DRUM SET PLAYER OTOMATIS MENGGUNAKAN RASPBERRY PI

Hidayat[1], Asep Kurnia[2]
[1,2] Teknik Komputer Unikom, Bandung
[1]hiyan_05@yahoo.com, [2]asepkurniavallentha@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu fungsi Raspberry Pi adalah untuk mengatur pergerakan aktuator dengan memanfaatkan pin GPIO (general purpose input output). Sehingga Raspberry Pi dapat digunakan sebagai sistem utama untuk memainkan drum set secara otomatis. Setiap perangkat pada drum set dapat dipukul dengan memanfaatkan gerak mekanis dari aktuator yaitu solenoid. Perangkat drum yang dimaksud yaitu bass drum, snare drum, hihat, cymbal, dan tom. Transistor TIP120 pada driver solenoid dimanfaatkan sebagai saklar untuk mengatur aktif atau tidaknya solenoid. Pada perancangan drum set player otomatis ini menggunakan user interface berbasis web sebagai client dan program Python sebagai server. User interface berfungsi sebagai editor pola ketukan drum yang disimpan pada database. Program Python berfungsi untuk mengakses pin GPIO dan mengakses file audio sebagai simulasi permainan drum. Transfer data antara interface dengan program Python yaitu melalui komunikasi jaringan dengan protokol TCP/IP. Hasil pengujian sistem secara keseluruhan menghasilkan permainan drum otomatis yang dapat mmengiringi permainan instrument musik lainnya dalam memainkan lagu sesuai dengan tempo yang telah ditentukan pada user interface. Berdasarkan percobaan, pergerakan aktuator telah sesuai dengan data pola ketukan drum yang tersimpan pada database tanpa ada kesalahan. Begitu pula dengan simulasi permainan drum yang berupa file audio telah berjalan dengan baik.

Kata kunci : Drum Set, Raspberry Pi.

1. PENDAHULUAN

Penerapan teknologi komputer pada saat ini telah mengembangkan inovasinya di bidang seni musik, diantaranya yaitu robot yang bisa memainkan biola yang dibuat oleh Toyota Motor Corp dari Jepang. Selain itu juga ada robot yang bisa bermain drum yang dibuat oleh Frank Barnes dari Jerman.
Di Indonesia sendiri masih jarang yang menerapkan teknologi komputer untuk memainkan alat musik secara otomatis. Seperti instrumen musik drum yang masih dimainkan secara manual. Saat ini ITB telah membuat Klungbot, yaitu robot yang bisa bermain angklung.
Pada tugas akhir ini penulis tertarik untuk merancang alat yang bisa memainkan suatu instrumen musik yaitu drum, yang dimainkan secara otomatis menggunakan Raspberry Pi sebagai sistem utamanya. Raspberry Pi akan mengatur pergerakan aktuator sebagai penggerak *stick* drum dan pedal drum. Raspberry Pi itu sendiri adalah sebuah komputer berukuran kecil dan harganya lebih murah dari PC *desktop* pada umumnya. Raspberry Pi juga memiliki konsumsi daya yang rendah yaitu sekitar 3,5 Watt. Pada Raspberry Pi sudah tersedia *port* I/O yang disebut GPIO, sehingga memungkinkan untuk mengendalikan aktuator.

2. TEORI PENUNJANG

Drum termasuk ke dalam kelompok alat musik perkusi yang terdiri dari kulit yang direntangkan dan dipukul dengan tangan atau sebuah *stick*. *Drum set* yaitu sekelompok drum yang biasanya terdiri dari *snare*, *tom*, *bass drum*, *cymbal*, dan *hi-hat* [2].

Raspberry Pi sering juga disingkat dengan nama Raspi yaitu komputer *single board circuit* yang bisa digunakan untuk berbagai keperluan seperti sistem monitoring jaringan, game, bahkan bisa digunakan sebagai *media player* karena kemampuannya dalam memutar video *high definition* [11].

Pin GPIO adalah salah satu fitur dalam Raspberry Pi. Pin GPIO dapat diprogram untuk menghubungkan Raspberry Pi dengan *hardware* lain. *Input* dari GPIO tidak hanya dapat dihubungkan dengan rangkaian sederhana, namun bisa juga dihubungkan dengan komponen elektronika seperti sensor [11].

