

SISTEM MANAJEMEN PEMBERIAN PAKAN KOLAM IKAN BERBASIS RASPBERRY PI

FISH POND FEEDING MANAGEMENT SYSTEM ON RASPBERRY PI

Kurniawan Indrajaya¹, Burhanuddin Dirgantoro, Ir., MT.², Randy Erfa Saputra, ST., MT.³

^{1,2,3}Prodi S1 Sistem Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹bethara.indrajaya@gmail.com, ²burhanuddin@telkomuniversity.ac.id, ³resaputra@telkomuniversity.ac.id

ABSTRAK

Belakangan ini Pemerintah Indonesia berupaya mensukseskan program ketahanan pangan nasional melalui sektor kelautan dan perikanan. Oleh sebab itu, pemerintah melalui Dinas Pertanian dan Perikanan di setiap daerah mulai menggiatkan kegiatan pembudidayaan ikan dan penangkapan ikan. Bagi kegiatan budidaya ikan, permasalahan pakan adalah hal yang utama karena lebih dari 80% biaya pemeliharaan dihabiskan untuk pembelian pakan. Alasannya adalah pembudidaya, dalam memberi makan ikan selalu berdasarkan perkiraan dan perasaan sehingga ada kemungkinan pemberian pakan berlebih yang dapat menyebabkan penyebaran penyakit.

Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem yang mampu mengatur kegiatan pemberian pakan ikan secara otomatis dengan menggunakan Raspberry Pi sebagai komponen pengendaliannya dan dengan sumber daya perangkat menggunakan powerbank yang dapat di isi ulang dayanya menggunakan panel surya.

Pada tugas akhir ini dibuat suatu sistem yang mampu mengatur secara otomatis kegiatan pemberian pakan pellet di kolam dan menginformasikan informasi pengeluaran pakan pellet kepada pengguna sehingga dapat dipantau secara akurat. Perancangan sistem ini menggunakan Raspberry Pi untuk pengendali perangkat, server, dan penggerak motor servo dan DC. Perangkat Raspberry Pi dihubungkan dengan smartphone android secara wireless untuk interaksi dengan pengguna.

Kata Kunci : kolam, budidaya ikan, takaran, pakan, server, raspberry pi, motor servo, motor dc.

ABSTRACT

Lately, the Indonesian government seeks a way to make the national food security program successfully through marine and fisheries sector. Because of that, the government through the Department of Agriculture and Fisheries in each area began to intensify fish breeding activities and fishing. For fish breeding and farming activities, the problem of feed is the main thing because more than 80% of maintenance is spent to purchase feed. The reason is most of fish farmers, in feeding the fish always based on estimates and the own feeling, that there is the possibility of feeding excess which can lead to the spread of disease.

Therefore, it needs a system that is able to regulate the activities of feeding fish automatically using the Raspberry Pi as a control component and use a power bank which can rechargeable using solar panels.

In this final project created a system that can automatically control the activities feeding pellets on pond and inform the pelleted feed information to the user spending so that it can be monitored accurately. Raspberry Pi is used to control the device, server, and servo and DC motor drive. Raspberry Pi device associated with android smartphone wirelessly to the interaction with the user.

Keywords: pond, fish farming, dose, feed, server, raspberry pi, servo motors, dc motors

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan budidaya ikan dalam kolam selalu berkembang dan memiliki prospek yang cerah seiring peningkatan hasil budidaya ikan dari tahun ke tahun^[3], banyak pembudidaya yang hanya menghasilkan keuntungan yang sedikit bahkan dapat mengalami kerugian yang besar padahal kebutuhan pasar akan daging ikan seringkali stabil bahkan menunjukkan tren peningkatan permintaan pasar^[12]. Kegiatan pemberian pakan secara konvensional memiliki banyak kekurangan, karena pembudidaya harus meluangkan waktu untuk melakukan kegiatan pemberian pakan dengan mendekati kolam dan menaburkan pakan sendiri. Sedangkan jika pembudidaya menggunakan jasa pekerja tentunya pembiayaan pekerja akan dapat menekan keuntungan karena menambah beban biaya produksi. Karena menurut penelitian yang ada pada buku pedoman, 80% biaya produksi hanya dihabiskan untuk pembelian pakan secara konvensional^[15]. Pada tugas akhir ini fokus utama adalah dirancangnya sebuah sistem mekanik yang berguna menampung pakan pellet dari tandon pakan menuju keatas kolam untuk ditaburkan dengan menggunakan Raspberry Pi dan diberi nama PAKLETKOL (Pemberi Pakan Pelet di Kolam) yang ditambah dengan perangkat kamera sebagai alat pemantauan keadaan kolam yang hasil pengambilan gambar akan tersimpan dalam perangkat *Raspberry Pi*. Dan untuk mempermudah pembudidaya dalam menggunakan sistem ini, digunakan aplikasi antarmuka pada *smartphone* Android dengan menggunakan *connectbot* untuk mengakses ke *terminal Raspberry Pi*.

