra. Alat ini berupa tombol masukan yang kombinasinya membentuk huruf Braille yang disertai oleh media suara melalui Raspberry Pi. Media suara akan mengeluarkan pertanyaan-pertanyaan yang diajukan dan dijawab oleh penyandang tunanetra melalui tombol masukan. Pertanyaan yang diajukan terdiri atas berbagai macam hal yang berkaitan dengan keberagaman budaya di Indonesia. Perangkat game edukasi ini berbentuk portable sehingga dapat dimainkan dimanapun dan kapanpun. Dengan demikian penyandang tunanetra dapat melatih kemampuan mereka dalam bermain game seperti orang normal pada umumnya. Berdasarkan hasil pengujian dan analisa perangkat keras maupun perangkat lunak dapat disimpulkan bahwa perangkat game berfungsi dengan baik.

Kata kunci: Game, Edukasi, Raspberry Pi, Portable, Penyandang tunanetra.

1. PENDAHULUAN

Game merupakan sebuah kata yang tidak asing bagi masyarakat umum saat sekarang ini, berbagai lapisan masyarakat dari anak-anak sampai usia dewasa mengenal istilah game. Game dalam Bahasa Indonesia berarti permainan. Game memang tidak mengenal umur dan status kemasyarakatan, sehingga game dapat dinikmati oleh siapa saja. Game yang memang dirancang sebagai media hiburan ini telah mengalami perkembangan yang sangat pesat dalam pengaplikasiannya. Akan tetapi perkembangan tersebut hanya menyentuh orang-orang dengan fisik yang normal saja, orang-orang dengan kebutuhan khusus terutama penyandang tunanetra tidak dapat menikmati perkembangan tersebut.

Penyandang tunanetra yang memiliki kekurangan dari segi penglihatan mereka, seharusnya diberikan perhatian khusus dalam pengimplementasian game. Game yang pada pengaplikasiannya identik dengan pengindraan mata seperti: grafik, gambar, dan video ini, membuat para penyandang tunanetra tidak dapat memainkannya. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah teknologi game yang dibuat khusus dengan pengaplikasiannya tidak memerlukan pengindraan mata, melainkan memanfaatkan pengindraan lain yang dapat diimplementasikan kepada penyandang tunanetra, seperti indra pendengaran. Selain membuat teknologi game yang khusus untuk penyandang tunanetra, aplikasi pada game tersebut juga harus memiliki nilai-nilai edukasi.

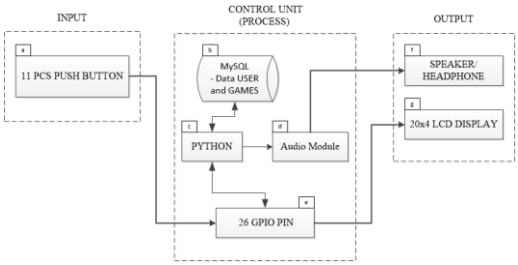
Nilai edukasi yang terdapat pada game bertujuan agar penyandang tunanetra dapat memanfaatkan teknologi dengan baik, sehingga dapat menambah pengetahuan mereka. Selain itu dengan menerapkan metode bermain sambil belajar, membuat mereka lebih tertarik untuk mengenal hal-hal baru yang belum mereka ketahui sebelumnya. Oleh karena itu, realisasi teknologi game ini dinilai penting dan bermanfaat bagi perkembangan teknologi untuk penyandang tunanetra.

2. PERANCANGAN

Perancangan yang dilakukan terdiri dari perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras berisi perancangan keseluruhan sistem. Gambar 1 adalah diagram blok dari keseluruhan sistem.



