

# PERANCANGAN PENGENDALI LED RGB DAN SISTEM PENDINGIN AIR BERBASIS PELTIER UNTUK AQUASCAPE

Bagus Anggoro Mukti <sup>(1)</sup>, Anna Nur Naziah C, S.T.,M.Eng.<sup>(2)</sup>, Rama Okta W, S.T.,M.Eng.<sup>(3)</sup>

(1)Mahasiswa, (2)Pembimbing 1, (3)Pembimbing 2

<sup>1</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jl. Lingkar Barat, Tamantirto, Kasihan Bantul, Yogyakarta 55183, Telp: 0214-387656 Fax. 0274-387646

Email: [bagus.a.mukti@gmail.com](mailto:bagus.a.mukti@gmail.com)

*Temperature and lighting are important factors in aquascape. Where the air temperature will affect the health and fertility of plants. Cold air temperature will bind CO<sub>2</sub> more than high temperatures, if the CO<sub>2</sub> content in the aquarium is sufficient then the plant can grow more optimally. It is still high will also not be good for the health of fauna such as fish, shrimp, etc. By using sunlight is very necessary in aquascape. In addition to photosynthesis, the lamp also means that the aquarium is more attractive when used.*

*Using these temperature and lighting control tools will make it easier for hobbyists or users to overcome problems to regulate temperature and control lighting. The temperature control system uses the DS18B20 Temperature Sensor, Arduino UNO, Mosfet IRLB3034, and coolers and peltier. The arduino has the highest temperature programmed at 26 ° C. Therefore, the temperature sensor will be measured above or equal to 26 ° C, then the fan and peltier will be active, and in contrast to the cold temperature below 26 ° C, the fan and peltier will be deactivated.*

*The lighting system uses HPL (High Power LED) as a lamp, mosfet IRF540N, Bluetooth HC-05 Sensor and smartphone. Light control is done using an application on a smartphone connected to Arduino using Bluetooth. Then the user will be easier to control and choose the appropriate for lighting in aquascape.*

*Keywords: Temperature, lighting, Aquascape, HPL, CO<sub>2</sub>, Peltier, Mosfet.*

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Aquascape* adalah seni mengatur tanaman air dan batu, batu karang, koral, atau kayu apung, secara alami dan indah di dalam *aquarium* sehingga memberikan efek seperti berkecambah di bawah air. Faktor-faktor ini meliputi penyaringan (filtrasi), mempertahankan kadar karbondioksida (CO<sub>2</sub>) pada tingkat yang cukup untuk mendukung fotosintesis bawah air, substrat dan pemupukan, pencahayaan, dan kontrol alga.

Suhu yang tinggi menyebabkan tanaman cenderung berwarna hijau tua atau agak kecoklatan, berdaun tipis dan akar tidak tumbuh sempurna walau tetap tumbuh. Selain itu suhu panas menyebabkan kandungan CO<sub>2</sub> menjadi kurang terlarut.

Hal ini menyebabkan ketidakseimbangan antara CO<sub>2</sub>, nutrisi, dan cahaya sehingga akan berdampak pada pertumbuhan alga.

Lampu dalam *Aquascape* berfungsi sebagai pengganti sinar matahari. Hal ini disebabkan karena tanaman membutuhkan cahaya untuk fotosintesis agar dapat tumbuh dan berkembang. Pencahayaan adalah faktor utama pada pembuatan *Aquascape*. Setiap tanaman memiliki tingkat rangsangan cahaya yang berbeda-beda untuk tumbuh.

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Pengertian *Aquascae*

*Aquascape* adalah seni mengatur tanaman air dan batu, batu karang, koral, atau kayu apung secara alami dan indah di dalam *aquarium* sehingga memberikan efek seperti berkecambah di bawah air.