1.2 Rumusan Masalah

Akibat banyak terjadi kesalahan manajemen dalam pemberian pakan maka perlu adanya perancangan dan pembuatan sistem mekanik yang dapat mengurangi masalah manajemen pemberian pakan dan diharapkan mengurangi kerugian oleh pembudidaya

1.3 Maksud dan Tujuan

Membuat dan merancang sistem mekanik berbasis Raspberry Pi yang dapat mengurangi pengabaian masalah pengaturan pemberian pakan dan mengurangi pengeluaran pembudidaya dalam kegiatan budidaya.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang dikerjakan dalam Tugas Akhir ini adalah :

- a. Sistem mampu memberikan pakan kepada ikan dan menyimpan data banyaknya pellet yang telah dikeluarkan.
- b. Pengujian menggunakan 3 jenis pakan pelet yaitu :
 - Pelet Tenggelam ukuran Kecil
 - Pelet Apung ukuran Sedang
 - Pelet Apung ukuran Besar
- c. Pakan ikan yang digunakan adalah pakan ikan pellet pabrikan.
- d. Keadaan lingkungan dalam kolam diasumsikan baik.
- e. Penakar pakan memiliki kapasitas max 200gr.
- f. Pada tugas akhir ini dibagi menjadi dua bagian. Bagian yang pertama adalah bagian perangkat pemberi makan ikan dan kamera pemantau sebagai feedback terhadap sistem dengan proses pengolahan citra, sedangkan pada bagian kedua adalah bagian pengendali perangkat yang ada pada kolam dengan menggunakan *smartphone* android.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Raspberry Pi ^{[4][9]}

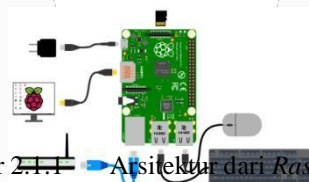
Raspberry Pi merupakan komputer berukuran kecil sebesar kartu kredit.



Gambar 2.1 *Raspberry Pi B+*

Sumber (https://blog.adafruit.com/wp-content/uploads/2014/07/raspberry_pi_pi_iso_ORIG_01.jpg)

2.1.1 Arsitektur Raspberry Pi

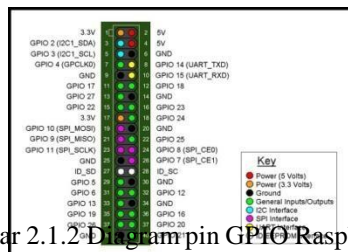


Gambar 2.1.1 Arsitektur dari *Raspberry Pi*

Sumber : (<https://leanpub.com/RPiMRE/read>)

2.1.2 General Purpose Input Output (GPIO) ^[10]

GPIO merupakan pin antarmuka untuk menghubungkan Raspberry Pi dengan perangkat keras eksternal. GPIO bisa dijadikan sebagai masukan ataupun keluaran. Terdapat 17 pin total GPIO yang terdapat pada Raspberry Pi. Namun, yang benar – benar merupakan GPIO ada 8 pin. Sisanya dapat digunakan untuk kepentingan khusus, seperti antarmuka komunikasi serial.



Gambar 2.1.2 Diagram pin GPIO Raspberry Pi

Sumber : (<http://www.rs-online.com/designspark/electronics/eng/blog/introducing-the-raspberry-pi-b-plus>)

2.1.3 Serial Peripheral Interface (SPI)

SPI adalah komunikasi dari antarmuka secara serial *synchronous*. Terdapat 4 kabel antarmuka komunikasi serial yang membuat pengendali (*master*) dengan *peripheral (slave)* bisa saling berkomunikasi, yaitu *Master In Slave Out (MISO)*, *Master Out Slave In (MOSI)*, *Serial Clock (SCLK)*, dan *Chip Select (CS)* atau *Chip Enable (CE)* atau *Slave Select (SS)*. MOSI dan MISO bisa dikelompokkan sebagai jalur data. Sedangkan SS dan SCLK sebagai jalur pengendali.