Pygame adalah kumpulan modul Python yang ditulis khusus untuk membuat game. Sehingga dapat membuat game dengan menggunakan bahasa Python. Tapi di balik itu, sebagian besar modulnya ditulis dalam bahasa C, dan yang lainnya dalam bahasa Python [13]. Pygame ini digunakan untuk mengakses *file audio*.

PHP adalah bahasa atau skrip yang dapat ditanamkan atau disisipkan ke dalam HTML. PHP banyak dipakai untuk pemrograman web [7].

Database berbasis Linux yang paling umum digunakan adalah *LAMP* (singkatan dari Linux, Apache, MySQL dan PHP). Sistem operasi *Raspbian* dapat menjalankan *Apache* sebagai *web server*, MySQL sebagai *database* dan PHP untuk *scripting*.

TCP/IP adalah gabungan dari protokol TCP (*Transmission Control Protocol*) dan IP (*Internet Protocol*) sebagai sekelompok protokol yang mengatur komunikasi data dalam proses tukar-menukar data dari satu komputer ke komputer lain di dalam jaringan internet yang akan memastikan pengiriman data sampai ke alamat yang dituju [6].

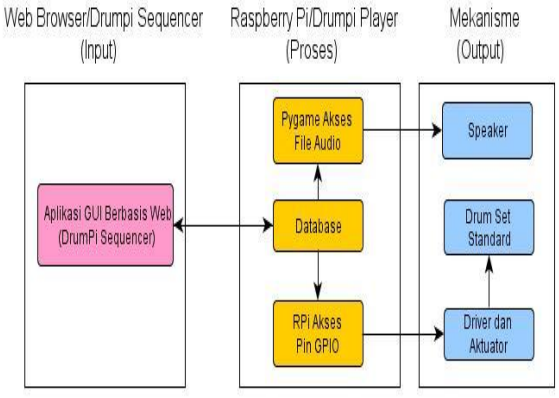
Komunikasi jaringan yang sering dibuat diasumsikan sebagai *client* dan *server*. Tujuannya adalah agar *server* dapat memberikan layanan terhadap *client*. Dalam program Python hanya menggunakan dua domain komunikasi, yaitu UNIX (AF_UNIX) dan Internet (AF_INET) domain. Pengalamatan pada UNIX domain direpresentasikan sebagai *string*, dinamakan dalam lokal. Sedangkan pengalamatan Internet domain direpresentasikan sebagai *tuple(host,port)*, dimana *host* merupakan *string* yang merepresentasikan nama *host* internet yang sah (*hostname*). Dan *port* merupakan nomor yang sah antara 1 sampai 65535. Tetapi dalam keluarga UNIX penggunaan port di bawah 1024 memerlukan akses *root privileges* [5].

Solenoid adalah aktuator yang mampu melakukan gerakan linier. solenoid dapat elektromekanis (AC/DC), hidrolik, pneumatik atau didorong semua operasi pada prinsip-prinsip dasar yang sama [1].

Driver solenoid mempunyai fungsi sebagai saklar. Cara kerja rangkaian *driver* yaitu apabila transistor mendapat logika *high* atau arus yang mengalir kedalam kaki basis cukup untuk mengaktifkan transistor, maka transistor berfungsi sebagai saklar tertutup dan arus akan mengaktifkan solenoid.

3. PERANCANGAN

Perancangan yang dilakukan terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian *input* atau *client*, proses atau *server*, dan *output* atau mekanisme. Gambar 1 merupakan diagram blok sistem secara umum. Berikut adalah penjelasannya :



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

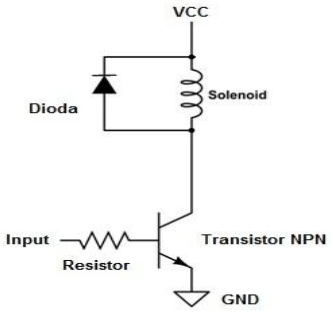
Web Browser merupakan suatu *interface* untuk sisi *client* yang digunakan sebagai *editor* data pola ketukan drum.