Gambar 2.1 *Aquascape*

### 2.2 Sensor Suhu DS18B20

DS18B20 adalah sensor suhu digital seri terbaru dari Maxim IC (dahulu dibuat oleh Dallas Semiconductor, lalu diambil alih oleh Maxim Integrated Products). Sensor ini mampu membaca suhu dengan ketelitian 9 hingga 12-bit, rentang -55°C hingga 125°C dengan ketelitian (+/-0.5°C). Setiap sensor yang diproduksi memiliki kode unik sebesar 64-Bit yang disematkan pada masing-masing *chip*, sehingga memungkinkan penggunaan sensor dalam jumlah besar hanya

melalui satu kabel saja (*single wire data bus/1-wire protocol*).



Gambar 2.2 Sensor Suhu DS18B20

### 2.3 Peltier ( *Thermo Electric Cooler* )

Peltier / TEC merupakan sebuah komponen pendingin solid-state elektrik yang bekerja sebagai “pemompa-panas” dalam melakukan proses pendinginan. TEC memindahkan panas melalui kedua sisinya. TEC mengabsorbpsi panas melalui salah-satu sisinya dan memancarkan panas melalui satu sisi lainnya.

Pada bagian sisi TEC yang mengabsorbpsi panas terjadi efek pendinginan, inilah yang dimanfaatkan untuk berbagai keperluan pendinginan.



Gambar 2.3 Peltier

### 2.4 High Power LED (HPL)

*High Power LED* (HPL) memproduksi intensitas cahaya lampu yang lebih kuat, atau bisa disebut yang paling kuat di antara semua jenis lampu LED. Namun, lampu LED satu ini memiliki potensi untuk lebih cepat panas dibandingkan LED lain.



Gambar 2.4 HPL

### 2.5 Arduino

Arduino adalah *platform* pembuatan *prototype elektronik* yang bersifat *open-source hardware* dan *software* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan.

Arduino Uno adalah *board* mikrokontroler berbasis ATmega328 (*datasheet*). Memiliki 14 pin *input* dari *output* digital dimana 6 pin *input*

tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin *input* analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack *power*, ICSP *header*, dan tombol *reset*.



Gambar 2.5 Arduino UNO

### 2.6 Sensor *Bluetooth* HC-05

HC-05 Adalah sebuah modul *Bluetooth* SPP (*Serial Port Protocol*) yang mudah digunakan untuk komunikasi serial wireless (nirkabel) yang mengkonversi port serial ke *Bluetooth*. HC-05 menggunakan modulasi *bluetooth* V2.0 + EDR (*Enhanced Data Rate*) 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz.



Gambar 2.6 Sensor *Bluetooth* HC-05

### 2.7 *Liquid Crystal Display* ( LCD ) 16x2

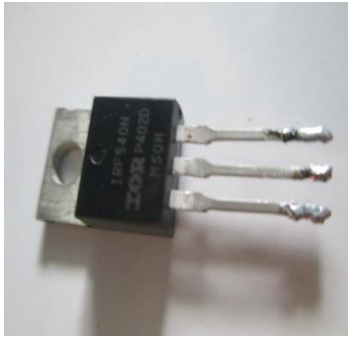
LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis *display elektronik* yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.



Gambar 2.7 LCD 16x2

### 2.8 MOSFET IRF540N

IRF540 adalah *N-Channel* MOSFET yang digunakan untuk operasi *switching* yang sangat cepat serta untuk proses amplifikasi. Mosfet ini beroperasi dalam mode peningkatan. Impedansi inputnya cukup tinggi dibandingkan dengan transistor umum, jadi jauh lebih sensitif.



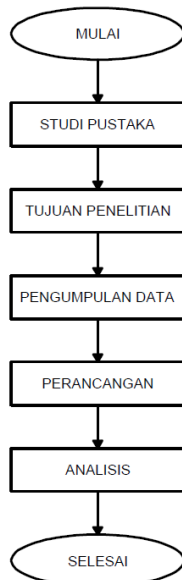
Gambar 2.8 Mosfet IRF540N

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Alur Penelitian

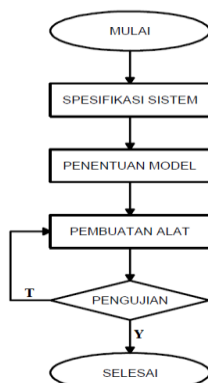
Diagram alur yang digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan penelitian ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