2.2 Motor Servo^[2]

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor.



Gambar 2.2.2 Motor Servo

Sumber : (<http://www.adafruit.com/products/1450>)

2.3 Motor DC Micro Metal Gearmotor 287:1

Motor ini memiliki panjang 35 mm, poros output logam D berbentuk yang cocok dengan roda 42x19mm Pololu dan 32x7mm. Kecepatan putar 62 rpm, torsi 3kg/cm. dengan torsi yang besar maka metal gear motor ini dapat mendukung berat dari seluruh sistem mekanik.

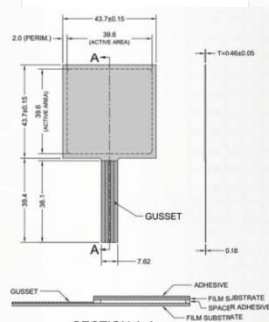


Gambar 2.3 Metal Gearmotor 287:1

Sumber : (http://www.centralelectro.com/rwx_gallery/gear.jpg)

2.4 Square Force Sensitive Resistor (FSR)

FSR adalah sebuah hardware yang berfungsi layaknya sebuah timbangan dimana komponen ini memanfaatkan daya tekan sebagai besarnya hambatan yang ditimbulkan sehingga dihasilkan nominal berat tertentu



Gambar 2.4 Sensor FSR Squares dilihat dari sisi mekanika

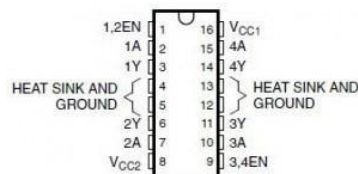
Sumber : (www.adafruit.com/datasheets/FSR400Series_PD.pdf)

2.5 Bahasa Pemrograman Python^[14]

Bahasa Python menjadi bahasa resmi yang terintegrasi dengan *Raspberry Pi*, karena pada kata “Pi” merupakan kependekan yang merujuk pada “Python”. Python merupakan bahasa pemrograman yang bersifat gratis atau freeware sehingga tidak ada batasan dalam penyalinan pengembangan maupun pendistribusiannya.

2.6 Motor Driver IC L293D^[6]

IC L293D adalah IC yang didesain khusus sebagai driver motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler.



Gambar 2.6 Konstruksi Pin Driver Motor DC IC L293D

Sumber : (www.ti.com/lit/ds/symlink/l293.pdf)

2.7 CSI (Camera Serial Interface)

Kamera pada Raspberry Pi dilengkapi dengan kabel pita sudah melekat padanya, dengan ukuran (25mm x 20mm x 9mm) dengan resolusi fokus 5MP dengan modul kamera sudah terpasang. port CSI (terletak di belakang port Ethernet) pada Raspberry Pi



Gambar 2.7 CSI Pi Camera

Sumber : (<http://www.adafruit.com/products/1367>)

2.8 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor Ultrasonik adalah komponen yang kerjanya didasarkan prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi sebuah benda.



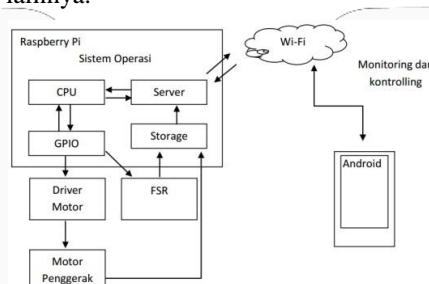
Gambar 2.8 Sensor Ultrasonik HC-SR04
Sumber : (www.micropik.com/PDF/HCSR04.pdf)

BAB III Perancangan dan Implementasi Sistem

3.1 Pendahuluan

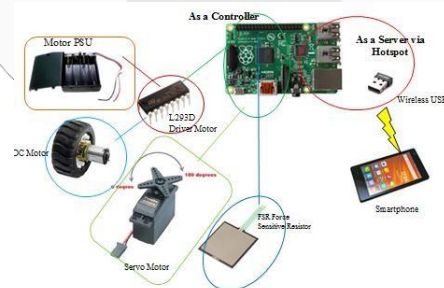
Perancangan sistem manajemen dan monitoring perangkat pemberi pelet pada kolam ini dibagi kedalam 2 bagian, yang pertama yaitu bagian monitoring dengan perangkat android dan yang kedua adalah bagian pengendalian sistem mekanik. Dalam bagian perancangan sistem mekanik akan dibahas mengenai perancangan *hardware* maupun *software* serta hal yang bersifat teknis lainnya.