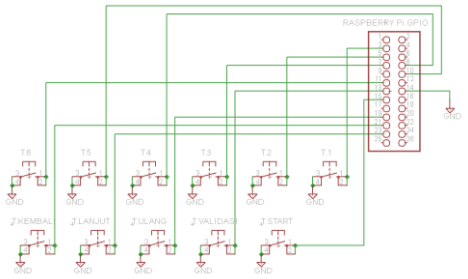
Gambar 1. Diagram blok keseluruhan sistem

Penjelasan diagram blok keseluruhan sistem

a. **11 Pcs Push Button**: berfungsi sebagai masukan perintah dan masukan karakter yang akan diproses oleh *control unit* yakni Raspberry Pi.
b. **MySQL**: berfungsi sebagai *database* yang menyimpan data *user* berupa *username*, *password*, dan data-data dari permainan.
c. ***Python***: digunakan sebagai pengolah data yang dimasukan dari *11 Pcs Push Button*, yang selanjutnya hasil pengolahan data tersebut akan dikirimkan ke modul *audio* Raspberry Pi.
d. ***Raspberry Pi Audio Modul***: berfungsi sebagai pengubah data-data digital menjadi format suara.
e. **26 GPIO PIN**: digunakan sebagai perantara masukan ke Raspberry Pi.
f. **Speaker/Headphone:** digunakan sebagai media keluaran dari Raspberry Pi *Audio Modul*.
g. **20x4 LCD Display**: merupakan modul untuk menampilkan keluaran dari masukan yang sudah diproses berupa karakter.

Rangkaian *Push Button*

Rangkaian *push button* ini merupakan rangkaian utama yang berfungsi sebagai penghubung antara *user* dengan sistem alat. Setiap perintah yang dimasukan *user* ke sistem harus melalui *push button* ini. Gambar 2 adalah skematik rangkaian *push button*.



Gambar 2 Skematik Rangkaian Push Button

Rangkaian *push button* ini terdiri atas 11 tombol, yang masing-masing tombol memiliki fungsi tersendiri. Rangkaian ini akan dihubungkan ke pin GPIO yang dimiliki oleh Raspberry Pi. Tabel 1 menjelaskan mengenai rincian tombol yang digunakan sebagai masukan perintah.

Tabel 1 Penjelasan fungsi dan lokasi tombol Raspberry

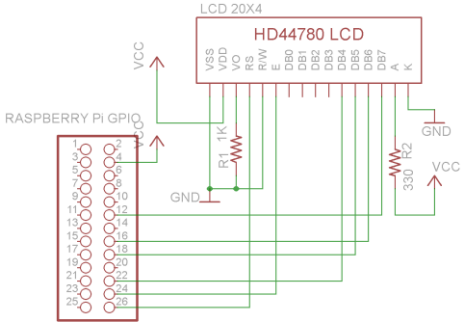
Nama Tombol	Lokasi GPIO	Pin Raspberrry Pi	Fungsi Tombol
Tombol 1	GPIO2	3	Membentuk huruf *braille*
Tombol 2	GPIO3	5	Membentuk huruf *braille*
Tombol 3	GPIO4	7	Membentuk huruf *braille*

Tabel lanjutan

Nama Tombol	Lokasi GPIO	Pin Raspberrry Pi	Fungsi Tombol
Tombol 4	GPIO14	8	Membentuk huruf *braille*
Tombol 5	GPIO15	10	Membentuk huruf *braille*
Tombol 6	GPIO17	11	Membentuk huruf *braille*
T. Start	GPIO22	15	Memulai permainan
T. Validasi	GPIO27	13	Sebagai verifikasi masukan
T. Ulang	GPIO10	19	Mengulang proses
T. Kembali	GPIO9	21	Kembali ke proses sebelumnya
T. Lanjut	GPIO11	23	Lanjut ke proses berikutnya

Rangkaian LCD 20x4

Modul LCD 20x4 akan menampilkan informasi bagi orang yang melihat normal (selain *user*) yang ingin mengetahui status permainan yang sedang dimainkan *user*. Rangkaian LCD 20x4 ini dihubungkan ke pin GPIO Raspberry Pi. Gambar 3 adalah skematik rangkaian LCD 20x4.



Gambar 3 Skematik Rangkaian LCD 20x4

Tabel 2 menjelaskan mengenai rincian pin yang digunakan oleh modul LCD 20x4 pada Raspberry Pi.