#### 3.2 Alur Perancangan

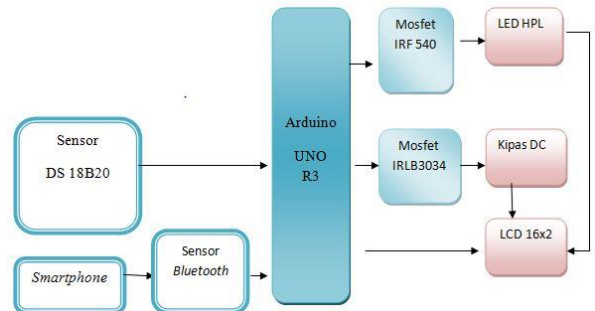
Alur perancangan yang dijadikan acuan pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Alur Perancangan

### 3.3 Proses Kerja Sistem Kontrol Suhu dan Pencahayaan

Gambaran prinsip kerja alat digambarkan pada gambar berikut.



Gambar 3.3 Prinsip kerja alat

Dari diagram 3.3 terdapat beberapa komponen pada alat ini. Masing-masing komponen memiliki fungsi sebagai berikut :

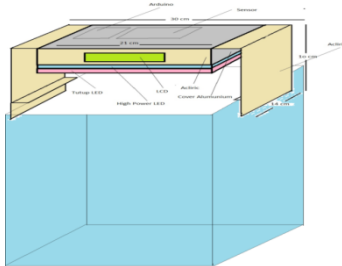
1. Sensor DS18B20 berfungsi sebagai inputan dimana sensor ini akan diletakan pada *aquarium* sehingga akan membaca suhu pada air.
2. *Smartphone* digunakan sebagai pengontrol pencahayaan pada lampu. Pada *smartphone* terdapat aplikasi yang digunakan sebagai pengontrol pencahayaan.
3. Sensor *Bluetooth* HC-05 digunakan untuk mengkoneksikan antara *smartphone* dengan arduino. Sensor ini berfungsi sebagai perantara dalam transfer data yang dilakukan untuk mengontrol pencahayaan.
4. Arduino Uno berfungsi untuk mengontrol, memberikan perintah melalui program dan juga mengolah data untuk ditampilkan menjadi informasi.
5. Mosfet IRF 540 merupakan mosfet *powertype* N, dimana pada alat ini mosfet digunakan sebagai outputan PWM pin arduino. Mosfet digunakan dalam dimming untuk dapat mengatur lebar pulsa sehingga pencahayaan dapat diatur terang dan redupnya. Selain itu mosfet juga digunakan sebagai switch pada pengontrolan *ON* dan *OFF* kipas pendingin.
6. Mosfet IRLB 3034 merupakan mosfet *bertype* logic. Mosfet ini sangat baik digunakan sebagai pengganti relay. Mosfet ini akan bekerja sebagai *switch* berdasarkan sinyal yang dikirim dari arduino untuk *on* dan *off* kipas pendingin.
7. HPL ( *High Power Led* ) merupakan Led dengan tingkat cahaya yang terbaik. Pada alat ini HPL digunakan sebagai sumber cahaya untuk *Aquascape*. Terang redupnya cahaya serta waktu akan dikontrol pada arduino.
8. Kipas DC dan peltier berfungsi sebagai pendingin untuk mendinginkan air pada *aquarium*. Kipas DC terhubung dengan relay

dimana akan *ON* dan *OFF* sesuai pada suhu yang terbaca dan program pada arduino.

9. LCD 16x2 berfungsi untuk menaplikan informasi pada alat seperti jam, suhu, tingkat pencahayaan, dan lain-lain.

### 3.4 Penentuan Model

Pada penentuan model *prototype* dibuat dengan berdasarkan ukuran *aquarium* yang digunakan yaitu  $p \times l \times t = 30\text{cm} \times 20\text{cm} \times 25\text{cm}$ . Pada gambar 3.4 ditunjukkan bahwa lampu akan dipasangkan diatas *aquarium*, desain lampu akan dibuat seefisien agar tidak memakan banyak tempat dan terlihat lebih rapih karena komponen seperti sensor dan arduino akan diletakan didalam *cover* lampu.