3.1.1 Gambaran Umum Sistem



Gambar 3.1.1 Skema umum sistem

3.1.2 Gambaran Khusus Sistem



Gambar 3.1.2 Gambaran Khusus Sistem

3.2 Perancangan Sistem PAKLETKOL (Pemberi Pakan Pelet di Kolam)

3.2.1 Blok Komunikasi Server dengan Android

Untuk blok ini pemanfaatan *Raspberry Pi* sebagai server secara *wireless* dapat dilakukan dengan sedikit perubahan konfigurasi pengaturan *hardware ethernet* dan modul wlan *usb wireless*. Dan lakukan perubahan agar perangkat pakole dapat menjadi access point yang dapat kita akses menggunakan wireless, perintah untuk merubah pengaturan jaringan adalah : `sudo nano /etc/network/interfaces`

3.2.2 Blok Sensor Motor DC pada Feeder

Pengendali utama motor DC dalam perangkat PAKOLE adalah IC L293D. driver motor L293D memiliki 16 pin dimana untuk setiap sisi dari 8 pinnya dapat digunakan untuk menggerakkan motor DC, jadi total dapat mengendalikan 2 motor DC yang dapat berputar searah jarum jam maupun tidak.

3.2.3 Blok Sensor Motor Servo

Untuk Motor Servo tidak menggunakan driver motor karena pada Raspberry Pi, pin GPIO dapat digunakan sebagai output clock ke motor servo, hal ini karena pin GPIO dapat disetting untuk menghasilkan PWM (Pulse-Width Modulation).

3.2.4 Blok Sensor FSR

FSR (Force-Sensitive Resistor)^{[1][8]} dalam perancangan, alai ini akan terpasang pada bagian penutup alat pemberi pakan pelet. FSR adalah peralatan yang bertipe analog, jadi sinyal yang dihasilkan merupakan sinyal analog

3.2.5 Blok Kamera Raspberry Pi^{[5][7]}

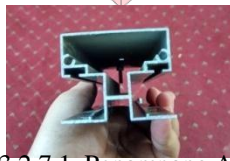
Ketika menghubungkan modul kamera ke port CSI (terletak di belakang port Ethernet) pada Raspberry Pi, pastikan bahwa kabel kamera dimasukkan ke dalam cara yang benar, yaitu strip biru di kabel fleksibel menuju port Ethernet (LAN).

3.2.6 Blok Motor DC pada Tandon Pakan

Pada bagian ini motor akan terpisah dengan perangkat Raspberry sehingga jika menggunakan sistem perkabelan secara biasa maka akan membutuhkan kabel yang panjang, dan akan mengurangi keefektifitasan kerja dari perangkat Feeder Pakole.

3.2.7 Blok Jalur Lintasan Feeder dari Pakole

Dalam perancangan ini, perangkat pakole akan berjalan pada batangan aluminium dengan penampang dan dimensi sebagai berikut :



Gambar 3.2.7.1 Penampang Aluminium

3.3 Spesifikasi Kebutuhan Perancangan Perangkat PAKOLE

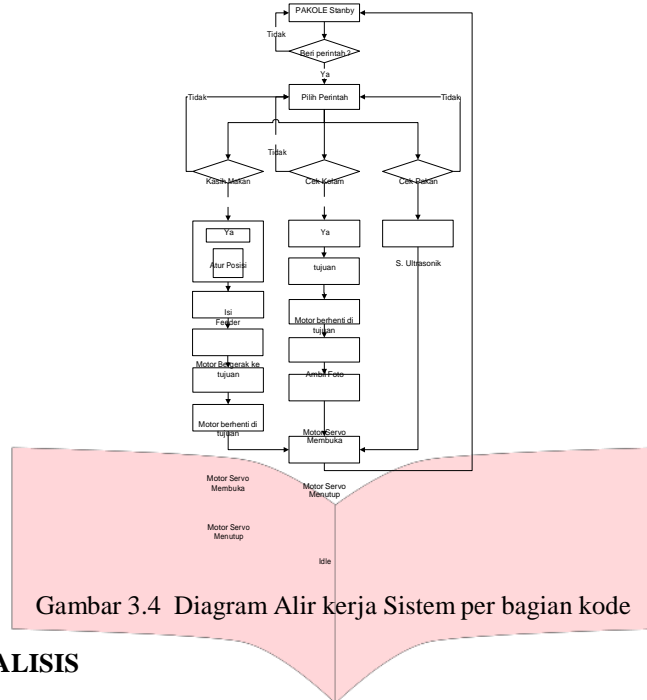
Berdasarkan perancangan sistem ini, maka dibutuhkan perangkat lunak pendukung untuk perancangan, implementasi, dan pengujian ke dalam perangkat Pakole, antara lain sebagai berikut :