Raspberry Pi berfungsi sebagai sistem utama untuk sisi *server* yang menyimpan *database* dan mengakses pin GPIO serta *file audio* menggunakan RPi dan Pygame pada program Python.

Mekanisme terdiri dari *driver*, aktuator, *drum set standard*, dan *speaker*. *Driver* yaitu rangkaian elektronika yang digunakan untuk mengendalikan aktuator. Aktuator yang digunakan yaitu solenoid yang berfungsi sebagai penggerak *stick* drum dan pedal drum. *Drum Set Standard* yaitu instrumen musik yang akan dimainkan secara otomatis. *Speaker* digunakan untuk *audio output*, yaitu merupakan simulasi dari permainan drum yang berupa *file audio* atau suara dari drum.

Perancangan Driver

Rangkaian *Driver* solenoid akan dirancang seperti yang ditunjukkan Gambar 2. Rangkaian tersebut merupakan rangkaian *driver* solenoid untuk satu aktuator. Karena alat ini menggunakan sembilan aktuator, maka membutuhkan sembilan rangkaian *driver* solenoid yang dihubungkan secara paralel.



Gambar 2. Driver Solenoid

Perancangan Database

Pada perancangan *database* akan dibuat sebuah *database* yang berisikan 3 buah tabel, diantanya :

Tabel 1. bar1

Nama Kolom	Tipe	Key Name	Null
lagu	Int(10)	-	No
bar	Varchar(20)	-	No
slot	Varchar(2)	-	No
sol1	Int(1)	-	No
sol2	Int(1)	-	No
sol3	Int(1)	-	No
sol4	Int(1)	-	No
sol5	Int(1)	-	No
sol6	Int(1)	-	No
sol7	Int(1)	-	No
sol8	Int(1)	-	No
sol9	Int(1)	-	No

Tabel 2. judullagu

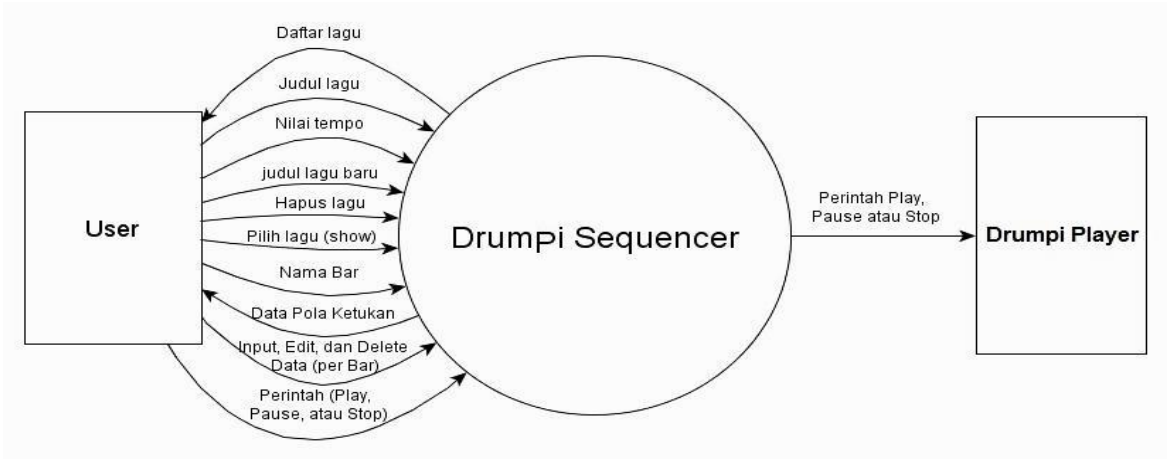
Nama Kolom	Tipe	Key Name	Null
lagu	Int(10)	PrimaryKey (Auto Increment)	No
judul	Varchar(100)	-	No