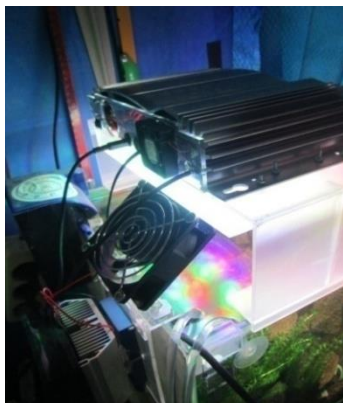
Gambar 3.4 Model Lampu

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Hardware

Hasil perancangan *hardware* terdiri dari Arduino Uno dan komponen sistem kontrol suhu dan pencahayaan. Pada sistem kontrol suhu terdiri dari sensor suhu DS18B20, kipas pendingin, peltier, *heatsink*, *waterblock*, pompa mini, Mosfet IRLB 3034, LCD 16x2 dan *powersuply* 12VDC 5A. Sedangkan untuk sistem kontrol pencahayaan terdiri dari HPL ( *High power led* ), Mosfet IRF540 N, sensor *bluetooth* HC-05, *heatsink*, *powersuply* 12VDC 2A dan *cover* lampu alumunium. Hasil dari rangkaian *hardware* sistem kontrol suhu dan pencahayaan ditunjukkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hasil Hardware

#### 4.2 Pengujian Komponen Sistem Kontrol Suhu

Sistem kontrol suhu terdiri dari beberapa komponen antara lain sensor suhu DS18B20, kipas pendingin, peltier, pompa, LCD 16x2, mosfet IRLB 3034 dan Arduino Uno sebagai kontroler. Prinsip kerja dari sistem kontrol suhu ini yaitu sensor DS18B20 akan membaca suhu pada air *aquarium*. Ketika suhu yang terukur mencapai batas nilai yang telah ditentukan pada program arduino yang dibuat, maka arduino akan memberikan perintah pada komponen pendingin dan juga menampilkannya pada LCD. Pada alat ini, batas suhu terendah adalah  $26^{\circ}$  Celcius, artinya bahwa ketika sensor membaca suhu diatas  $26^{\circ}\text{C}$  maka arduino akan menjalankan perintah agar kipas pendingin dan peltier bekerja untuk mendinginkan suhu air, sebaliknya ketika suhu yang dibatasi telah tercapai yaitu kurang dari atau sama dengan  $26^{\circ}$  Celcius, maka kipas pendingin dan peltier akan berhenti bekerja. Hasil sistem kontrol suhu ditunjukkan pada gambar 4.2.

No	Waktu	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )		Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	
		Ruangan	Saat menggunakan kipas	Ruangan	Saat menggunakan Peltier dan kipas
1	06.00	30,37	30,31	30,35	28,56
2	07.00	30,92	30,66	30,8	27,61
3	08.00	30,85	30,7	30,95	26,7
4	09.00	31,5	29,8	31,8	26,1
5	10.00	32,4	29,75	32,1	26,62
6	11.00	33,6	29,75	33,5	26,75
7	12.00	33,7	29,8	33,8	27,4
8	13.00	32,75	29,44	32,75	27,35
9	14.00	32,7	29,27	32,7	27,33
10	15.00	32,6	28,9	32,5	26,9
11	16.00	32,2	28,84	32,1	26,54
12	17.00	32	28,85	32	26,45
13	18.00	31,05	28,8	31,15	26,1
14	19.00	31,15	28,8	31,15	25,8
15	20.00	31,1	28,8	31,1	26,23
16	21.00	31,15	28,73	31,15	25,55
17	22.00	31,05	28,7	31,15	26,1
18	23.00	31,05	28,67	31,05	25,92
19	24.00	30,7	28,6	30,8	25,83
20	01.00	30,8	28,6	30,8	25,11
21	02.00	30,65	28,54	30,55	26,15
22	03.00	30,5	28,5	30,6	25,12
23	04.00	30,55	28,26	30,55	26,22
24	05.00	30,55	27,9	30,65	26,1