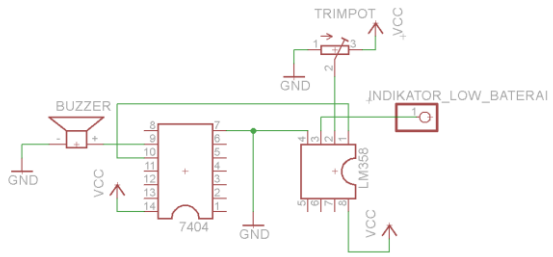
Tabel 2 Rincian Pin LCD 20x4

Nama Pin LCD	Lokasi GPIO	Pin Raspberrry	Fungsi Pin LCD
VSS	Ground	9	Ground
VDD	5V	4	Penyuplai daya bagi LCD
VO	Ground	9	Tegangan referensi LCD
RS	GPIO7	26	Menghapus data LCD
R/W	Ground	9	Menulis Data pada LCD
E	GPIO8	24	*Enable* LCD
DB4	GPIO25	22	Data 4 LCD
DB5	GPIO24	18	Data 5 LCD
DB6	GPIO23	16	Data 6 LCD
DB7	GPIO18	12	Data 7 LCD
A	5V	4	Anoda *Backlight* LCD
K	Ground	9	Katoda *Backlight* LCD

Rangkaian Alarm Baterai

Rangkaian alarm baterai berfungsi untuk memberi tahu kepada user ketika baterai akan habis, sehingga user dapat menyimpan permainan sebelum alat kehabisan baterai dan mati. Suara Alarm

dikeluarkan melalui *buzzer* yang dirangkai dengan LM358 yang berfungsi sebagai komparator. LM358 akan dihubungkan dengan indikator *low* baterai. Selain LM358 juga digunakan IC TTL 7404 yang merupakan IC dengan gerbang NOT. IC 7404 berfungsi sebagai pembalik keluaran dari LM358, sehingga buzzer dapat menyala ketika baterai dalam keadaan *low*. Suplay daya pada komparator LM358, IC TTL 7404, dan buzzer berasal dari pin GPIO Raspberry Pi, yakni pin 4 yang merupakan Vcc pada Raspberry Pi. Gambar 4 adalah rangkaian keseluruhan alarm baterai.



Gambar 4 Rangkaian Alarm Baterai

Perancangan Perangkat Lunak

Sub bab Perancangan perangkat lunak terdiri dari perancangan *database*, perancangan *file*, dan beberapa diagram alir yang menggambarkan proses program bekerja pada Raspberry Pi. Berikut penjabaran mengenai perancangan perangkat lunak yang dirancang pada tugas akhir ini.

Perancangan Database

Perancangan *database* menjabarkan mengenai data-data yang akan disimpan di dalam *database*. Penggunaan *database* pada alat ini sangat diperlukan untuk menghindari data-data user hilang atau terhapus. Tabel 3 merupakan rancangan isi dari *database* yang akan dibuat dengan nama data user.

Tabel 3 Database Data User

Field	Type	Length	Primary key
id	Int	2	*
username	Varchar	6	
password	Varchar	6	
d_pulau	Varchar	140	
d_kota	Varchar	140	
d_tempat_wisata	Varchar	140	
tws	Varchar	140	
ks	Varchar	140	
pul_skrg	Varchar	140	
kt_skrg	Varchar	140	
des_skrg	Varchar	140	
menu	Varchar	140	
menu1	Varchar	140	
poin	Int	10	

Keterangan tabel 3.28:

1. *Field* id dengan tipe *integer* (int), *length* (pangjang karakter) berjumlah 2, *field* id sebagai *primary key*.
2. *Field username* dengan tipe *varchar* dengan *length* (panjang karakter) 6.
3. *Field password* dengan tipe *varchar* dengan *length* (panjang karakter) 6.
4. *Field* d_pulau dengan tipe *varchar* dengan *length* (panjang karakter) 140.
5. *Field* d_kota dengan tipe *varchar* dengan *length* (panjang karakter) 140.
6. *Field* d_tempat_wisata dengan tipe *varchar* dengan *length* (panjang karakter) 140.
7. *Field* tws dengan tipe *varchar* dengan *length* (panjang karakter) 140.
8. *Field* ks dengan tipe *varchar* dengan *length* (panjang karakter) 140.
9. *Field* pul_skrg dengan tipe *varchar* dengan *length* (panjang karakter) 140.
10. *Field* kt_skrg dengan tipe *varchar* dengan *length* (panjang karakter) 140.
11. *Field* des_skrg dengan tipe *varchar* dengan *length* (panjang karakter) 140.
12. *Field* menu dengan tipe *varchar* dengan *length* (panjang karakter) 140.
13. *Field* menu1 dengan tipe *varchar* dengan *length* (panjang karakter) 140.
14. *Field* poin dengan tipe *integer* (int), *length* (pangjang karakter) 10.

Perancangan File

Perancangan *file* pada perangkat lunak terbagi atas delapan *file* yakni: *file* data pulau, data kota, data tempat wisata, data poin, data kendaraan dan biaya, data jumlah pertanyaan, data jarak, dan data kunci jawaban.

File Data Pulau

File data pulau berisi *list* dari kode masing-masing pulau. *File* data pulau dibuat dengan menggunakan aplikasi *notepad* dan disimpan dalam format .txt. Pada awal permainan *file* data pulau tidak memiliki data atau kosong, setelah *user* memilih pulau maka file data pulau akan terisi dengan kode pulau yang dipilih *user*. Kode pulau terdiri dari tiga karakter huruf dengan kode setiap pulau berbeda-beda.

File Data Kota

File data kota berisi *list* dari kode masing-masing kota. *File* data kota dibuat dengan menggunakan aplikasi *notepad* dan disimpan dalam format .txt. Pada awal permainan *file* data kota tidak memiliki data atau kosong, setelah *user* memilih kota maka *file* data kota akan terisi dengan kode kota yang dipilih *user*. Kode kota terdiri dari 2 karakter dengan karakter pertama huruf dan karakter kedua angka.

File Data Tempat Wisata

File data tempat wisata berisi *list* dari kode masing-masing tempat wisata. *File* data tempat wisata dibuat dengan menggunakan aplikasi *notepad*

dan disimpan dalam format .txt. Pada awal permainan *file* data tempat wisata tidak memiliki data atau kosong, setelah *user* memilih tempat wisata maka *file* data tempat wisata akan terisi dengan kode tempat wisata yang dipilih *user*. Kode tempat wisata terdiri dari 2 karakter huruf.

File Data Poin

File data poin berisi total poin yang didapatkan *user* melalui jawaban pertanyaan yang benar. *File* data poin dibuat dengan menggunkan aplikasi *notepad* dan disimpan dalam format .txt. Pada awal permainan *file* data poin kosong, setelah *user* masuk ke dalam proses permainan *user* akan diberikan poin awal 500 yang selanjutnya akan ditambah melalui jawaban pertanyaan.

File Data Kedaraan dan Biaya

File data kendaraan dan biaya berisi jenis-jenis kendaraan dan biaya setiap jenis kendaraan. Biaya kendaraan tergantung kepada jenis kendaraan dan jarak tempuh. *File* data kendaraan dan biaya dibuat dengan menggunkan aplikasi *notepad* dan disimpan dalam format .dat. Pada *file* data kendaraan dan biaya, jenis kendaran dibuat menjadi kode dengan 2 karakter, karakter pertama berupa huruf dan karakter kedua berupa angka. Karakter kedua yang berupa angka merupakan urutan tombol.

File Data Jumlah Pertanyaan

File data jumlah pertanyaan berisi angka yang mendefinisikan banyak pertanyaan yang akan diajukan kepada *user*. *File* data jumlah pertanyaan dibuat dengan aplikasi *notepad* dan disimpan dalam format .dat.

File Data Jarak

File data jarak berisi kode tempat dan jarak antara tempat satu dengan tempat yang lain. *File* data jarak dibuat dengan aplikasi *notepad* dan disimpan dalam format .dat.