- PuTTY*, sebagai aplikasi *SSH* untuk mengakses *RaspPi* melalui *LAN* dan *WLAN*.
- Xming*, sebagai aplikasi untuk menampilkan *desktop RaspPi*
- Sistem Operasi Windows 7 64-bit*
- IDLE (Python 3.4 GUI 32-bit)*, penunjang dalam bahasa pemrograman python.
- ConnectBot*, sebagai aplikasi *SSH* pada perangkat smartphone
- RPi.GPIO*
- Raspbian OS*, Sistem Operasi untuk *RaspPi*

Sedangkan untuk perangkat keras yang digunakan untuk perancangan dan pengujian adalah :

- Notebook*, dengan spesifikasi
 - *ASUS K43SJ*
 - *Processor Intel® Core™ i3-2330M CPU @2.20GHz (4CPUs)*
 - *Installed Memory RAM 6144MB*
 - *Display NVIDIA GeForce GT 520M Installed Memory 3797MB*
 - *LAN Realtek PCIe GBE Family Controller*
 - *WLAN Atheros AR9002WB-1NG*
- Platform Smartphone*, dengan spesifikasi :
 - *Xiaomi Redmi 1S*
 - *CPU Quad-core 1,6GHz Cortex-A7 ; Chipset Qualcomm MSM8228 Snapdragon 400 ; GPU Adreno 305*
 - *Memory 8GB, 1 GB RAM*
 - *Operating System Android 4.4.4 KTU84P MiUi V6 5.5.8|Beta*
 - *WLAN Wi-Fi 802.11 b/g/n, Wi-Fi Direct, hotspot*

3.4 Diagram Alir Keseluruhan



Gambar 3.4 Diagram Alir kerja Sistem per bagian kode

IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

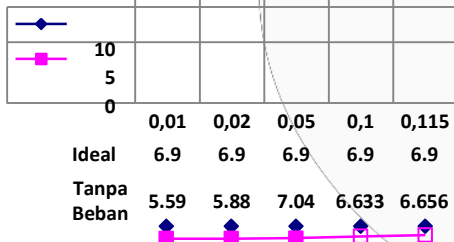
4.1 Pengujian Skenario 1

Pengujian ini berguna mengetahui pengaruh beban dengan efektifitas kinerja dari motor.

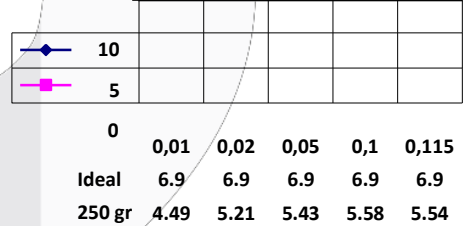
Berikut adalah skenario untuk menjadi parameter dasarnya

- a. Clock PWM = 100.
- b. Diameter roda : 13,8 cm
- c. Motor dengan sumber daya external.
- d. Ratio Gearbox motor 278:1 & Torsi 3 Kg/s
- e. Diberlakukan percepatan dan perlambatan.
- f. Beban Pengujian adalah : tanpa Beban, 100 gram dan 250 gram.