Gambar 4.2 Hasil Pengujian sensor suhu



Gambar 4.3 Diagram Perbandingan

Dari hasil pengukuran suhu pada gambar 4.3, dapat dianalisis bahwa terdapat perbedaan nilai suhu berdasarkan penggunaan tipe pendingin. Padagaris berwarna biru adalah nilai yang didapat ketika menggunakan pendingin berupa kipas. Dalam waktu 24 jam pengujian, didapatkan hasil pengukuran suhu terendah sebesar 27,90 dan suhu cenderung lebih stabil pada kisaran suhu 28-29° Celcius. Sedangkan pada garis merah, yaitu ketika menggunakan peltier dan kipas, suhu terendah yang didapatkan adalah 25,11° Celcius dan suhu stabil pada kisaran 25-27° Celcius. Sehingga pada pengujian ini didapatkan kesimpulan bahwasanya penggunaan pendingin peltier dan kipas akan lebih efektif dari pada hanya menggunakan kipas, karena saat menggunakan peltier dan kipas, mampu menurunkan suhu hingga batas yang diharapkan yaitu pada 26° Celcius. Sedangkan penggunaan pendingin yang hanya menggunakan kipas tidak mampu menurunkan suhu hingga 26° Celcius.

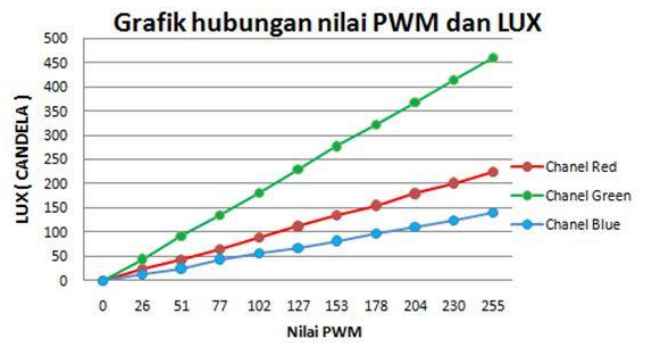
#### 4.4 Hasil Pengujian Sistem Pencahayaan

Pada sistem kontrol pencahayaan untuk aquascape, HPL merupakan komponen yang berfungsi sebagai sumber cahaya. Oleh karena itu pengujian HPL dilakukan untuk mengetahui kinerja apakah dapat beroperasi dengan baik atau tidak. Hasil pencahayaan ditunjukkan pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Hasil HPL

Nilai parameter pada PWM arduino berkisar antara 0 ( *Low* ) hingga 255 ( *High* ). Sebagai contoh saat ingin mengatur pada 0% maka diatur nilai parameter pada 0, dan bila ingin mengatur nilai parameter 100% maka diatur pada nilai 255. Jadi , semisal akan mengatur pada 50% maka nilai yang harus diatur adalah 127 (  $50\% \times 255$  ). Keluaran PWM dapat diuji dengan mengukur tegangan *gate* mosfet dan tegangan HPL serta melihat dari nyala terang dan redupnya cahaya yang dihsilkan HPL untuk menguji apakah mosfet yang digunakan dapat bekerja secara optimal atau tidak.

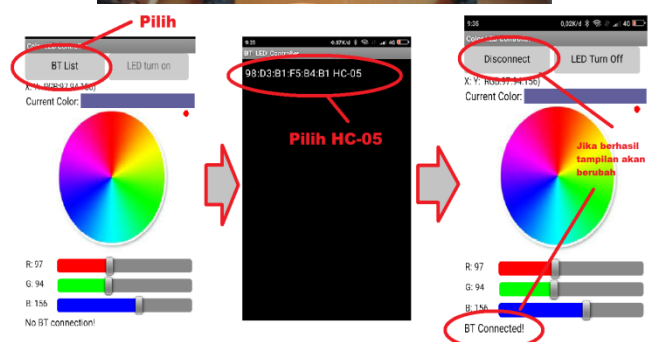
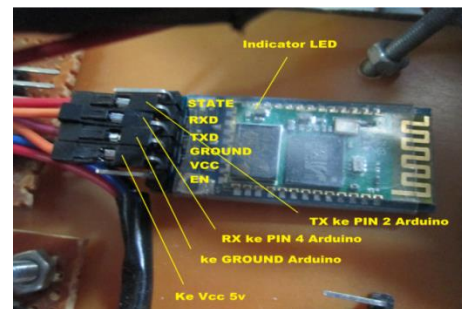