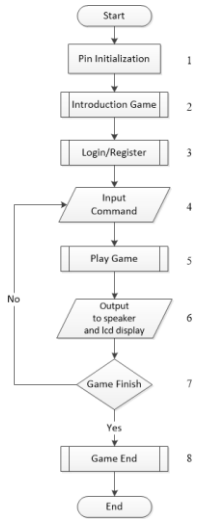
File Kunci Jawaban

File kunci jawaban berisi karakter huruf A,B,C,D, dan E. *File* kunci jawaban dibuat dengan aplikasi *notepad* dan disimpan dalam format .dat.

Diagram Alir Keseluruhan Sistem

Diagram alir keseluruhan sistem adalah diagram untuk menjelaskan secara menyeluruh mengenai proses yang berjalan di Raspberry pi.

Gambar 5 merupakan skema dari diagram alir keseluruhan sistem.



Gambar 5 Diagram Alir Keseluruhan Sistem

Tabel 4 merupakan tabel untuk menjelaskan setiap proses yang berjalan pada diagram alir keseluruhan sistem.

Tabel 4 Penjelasan Diagram Alir Keseluruhan Sistem

No	Keterangan
1	Melakukan inisialisasi terhadap pin GPIO pada Raspberry
2	Prosedur pengenalan mengenai *game* yang akan dimainkan *user*
3	Prosedur *login* dan *register user*
4	Meminta *user* untuk melakukan masukan perintah terhadap sistem melalui tombol
5	Prosedur *play game* (bermain *game*)
6	Setiap perintah yang sudah dieksekusi selanjutnya akan dikeluarkan melalui speaker dan LCD *display*
7	Memeriksa status permainan untuk menentukan eksekusi selanjutnya
8	Setelah semua proses pada game selesai maka game akan berakhir

Perancangan Kode Braille

Kode braille dirancang berdasarkan masukan tombol yang dimasukan user. Bentuk masukan tombol diadaptasi dari bentuk mesin ketik huruf braille. Pada Raspberry pi kode yang dibaca berupa bilangan biner. Setiap tombol yang ditekan akan bernilai "0" sedangkan tombol yang tidak ditekan akan bernilai "1". Tabel 4 dan tabel 5 menjelaskan pembentukan karakter huruf dan angka berdasarkan tombol yang ditekan.

Tabel 4 Konversi Karakter Huruf Braille

Karakter	Huruf Braille	Tombol						Tipe Data String Braille
		3	2	1	4	5	6	
A	⠁	○	○	●	○	○	○	110111
B	⠃	○	●	●	○	○	○	100111
C	⠉	○	○	●	●	○	○	110011
D	⠙	○	○	●	●	●	○	110001
E	⠑	○	○	●	○	●	○	110101

Tabel lanjutan

Karakter	Huruf Braille	Tombol						Tipe Data String Braille
		3	2	1	4	5	6	
F	⠋	○	●	●	●	○	○	100011
G	⠛	○	●	●	●	●	○	100001
H	⠓	○	●	●	○	●	○	100101
I	⠊	○	●	○	●	○	○	101011
J	⠚	○	●	○	●	●	○	101001
K	⠅	●	○	●	○	○	○	010111
L	⠇	●	●	●	○	○	○	000111
M	⠍	●	○	●	●	○	○	010011
N	⠝	●	○	●	●	●	○	010001
O	⠕	●	○	●	○	●	○	010101
P	⠏	●	●	●	●	○	○	000011
Q	⠟	●	●	●	●	●	○	000001
R	⠗	●	●	●	○	●	○	000101
S	⠎	●	●	○	●	○	○	001011
T	⠞	●	●	○	●	●	○	001001
U	⠥	●	○	●	○	○	●	010110
V	⠧	●	●	●	○	○	●	000110
W	⠺	○	●	○	●	●	●	101000
X	⠭	●	○	●	●	○	●	010010
Y	⠽	●	○	●	●	●	●	010000
Z	⠵	●	○	●	○	●	●	010100
Spasi	Spasi	●	○	○	○	○	●	011110