Tabel 3. proses

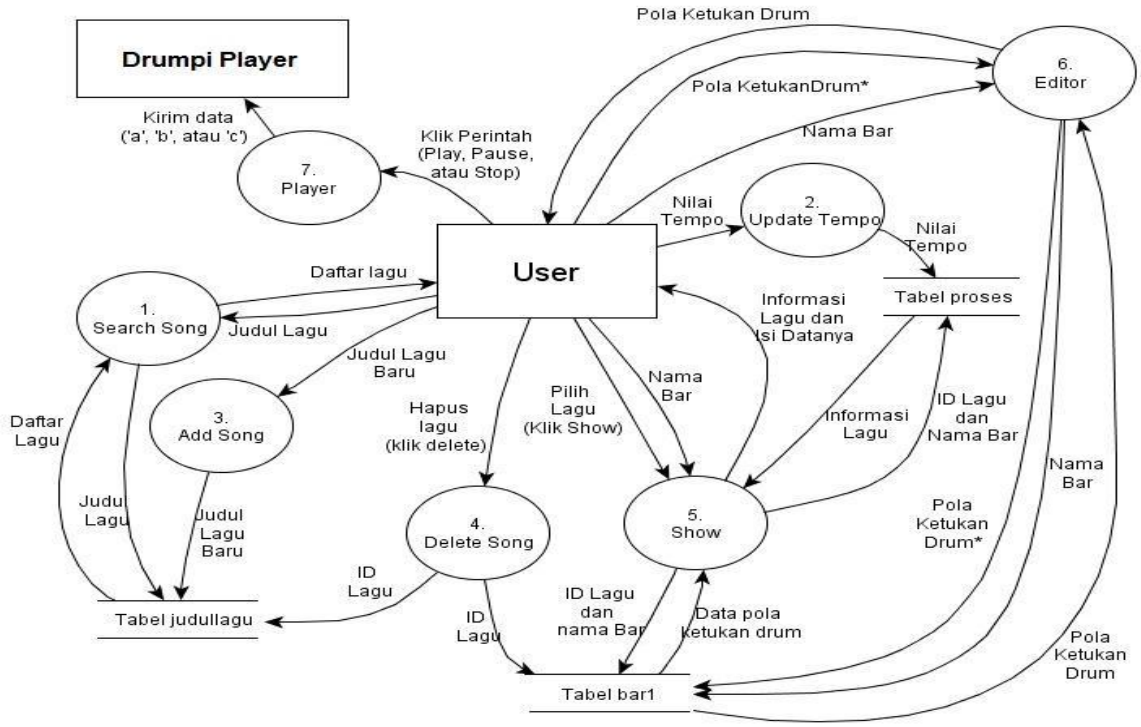
Nama Kolom	Tipe	Key Name	Null
lagu	Int(10)	-	No
tempo	Int(3)	-	No
judul	Varchar(100)	-	No
bar	Varchar(20)	-	Yes

Perancangan Interface (Drumpi Sequencer)

Gambar 3 merupakan *data context diagram* untuk program berbasis web yang berfungsi sebagai *client* atau *user interface*. Gambar 4 merupakan *data flow diagram* dari *data context diagram* tersebut.