Gambar 4.5 Grafik Hubungan

Dari data tersebut akan ditampilkan pada grafik hubungan antara nilai parameter dari PWM dengan intensitas cahaya pada gambar 4.5. Pada gambar dapat dianalisis bahwa pada ketiga *chanel* warna lampu akan semakin bertambah nilai LUX nya apabila nilai PWM nya juga bertambah. Artinya, lampu akan semakin terang ketika nilai PWM semakin besar, sebaliknya lampu akan semakin redup ketika nilai PWM semakin kecil.

#### 4.5 Pengujian Konektifitas

Pada sistem kontrol pencahayaan ini, pengontrolan cahaya dan pemilihan warna dilakukan melalui aplikasi pada *smartphone*. Untuk dapat terkoneksi antara *smartphone* dengan arduino digunakan sensor *Bluetooth* HC-05. Pengaplikasian sensor ini untuk mempermudah pengguna untuk melakukan pengontrolan dengan komunikasi nirkabel atau wireless sehingga dapat melakukan monitoring ataupun pengontrolan. Pada gambar 4.5 adalah rangkaian dari sensor HC-05.



Gambar 4.5 Sensor *Bluetooth*

Pada aplikasi *LED\_Controller* terdapat beberapa tampilan menu untuk mengatur

pencahayaan dan tampilan untuk memonitoring, sehingga pengguna dapat lebih mudah dalam melakukan pengontrolan dan memilih cahaya sesuai yang diinginkan. Pada gambar 4.23 akan ditampilkan program pada Arduino IDE untuk mengakses dan melakukan proses pengontrolan pada aplikasi *BT\_LED\_Controller*.

#### 4.6 Pengujian Lampu

Pengujian sistem kontrol pencahayaan dilakukan untuk mengetahui apakah alat dapat bekerja dengan optimal atau tidak. Pengujian dilakukan pada *aquarium* dengan ukuran  $p = 30\text{cm}$   $l = 20\text{cm}$   $t = 25\text{cm}$ . Hasil pengujian alat akan ditampilkan pada gambar 4.6



Gambar 4.6 Hasil nyala LED

Pada gambar 4.6 adalah pengambilan sampel hasil warna dari cahaya yang dihasilkan oleh HPL. Pada gambar (a) adalah hasil pada saat dikontrol untuk menghasilkan warna merah, gambar (b) untuk warna biru, gambar (c) untuk warna hijau, dan gambar (d) adalah hasil perpaduan untuk warna hijau dan biru. Dari pengujian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa alat bekerja dengan optimal karena hasil dari cahaya HPL sesuai dengan pengontrolan warna yang diinginkan.

#### 4.7 Pengujian Efisien

Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui perbedaan HPL dengan lampu lainya. Pengujian dilakukan di tempat gelap untuk mengukur intensitas cahaya yang dihasilkan lampu tersebut dan suhu yang dihasilkan. Jarak untuk mengukur intensitas cahaya adalah 15cm

dan untuk mengukur suhu adalah 5 cm. Hasil pengukuran akan ditampilkan pada gambar 4.7.