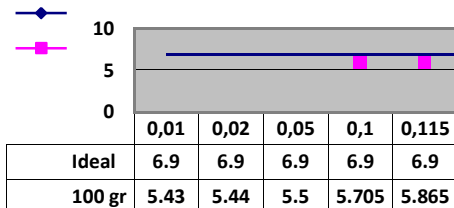
Grafik Tanpa beban



Grafik Beban 250 gr



Grafik Beban 100 gr



Hasil Analisa :

- a) Beban muatan dapat mempengaruhi kinerja dari motor selain beban dari peralatannya itu sendiri
- b) Semakin besar time sleep yang diberikan maka feeder Pakole akan bergerak semakin jauh
- c) Pengaturan kecepatan gerak motor mencapai tujuan sangat tergantung dengan dengan torsi yang ada, semakin kecil torsinya maka semakin cepat gerak motor namun akan semakin ringan daya angkutnya

4.2 Pengujian Skenario 2

Pengujian ini berguna untuk memilih pakan pelet mana yang sesuai untuk sistem.



Gambar 4.3.3.1 Pelet yang diujikan : (kiri) Pelet Tipe A Pelet Tenggelam; (tengah) Pelet Tipe B : Pelet Apung Kecil; (kanan) Pelet Tipe B : Pelet Apung Besar

Hasil Analisa :

- Pemilihan motor DC pengaduk masih kurang kuat torsi yang dihasilkannya, meskipun sudah menggunakan metal gearmotor ratio 278:1 dengan torsi 3 kg/s ternyata torsi yang diperlukan masih kurang.
- Keadaan sumberdaya sangat mempengaruhi kinerja motor, walaupun menggunakan sumber daya tambahan dari baterai, ternyata masih belum cukup kuat untuk memutar bahkan menggetarkan bilah pengaduk.
- Desain tandon yang kurang tepat karena memiliki titik tekan yang rata kesegala arah

4.3 Pengujian Skenario 3

Dengan sensor FSR, tiga jenis pelet tadi di ukur didalam penampung dengan berat sample adalah 10 gr, 20 gr, 50 gr, 100 gr, 200 gr.

Hasil Analisa :

- Dari pengujian diatas di dapatkan bahwa fungsionalitas dari FSR sangat berpengaruh terhadap posisi pemasangan dan tingginya beban.
- Dari percobaan diatas trend beban akan stabil jika berat lebih dari 50 gram karena dengan penampung yang kecil maka pakan akan menumpuk dan masa akan menjadi bias

V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Sistem Mekanik dari PAKLETKOL dimana sistem ini berbasiskan Raspberry Pi telah dapat direncanakan, dirancang dan dibangun serta dapat berfungsi dalam kegiatan pemberian pakan. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan :

- Pada kegiatan pengujian kinerja motor, bahwa hasil terbaik dari sistem dengan beban maksimum pellet 250gr, kecepatan gerakanya 5.25 cm/s dengan jarak tempuh rata-rata 123.1 cm.
- Pada kegiatan pengujian pemutar pengeluaran pakan, , desain ulir pengeluar pakan pengujiannya sesuai untuk Pelet tipe C dengan kecepatan 0.2225 gr/s dan memiliki presentase keberhasilan 44.4% dari 9x pengujian.
- Pada kegiatan pengujian pembacaan tipe pelet pada FSR, disimpulkan bahwa pembacaan berat 1 gram tiap jenis pelet dapat di baca berbeda hasilnya, karena dipengaruhi oleh ukuran dan luas penampang permukaan pelet yang menekan FSR

5.2 Saran

Tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dan perlu dikembangkan lebih jauh. Saran yang dapat diberikan pada tugas akhir selanjutnya adalah:

- Untuk perancangan sistem masih terlalu kasar dan kurang menarik serta terkesan mudah rusak, jadi untuk perancangan sistem selanjutnya yang setipe atau untuk digunakan di luar ruangan hendaknya lebih dipermatang konsep perancangannya.
- Perancangan Pengkodean perintah dalam bahasa python masih sangat mendasar karena penulis memiliki pengetahuan yang rendah tentang konsep bahasa.
- Penggunaan powerbank dengan fitur panel surya sangat disarankan untuk penempatan perangkat diluar ruangan.
- Perangkat rel terbuat dari aluminium dimana sedikit sulit ditemui di pedagang aluminium
- Desain tutup tandon pakan dimana merupakan tempat untuk pengeluaran pakan membutuhkan motor yang memiliki torsi besar, ukuran motor yang besar, dan catu daya yang sesuai dengan kebutuhan motor

secara maksimal. Karena dalam perancangan yang telah dilakukan, sumber catu daya 6 volt dan torsi motor 3kg/s masih sulit untuk memutar pengaduk pakan agar pelet dapat keluar.