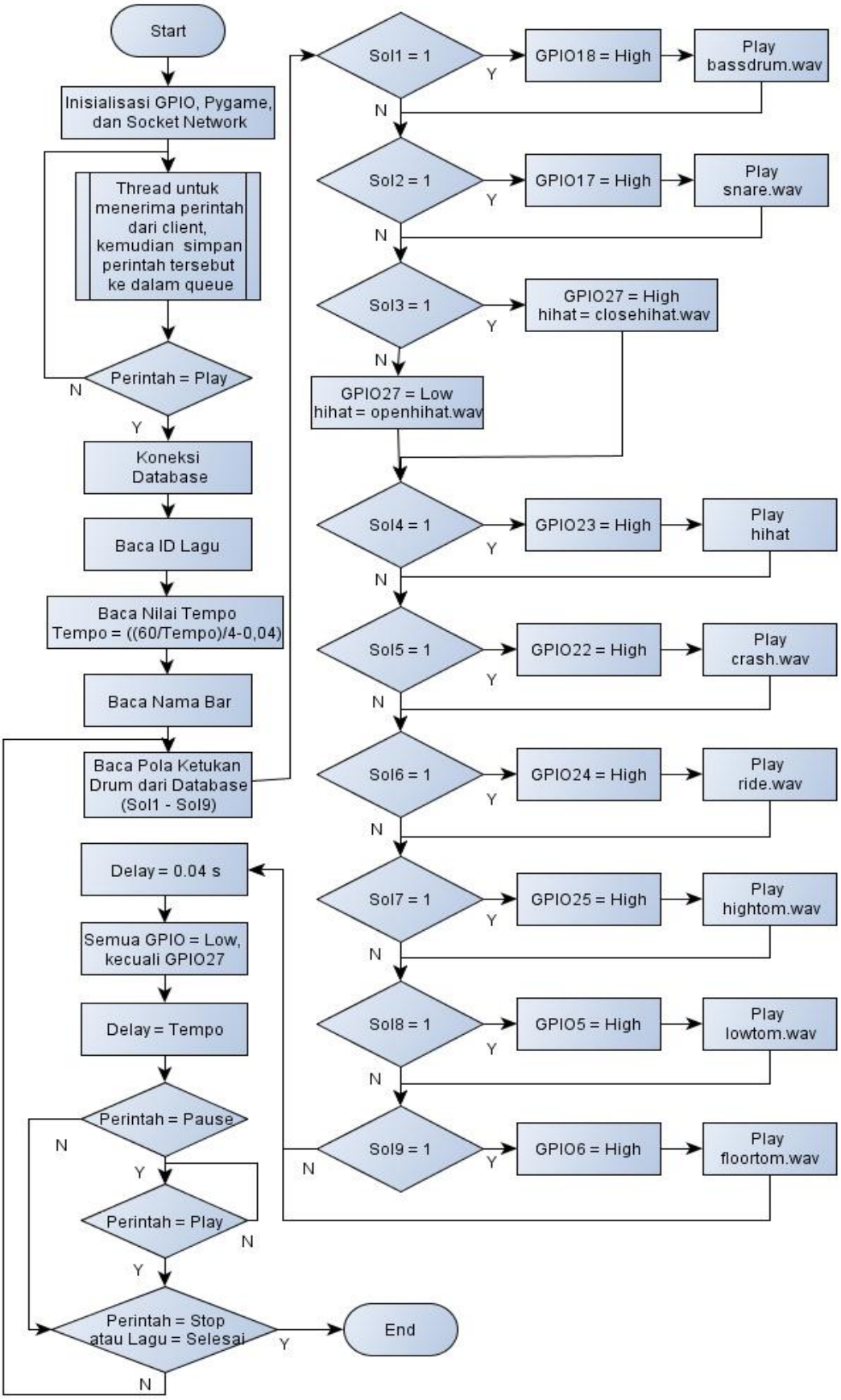
Gambar 3. DCD Program Interface



Gambar 4. DFD Program Interface

Perancangan Program Python (Drumpi Player)

Gambar 5 menunjukkan diagram alir untuk Drumpi Player yang akan dibangun menggunakan bahasa Python. Drumpi Player ini berfungsi sebagai *server* yang akan menerima perintah dari *client* yaitu *play*, *pause*, dan *stop*.



Gambar 5. Diagram Alir Drumpi Player

4. HASIL PENGUJIAN

Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian perangkat *hardware*, pengujian program *server* yaitu Drumpi Player, pengujian *user interface* yaitu Drumpi Sequencer dan pengujian alat secara keseluruhan untuk memainkan sebuah lagu serta simulasinya dengan keluaran berupa *audio*.

Pengujian Hardware

Tabel 4 merupakan hasil pengukuran arus pada setiap solenoid dengan tegangan *input* yang berbeda yaitu 16V, 12V, 10V, 9V, 7V dan 5V. Hal ini merupakan tahap pengujian *hardware*.