Tabel 5 Konversi Karakter Angka Braille

Karakter	Huruf Braille	Masukan Tombol						Tipe Data String Braille
		3	2	1	4	5	6	
1	⠁	○	○	●	○	○	○	110111
2	⠃	○	●	●	○	○	○	100111
3	⠉	○	○	●	●	○	○	110011
4	⠙	○	○	●	●	●	○	110001
5	⠑	○	○	●	○	●	○	110101
6	⠋	○	●	●	●	○	○	100011
7	⠛	○	●	●	●	●	○	100001
8	⠓	○	●	●	○	●	○	100101
9	⠊	○	●	○	●	○	○	101011
0	⠚	○	●	○	●	●	○	101001

3. HASIL PENGUJIAN

Pada bagian ini akan diuraikan mengenai hasil pengujian terhadap sistem yang telah dirancang pada tahap perancangan sistem. Pengujian yang dilakukan meliputi: pengujian perangkat keras dan perangkat lunak.

Pengujian Fungsi Tombol

Pengujian fungsi tombol merupakan pengujian dasar yang dilakukan untuk melihat kesesuaian keluaran berdasarkan tombol yang ditekan. Pengujian fungsi tombol dilakukan dengan melakukan pengujian terhadap masing-masing tombol, kombinasi dari tombol yang membentuk huruf, kombinasi dari tombol yang membentuk angka, dan pengujian kesesuaian keluaran suara dengan tombol ataupun kombinasi tombol yang ditekan.

Pengujian Tiap Tombol

Pengujian tiap tombol dilakukan dengan menekan tombol satu per satu dan melihat respon keluaran pada terminal sistem operasi Raspbian. Pada perancangan sistem ketika tombol ditekan maka keluaran akan bernilai 0 dan pada saat tombol tidak ditekan keluran akan bernilai 1.

Pengujian Kombinasi Tombol Untuk Huruf

Pada pengujian kombinasi tombol yang membentuk huruf ini, pengujian dilakukan dengan menekan tombol sesuai dengan kode braille yang dirancang pada perancangan sistem. Keluaran dari kombinasi tombol dilihat pada terminal sistem operasi Raspbian berdasarkan respon pin-pin Raspberry Pi yang dihubungkan ke tombol. Keluran tombol tersebut akan membentuk kombinasi biner yang diterjemahkan ke bentuk karakter huruf.

Pengujian Kombinasi Tombol Untuk Angka

Pada pengujian kombinasi tombol yang membentuk angka ini, pengujian dilakukan dengan menekan tombol sesuai dengan kode braille yang dirancang pada perancangan sistem. Keluaran dari kombinasi tombol dilihat pada terminal sistem operasi Raspbian berdasarkan respon pin-pin Raspberry Pi yang dihubungkan ke tombol. Keluaran tombol tersebut akan membentuk kombinasi biner yang diterjemahkan ke bentuk karakter angka.

Pengujian Akses Database

Pengujian akses *database* merupakan bagian penting yang harus dilakukan karena semua data dari permainan akan disimpan di dalam *database*. Pengujian database dilakukan dengan memasukan atau menyimpan data pada *database*, mengambil data yang terdapat pada *database*, dan melakukan *update* data pada *database*. Tabel 6 menunjukkan data hasil pengujian terhadap akses *database*.

Tabel 6 Data Hasil Pengujian Database

Pengujian	Hasil
Menyimpan Data	Berhasil
Mengambil Data	Berhasil
Update Data	Berhasil

Secara keseluruhan pengujian akses *database* berhasil dilakukan dengan semua proses berfungsi dengan baik.

Pengujian Akses File

Pengujian akses *file* merupakan pengujian yang dilakukan untuk membaca dan menulis data yang tersimpan pada *file* berformat .txt dan .dat. Pada *file* berformat .txt pengujian yang dilakukan yakni dengan menulis data dan membaca data *file*. Sedangkan untuk *file* yang berformat .dat pengujian yang dilakukan hanya pembacaan data saja, karena *file* .dat hanya berfungsi sebagai penyedia data.