- f. Perlu adanya pemahaman dari semua calon peneliti dan penulis tentang keadaan lingkungan sekitar sehingga dalam pencarian alat dan bahan yang berkaitan dengan perancangan, pembuatan, pengujian dan pengimplementasian, sehingga dapat sambil melakukan penekanan pengeluaran dalam setiap kegiatan sekaligus menyelesaikan penelitiannya dengan baik.
- g. Bagi peneliti selanjutnya yang ingin mengembangkan dan menyempurnakan penerapan teknologi dari tugas akhir ini terkait perancangan, pemanfaatan, dan penggunaan *Raspberry Pi*, penulis dapat membagi sedikit pengalaman dalam perancangan sistem PAKOLE ini. Sehingga perancangan anda dapat lebih baik dan lengkap dari sistem ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Ada, Lady . *Basic Resistor Sensor Reading on Raspberry Pi* [online]. (<https://learn.adafruit.com/basic-resistor-sensor-reading-on-raspberry-pi/basic-photocell-reading>) diakses tanggal 12 Juni 2015.
- [2]. Analog Feedback Micro Servo Metal Gear dari: <http://www.adafruit.com/products/1450> diakses : tanggal 19 Januari 2015.
- [3]. Andrianto,T.T., Indarto, Novo. *Pedoman Praktis Budidaya Ikan Lele*. Yogyakarta” : Bintang Cemerlang, 2012.
- [4]. Candrasyah, Faisal. (2014). *Sistem Manajemen Daya Rumah Cerdas Berbasis Raspberry Pi*. Bandung : Tugas Akhir IT Telkom
- [5]. Hareendran, T.K., *Arduino & Raspberry Pi Camera Interface* [online], (<http://www.electroschematics.com/11140/arduino-raspberry-pi-camera-interface/> , diakses tanggal 8 April 2015
- [6]. Monk, Simon. *Adafruit's Raspberry Pi Lesson 9. Controlling a DC Motor*. [Online] (<https://learn.adafruit.com/adafruit-raspberry-pi-lesson-9-controlling-a-dc-motor>) diakses tanggal 12 Juni 2015.
- [7]. Mordvintsev, Alexander., Abid, K., *Changing Colorspaces*, dari : http://opencv-python-tutroals.readthedocs.org/en/latest/py_tutorials/py_imgproc/py_color_spaces/py_colorspaces.html#converting-colorspaces , Tanggal 21 Januari 2015
- [8]. Rana, N.K., *Application of Force Sensing Resistor (FSR) in Design of Pressure Scanning System for Plantar Pressure Measurement*, Computer and Electrical Engineering, 2009. ICCEE '09.Second International Conference on , vol.2, no., pp.678,685, 28-30 Dec. 2009 doi: 10.1109/ICCEE.2009.234.
- [9]. Rakhman, Edi; Faisal Candrasyah, Fajar D Sutera. *Raspberry Pi, Mikrokontroler Mungil Yang Serba Bisa*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- [10]. Raspberry Pi Model B+ 512MB RAM dari: <http://www.adafruit.com/products/1914> tanggal 19 Januari 2015.
- [11]. Rizky, Dimas., *DKP Provinsi Kepulauan Riau Gelar Safari GEMARIKAN di SDN 002 Tanjung Uban-Kepri dalam rangka mensukseskan Hari ikan Nasional*, dari : http://www.dkpkepri.info/index.php?option=com_content&view=category&id=43&layout=blog&Itemid=105, tanggal 22 Januari 2015
- [12]. Samsundari, Sri. 2007. *Identifikasi Ikan Segar Yang Dipilih Konsumen Beserta Kandungan Gizinya Pada Beberapa Pasar Tradisional di Kota Malang*. Jurnal Identifikasi Ikan Segar Yang dipilih Konsumen, Volume 14. Diunduh pada 21 Januari 2015
- [13]. Schwartz, M . *Monitor Your Home with The Raspberry Pi B+* [online] (<https://learn.adafruit.com/monitor-your-home-with-the-raspberry-pi-b-plus>) diakses tanggal 15 Mei 2015.
- [14]. Septian, Ridwan F. *Belajar Pemrograman Python Dasar*. Bandung : POSS-UPI, 2013
- [15]. Suprpto, NS.,Samtafsir, LS., *BioFLOC~165 Rahasia Sukses Teknologi Budidaya Lele*, Depok : ARGO 165.