Tabel 4. Pengukuran Arus Pada Solenoid

Aktu-ator	Tegangan Input					
	16V	**12V**	**10V**	**9V**	**7V**	**5V**
Solenoid 1	1,01 A	0,84 A	0,68 A	0,62 A	0,46 A	0,30 A
Solenoid 2	1,00 A	0,83 A	0,68 A	0,62 A	0,45 A	0,27 A
Solenoid 3	1,00 A	0,83 A	0,68 A	0,62 A	0,44 A	0,27 A
Solenoid 4	1,00 A	0,83 A	0,68 A	0,61 A	0,44 A	0,28 A
Solenoid 5	0,99 A	0,83 A	0,67 A	0,61 A	0,43 A	0,29 A
Solenoid 6	0,99 A	0,83 A	0,67 A	0,61 A	0,43 A	0,27 A
Solenoid 7	0,99 A	0,82 A	0,66 A	0,60 A	0,42 A	0,24 A
Solenoid 8	0,99 A	0,82 A	0,67 A	0,61 A	0,43 A	0,26 A
Solenoid 9	1,00 A	0,83 A	0,68 A	0,62 A	0,44 A	0,27 A
Velocity	Sangat Baik	Baik	Cukup Baik	Cukup Baik	Kurang Baik	Kurang Baik

Pengujian Program Python

Gambar 6 merupakan tampilan awal Drumpi Player yang dibangun dengan program Python. Program tersebut merupakan *server* yang menunggu perintah dari *user*.



Gambar 6. Tampilan Drumpi Player

Pengujian Interface

Setelah program *server* aktif maka *interface* untuk *user* dapat diakses dengan memasukan alamat IP Raspberry Pi dan *index.php* misalnya 192.168.1.11/index.php. Tabel 5 merupakan hasil pengujian dari fitur-fitur yang ada pada *interface* atau Drumpi Sequencer.

Tabel 5. Hasil Pengujian Interface

Proses	**Hasil**
Add song	Menambahkan judul lagu baru ke dalam tabel *judullagu* pada *database* dengan ID yang baru.
Delete song	Menghapus lagu dari *database*.
Update tempo	Mengubah nilai tempo pada tabel *proses* dalam *database.*
Show	Menampilkan data pola ketukan drum sesuai ID lagu yang dipilih.
Input Bar	Menambah data pola ketukan drum baru beserta nama barnya sebanyak 16 *time slot* (satu bar).
Edit Bar	Merubah data pola ketukan drum berdasarkan nama bar.
Delete Bar	Menghapus data pola ketukan drum berdasarkan nama barnya.
Play, Pause, dan *Stop*	Mengirimkan data perintah ke program *server* (Drumpi Player).

Setelah program Drumpi Sequencer dan program Drumpi Player berjalan dengan baik, maka tahap selanjutnya yaitu pengujian alat secara keseluruhan.

Pengujian Kecepatan Pukulan

Pengujian kecepatan pukulan ini dilakukan dengan cara membuat pola ketukan drum yang memukul *snare drum* secara terus menerus dengan *delay* 0,1 detik, 0,08 detik, 0,04 detik, dan 0,03 detik seperti yang ditunjukkan Tabel 6.

Tabel 6. Pengujian Kecepatan Pukulan

Delay Setiap Pukulan	**Pergerakan Solenoid**	**Keterangan**
0,1 detik	Terlihat	Bisa dilakukan pemain drum tapi pukulannya harus menggunakan dua tangan.
0,08 detik	Terlihat	Masih bisa dilakukan pemain drum tapi dalam waktu yang singkat karena adanya faktor kelelahan pada manusia.
0,04 detik	Terlihat	Pukulannya sangat cepat dan tidak bisa dilakukan oleh manusia.
0,03 detik	Tidak terlihat	Solenoid terlihat diam.

Pengujian Ketepatan Tempo

Pengujian tempo dilakukan pada lagu yang memiliki 10 bar, sehingga lagu tersebut memiliki 160 baris data pola ketukan drum (10 bar dikali dengan 16 *time slot*). Lagu tersebut akan diuji dengan tiga tempo yang berbeda yaitu tempo lambat, sedang, dan cepat. Durasi dari lagu tersebut akan dibandingkan dengan perhitungan durasi secara manual. Rumusnya adalah Durasi = ((60detik/nilai tempo)/4) x jumlah baris data pola ketukan drum. Lebih jelasnya pengujian tempo ini bisa dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengujian Ketepatan Tempo