Pengujian akses *file* .txt dilakukan dengan melakukan pemindahan data dari *database* dan menulisnya ke *file* .txt dan sebaliknya melakukan pemindahan data dari *file* .txt dan menyimpannya ke

database. Pada pengujian akses *file* .dat dilakukan dengan membaca data yang ada pada *file* .dat dan menampilkannya pada terminal sistem operasi Raspbian. Tabel 7 menunjukkan data hasil pengujian akses file.

Tabel 7. Data Hasil Pengujian Akses File

File	Format File	Pengaksesan	
		Tulis	Baca
Data Pulau	txt	Berhasil	Berhasil
Data Kota	txt	Berhasil	Berhasil
DataTempat Wista	txt	Berhasil	Berhasil
Data Poin	txt	Berhasil	Berhasil
Data Kendaraan dan Biaya	dat	-	Berhasil
Data Jumlah pertanyaan	dat	-	Berhasil
Data Jarak	dat	-	Berhasil
Data Kunci Jawaban	dat	-	Berhasil

Dari tabel 7 dapat disimpulkan akses file txt dan file dat berhasil dilakukan.

Pengujian Prosedur Permainan

Pengujian prosedur permainan dilakukan terhadap semua prosedur yang terdapat pada sistem, diantaranya: pengujian terhadap prosedur pengenalan *game*, pengujian prosedur registrasi, pengujian prosedur *login*, dan pengujian pada prosedur *play game*. Tabel 8 menunjukkan data hasil pengujian pada keseluruhan prosedur permainan.

Tabel 8. Data Hasil Pengujian Prosedur Permainan

Prosedur	Sub Prosedur	Berfungi
Pengenalan *game*	Pengenalan tombol	Ya
	Pengenalan huruf	Ya
	Pengenalan angka	Ya
Register	Membuat nama akun	Ya
	Verifikasi ketersediaan nama akun	Ya
	Membuat password	Ya
	Memasukkan data ke *database*	Ya
Login	Memasukan nama akun	Ya
	Memasukan password	Ya
	Verifikasi akun dan password berdasarkan data di database	Ya
Play Game	Memilih pulau	Ya
	Pulau	Ya
	Memilih kota	Ya
	Kota	Ya
	Memilih tempat wisata	Ya
	Tempat wisata	Ya
	Keluaran pertanyaan dan masukan jawaban	Ya
	Periksa data *game*	Ya
	Periksa jawaban	Ya
	Memilih pulau berikutnya	Ya
	Memilih kota berikutnya	Ya
	Memilih tempa wisata berikutnya	Ya
	Periksa banyak pertanyaan	Ya
	Periksa data jarak	Ya
	Menyimpan data game	Ya
	Akhir permainan	Ya

Tabel 9 menunjukkan data hasil proses permainan setelah memainkan game.

Tabel 9. Data Hasil Proses Permainan

Pulau	Kota Tempat wisata	Nama Tempat wisata	Tombol	Berfungsi
Jawa	Bandung	Goa Belanda	1	Ya
		Gedung Sate	2	Ya
		Tangkuban Parahu	3	Ya
		Museum Geologi	4	Ya
		Observatorium Bosca	5	Ya
		Gedung Merdeka	6	Ya
	Jakarta	Pel. Sunda Kelapa	1	Ya
		Kota Tua	2	Ya
		Museum Bahari	3	Ya
		Monumen Proklamator	4	Ya
		Monumen Nasional	5	Ya
		Masjid Istiqlal	6	Ya
Sumatera	Padang	Air Terjun Sarasah	1	Ya
		Miniatur Lubukminturun	2	Ya
		Pantai air manis	3	Ya
		Masjid Raya Ganting	4	Ya
		Jembatan Siti Nurbaya	5	Ya
		Museum Adityawarman	6	Ya
	Palembang	Benteng Kuno Besak	1	Ya
		Hutan Punti Kayu	2	Ya
		Jembatan Ampera	3	Ya
		Masjid Agung Palembang	4	Ya
		Pulau Kemaro	5	Ya
		Sungai Musi	6	Ya
Kalimantan	Singkawang	Taman Wisata Rindu Alam	1	Ya
		Taman Bukit Bougenville	2	Ya
		Tanjung Bajau	3	Ya