Merk Lampu	Tipe	Daya (W)	Suhu Ruangan (°C)	Suhu Lampu (°C)	LUX (Candela)
BLC	HPL (tanpa tutup)	18	30	30,4	840
BLC	HPL (Menggunakan tutup)	18	32	31,1	840
Philips	Fluorescent	28	30	63,3	665
Osram	Fluorescent	18	30	41,1	493
DOP	Pijar	36	30	118	560
Philips	Neon Bulb	24	30	46,3	511

Gambar 4.7 Tabel Hasil

Pada tabel 4.7 telah dilakukan beberapa sampel pengujian pada jenis lampu yang berbeda. Dari hasil yang didapat dapat dianalisis bahwa pada lampu HPL menghasilkan nilai intensitas cahaya yang tinggi dibandingkan dengan lampu lainya. Selain itu pada HPL menghasilkan suhu yang lebih rendah. Dengan penggunaan daya 18Watt, HPL memiliki nilai intensitas cahaya yang lebih tinggi dibanding lampu pijar dengan daya 36 Watt atau lampu Fluorescent dengan daya 28 Watt. Sehingga penggunaan HPL akan lebih efisien karena penggunaan listrik akan lebih irit dengan hasil pencahayaan yang optimal dan suhu kerja yang rendah. Karena jarak lampu dengan air pada *aquarium* berjarak 10 cm, maka suhu lampu akan berpengaruh terhadap suhu air pada *aquarium*. Oleh karena itu penggunaan HPL lebih optimal dibandingkan dengan penggunaan lampu jenis lainya.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan meyakini berbagai tahap, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem kontrol suhu pada *aquascape* dapat bekerja dengan optimal untuk menurunkan suhu hingga  $26^{\circ}\text{Celcius}$  pada *aquarium* dengan ukuran  $p = 30\text{cm}$ ,  $l = 20\text{cm}$ , dan tinggi 25cm. Faktor yang mempengaruhi suhu pada *aquarium* yaitu suhu pada ruangan dan suhu yang dihasilkan dari lampu.
2. Sistem kontrol pencahayaan *aquascape* dapat bekerja dengan baik untuk melakukan proses pengontrolan cahaya dan pemilihan warna. Pengontrolan menggunakan *smartphone* akan mempermudah pengguna dalam melakukan pengoperasian dan monitoring. Hasil warna cahaya lampu sesuai dengan perintah aplikasi pada *handphone*.
3. Penggunaan HPL pada pencahayaan *aquascape* lebih efisien dari pada lampu jenis lainya. Karena

HPL memiliki arus yang kecil untuk dapat beroperasi sehingga daya lampu yang dihasilkan juga kecil dibandingkan lampu jenis lain. Selain itu HPL menghasilkan intensitas lampu yang lebih baik dan juga suhu kerja yang rendah.

## 5.2 SARAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dan kesimpulan yang didapat, maka saran untuk pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini antara lain :

1. Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan HPL RGB.
2. Pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan untuk membuat sistem pendingin untuk ukuran *aquarium* yang lebih besar.
3. Pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan untuk bisa mengontrol sistem dengan jangkauan yang lebih jauh
4. Pada percobaan selanjutnya dapat mengembangkan aplikasi untuk mengontrol sistem suhu dan pencahayaan pada *aquascape*.

## DAFTAR PUSTAKA

[http://www.appinventor.tw/arduino\\_bt\\_blink](http://www.appinventor.tw/arduino_bt_blink)

Diakses 27 Juli 2018

<http://www.sandielektronik.com/2016/07/tec-atau-pendingin-peltier.html>

Diakses 20 Juli 2018

<https://agromedia.net/tip-mengatur-pencahayaan-pada-aquascape-2/>

Diakses 23 Juni 2018

<https://www.aquascapeindo.com/pencahayaan-dalam-aquascape.html>

Diakses 20 Juni 2018

<https://www.hackster.io/45349/control-rgb-led-by-dragging-arduino-101-app-inventor-98ab0b>

Diakses 24 Juli 2018

<https://www.nyebarilmu.com/tutorial-arduino-module-bluetooth-hc-05/>

Diakses 20 Juli 2018

Kasellman, Cristel 2016. *Aquarium Plants*. USA

Randall, Karen. 2013. *Sunken Gardens*.

Widjaja, Taufik. 2014. *Aquascape Pesona Taman Dalam Aquarium*