Perhitungan	**Tempo**		
	60 bpm (Lambat)	**100 bpm (Sedang)**	**140 bpm (Cepat)**
Waktu Mulai (Jam:Menit: Detik)	08:28:43	08:34:58	08:40:44
Waktu Berhenti (Jam:Menit: Detik)	08:29:23	08:35:22	08:41:01
Selisih Waktu (Durasi)	**40 detik**	**24 detik**	**17 detik**
Secara Manual (Menghitung Durasi)	((60detik/60)/4) x 160 = **40 detik**	((60detik/100)/4) x 160 = **24 detik**	((60detik/140)/4) x 160 = **17**,142 **detik**
Perbanding-an dalam skala detik	**Sesuai**	**Sesuai**	**Sesuai**

Pengujian Pengiriman Data (Client - Server)

Selain memainkan pola ketukan drum dengan cara klik tombol *play*, *user* juga dapat menghentikan permainan drum untuk sementara dengan cara klik tombol *pause*. Selain itu *user* juga dapat memerintahkan alat untuk berhenti memainkan drum yaitu dengan cara klik tombol *stop* pada *interface*. Tabel 8 merupakan data perintah yang dikirimkan *client* (Drumpi Sequencer) kepada *server* (Drumpi Player).

Tabel 8 Data Perintah

Data	**Perintah**	**Keterangan**
a	*Play*	Berhasil
b	*Pause*	Berhasil
c	*Stop*	Berhasil

Pengujian Alat Dalam Memainkan Drum

Alat ini telah diuji untuk mengiringi lagu Indonesia Pusaka dengan tiga tempo yang berbeda. Ketiga tempo tersebut yaitu tempo 60 bpm (lambat), tempo 80 bpm (sedang) dan tempo 120 bpm (cepat). Alat ini memainkan drum pada lagu tersebut tanpa ada kesalahan pukulan. Tempo pada saat alat memainkan drum berjalan dengan baik dan sesuai dengan apa yang diharapkan.

Pengujian Simulasi Permainan Drum

Selain memainkan drum menggunakan mekanik, alat ini juga bisa mensimulasikan permainan drum dengan memainkan *file audio* melalui *audio output* pada Raspberry Pi dengan menambahkan sebuah *speaker*. *File audio* tersebut berupa suara dari drum yaitu suara *bass drum*, *snare drum, open hihat, close hihat, crash cymbal, ride cymbal, high tom, low tom,* dan *floor tom* seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 9. File Audio

Kolom Database	**File Audio**	**Keterangan**
sol1 = 1	bassdrum.wav	Berhasil
sol2 = 1	snare.wav	Berhasil
sol3 = 1 sol3 = 0	Hihat = closehihat.wav Hihat = openhihat.wav	Berhasil
sol4 = 1	Hihat	Berhasil
sol5 = 1	crash.wav	Berhasil
sol6 = 1	ride.wav	Berhasil
sol7 = 1	hightom.wav	Berhasil
sol8 = 1	lowtom.wav	Berhasil
sol9 = 1	floortom.wav	Berhasil

Perbandingan Alat dan Pemain Drum

Tahap terakhir yaitu membandingkan Drum Set Player Otomatis dengan permainan drum yang dilakukan secara manual oleh pemain drum. Tabel 10 menjelaskan perbandingan tersebut.

Tabel 10. Perbandingan Drum Set Player Otomatis dengan Pemain Drum

Perban-dingan	**Drum Set Player Otomatis**	**Pemain Drum**
Tempo	Selalu konstan tergantung nilai tempo pada program.	Selalu konstan jika dibantu dengan *metronome*.
Kecepat-an pukulan	Lebih cepat dari manusia.	Lebih lambat dari alat.
Faktor kelelahan	Tidak ada	Ada
Velocity (Kualitas Pukulan)	Konstan.	bervariasi.
Teknik bermain	*Standard*	Bervariasi tergantung kemampuan.
Jumlah lagu yang dapat	Tergantung daya tampung *database*.	Tergantung kemampuan pemain drum.

dimaink-an		
Kesalah-an pukulan	Tidak ada	Kemungkinan ada
Memah-ami *instrument* lain	Tidak bisa	Bisa

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari perancangan, pengujian dan analisa sistem yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Drum Set Player Otomatis ini berfungsi dengan baik, diantaranya :