Tabel lanjutan

Pulau	Kota Tempat wisata	Nama Tempat wisata	Tombol	Berfungsi
Kalimantan	Singkawang	Sinka Island	4	Ya
		Vihara Tri Dharma Bumi Raya	5	Ya
		Pantai Pasir Panjang	6	Ya
	Pontianak	Aloe Vera Centre	1	Ya
		Alun-alun Kapuas	2	Ya
		Keraton Khadriah	3	Ya
		Masjid Jami Pontianak	4	Ya
		Museum Kalimantan Barat	5	Ya
		Tugu Khatulistiwa	6	Ya
Sulawesi	Makassar	Benteng Rotterdam	1	Ya
		Malino	2	Ya
		Pantai Losari	3	Ya
		Pemandian Air Panas Lejja	4	Ya
		Taman Nasional Banti Murung	5	Ya
		Transtudio Makassar	6	Ya
	Manado	Monumen Perang Dunia 2	1	Ya
		Parigi Tujuh	2	Ya
		Kuil Ban Hin Kiong	3	Ya
		Makam Kanjeng Ratu Sekar Kedaton	4	Ya
		Museum Negeri Provinsi Sulawesi Utara	5	Ya
		Taman Laut Bunaken	6	Ya
Nusatenggara	Denpasar	Bali Art Center	1	Ya
		Garuda Wisnu Kencana	2	Ya
		Museum Bali	3	Ya
		Pantai Kuta	4	Ya
		Pasar Kumbasari	5	Ya
		Pura Basakih	6	Ya
	Mataram	Loang Baloq	1	Ya
		Pura Meru	2	Ya
Nusatengara	Mataram	Kota Tua Ampenan	3	Ya
		Museum Nusa Tenggara Barat	4	Ya
		Pura Taman Mayura	5	Ya
		Pantai Senggigi	6	Ya
Papua	Jayapura	Danau Sentani	1	Ya
		Desa Sawingrai	2	Ya
		Lembah Baliem	3	Ya
		Raja Ampat	4	Ya
		Teluk Cendrawasih	5	Ya
		Tugu Mac Arthur	6	Ya

Dari tabel 9 dapat disimpulkan semua pulau, kota, dan tempat wisata dapat diakses dan berfungsi dengan baik.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa perangkat keras dan perangkat lunak, dapat disimpulkan alat berfungsi dengan baik, diantaranya:

1. Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 6, *database* berfungsi dengan baik. Data yang disimpan, di-*update*, dan diambil sesuai dengan data yang disimpan, di-*update*, dan diambil oleh *user*.
2. Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 7, semua prosedur permainan berfungsi dengan baik. Algoritma yang dibuat untuk prosedur permainan berjalan dengan baik.
3. Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 9, proses permainan berfungsi dengan baik, mulai dari proses pengenalan tombol sampai dengan proses login berjalan tanpa kendala.

Adapun saran untuk pengembangan tugas akhir ini selanjutnya adalah pada penambahan fitur ragam permainan. Pada tugas akhir ini permainan hanya berfokus kepada keberagaman kebudayaan Indonesia saja. Oleh sebab itu dibutuhkan ragam permainan lain yang dapat diaplikasikan pada alat ini.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Dewara., ”Huruf Braille”. (Online), diakses pada tanggal 8 Oktober 2015, dari world wide web: http://dewara.com/huruf-braille/
2. Python., “Applications for Python”. (Online), diakses pada tanggal 23 Desember 2015, dari world wide web: https://www.python.org/about/apps/.
3. Welling, L., dan Thomson, L., 2003, “*PHP and MySQL Web Development Second Edition”,* Sams Publishing.