1. Berdasarkan Tabel 4, solenoid berfungsi dengan baik pada arus sebesar 0,6A dengan tegangan *input* 9V.
2. Berdasarkan Tabel 6, pergerakan solenoid tercepat dalam menggerakan *stick* drum yaitu pada saat *delay* sebesar 0,04 detik pada setiap pukulannya.
3. Berdasarkan Tabel 7, akurasi tempo alat dalam memainkan drum sudah sesuai dengan apa yang diharapkan.
4. Berdasarkan pengujian program Drumpi Player dan pengujian Drumpi Sequencer, program Python dan *interface* berbasis web berfungsi dengan baik tanpa ada kesalahan pembacaan data pada *database* dan kedua program tersebut dapat berkomunikasi pada jaringan lokal dengan protokol TCP/IP tanpa ada kesalahan pengiriman data sesuai dengan Tabel 8.
5. Berdasarkan Tabel 9, simulasi permainan drum dengan cara mengakses *file audio* berjalan dengan baik dan sesuai dengan pin GPIO yang diakses berdasarkan data pada *database*.
6. Berdasarkan Tabel 10, alat ini memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan dibandinkan dengan permainan drum yang dimainkan secara manual oleh manusia.

Adapun saran untuk memperbaiki atau mengembangkan perancangan sistem pada tugas akhir ini, yaitu :

1. Membuat aplikasi yang dapat mengakses pin GPIO pada Raspberry Pi berdasarkan *file* MIDI, sehingga dapat diintegrasikan dengan *instrument* musik lainnya.
2. Membuat program yang dapat memperhitungkan *velocity* atau keras lemahnya pukulan drum, sehingga kuallitas pukulannya bisa bervariasi seperti permainan drum yang dilakukan secara manual oleh manusia.
3. Membuat alat yang dapat memainkan drum secara otomatis dengan teknik yang rumit seperti permainan drum yang dilakukan oleh pemain drum profesional.

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] Anonim, *Actuators - Solenoids*, diakses pada tanggal 5 Maret 2015 dari world wide web : http://www.societyofrobots.com/actuators_solenoids.shtml.

[2] Anonim, *Drum*, diakses pada tanggal 10 Mei 2015 dari world wide web : http://id.wikipedia.org/wiki/Drum.

[3] Anonim, *Learn How to Read Drum Music*, diakses pada tanggal 10 Mei 2015 dari world wide web : http://drumnuts.com/LESSONS/How-To-Read-Drum-Music.php.

[4] Cleevely, D., Raspberry Pi, diakses pada tanggal 5 Maret 2015 dari world wide web : www.raspberrypi.org.

[5] Gunawan, R., Pemrograman Socket dengan Python, diakses pada tanggal 5 Maret 2015 dari world wide web : http://ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2009/04/rikih-socket_python.pdf.

[6] Irawan, J., dan Wardono, A., (2006), Meningkatkan Kemampuan Jaringan dengan PC Cloning System, Andi, Yogyakarta.

[7] Madcoms, (2010), Kupas Tuntas Adobe Dreamweaver CS5 Dengan Pemrograman PHP dan MySQL, Andi, Yogyakarta.

[8] Malvino, (2001), Prinsip – prinsip Elektronik Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta.

[9] Mudjilah, H. S., *Teori Musik 1*, diakses pada tanggal 29 Juni 2015 dari world wide web : http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pendidikan/dr-hanna-sri-mudjilah-mpd/diktat-teori-musik-1.pdf.

[10] Pchan, *Raspberry Pi 2 Model B GPIO 40 Pin Block Pinout*, diakses pada tanggal 5 Maret 2015 dari world wide web : http://www.element14.com/community/docs/DOC-73950/l/raspberry-pi-2-model-b-gpio-40-pin-block-pinout.

[11] Richardson, M., dan Wallace, S., (2013), *Getting Started with Raspberry Pi***,** Penerbit O'Reilly Media, Gravenstein Highway North.

[12] Septian, R. F., (2013), *Belajar Pemrograman Python Dasar*, Penerbit POSS – UPI, Bandung.

[13] Shinners, P., *Pygame*, diakses pada tanggal 28 Juni 2015 dari world wide web : http://www.pygame.org/wiki/about.