



PENERBITAN ARTIKEL ILMIAH MAHASISWA
Universitas Muhammadiyah Ponorogo

SISTEM OTOMATISASI FOTOSINTESIS BUATAN PADA AQUASCAPE
BERBASIS ARDUINO

Sinung Raharjo, Edy Kurniawan, Eka Dwi Nurcahya

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro,

Universitas Muhammadiyah Ponorogo

E-mail : sinungr88@gmail.com

Abstract

Aquascape is an art of arranging aquatic plants and stones in an aquarium. Unlike the aquarium in general aquascape into a place to live and develop fish as well as water plants. Water plants to grow will require energy through the process of photosynthesis. Photosynthesis is the process of carbohydrate synthesis of inorganic materials (CO₂ and H₂O) in pigmented plants with the help of solar energy. The process of photosynthesis of aquatic plants requires lighting in lieu of sunlight. In addition to lighting, temperature and water turbidity levels are important factors in the success of a photosynthesis. So that made an automation system of artificial photosynthesis of water plants and friendly for fish in aquascape. The system is based on Arduino Uno Microcontroller which is connected with DS18B20 temperature sensor, water turbidity sensor and RTC (Real Time Clock) module. From the results of research and data analysis, temperature sensors can control the ideal water temperature at <28 ° C, when the temperature exceeds the limits the Cooling fan will work. The turbidity sensor controls water turbidity levels <25 NTU (Nephelemetric Turbidity Unit), if the turbidity exceeds the limit then the Ekstenal filter will work. Lighting using LED lights (Light Emitting Diode) is controlled by RTC from 08.00 to 16.00 (8 hours per day).

**Keywords : Aquascape, Photosynthesis, Arduino Uno, Temperature Sensor DS18B20,
Turbidity Sensor and RTC**

Abstrak

Aquascape merupakan sebuah seni mengatur tanaman air dan batu pada sebuah akuarium. Berbeda dengan akuarium pada umumnya *aquascape* menjadi tempat hidup dan berkembang ikan sekaligus tumbuhan air. Tumbuhan air untuk berkembang akan membutuhkan energi melalui proses fotosintesis. Fotosintesis adalah proses *sisntesis* karbohidrat dari bahan bahan anorganik (CO_2 dan H_2O) pada tumbuhan berpigmen dengan bantuan energi cahaya matahari. Proses fotosintesis tumbuhan air memerlukan pencahayaan sebagai pengganti sinar matahari. Selain pencahayaan, suhu dan tingkat kekeruhan air merupakan faktor penting dalam keberhasilan suatu fotosintesis. Sehingga dibuatlah suatu sistem otomatisasi fotosintesis buatan tumbuhan air dan ramah bagi ikan pada *aquascape*. Sistem ini berbasis *Mikrokontroler Arduino Uno* yang terhubung dengan sensor suhu DS18B20, sensor kekeruhan air dan modul RTC(*Real Time Clock*). Dari hasil penelitian dan analisa data, Sensor suhu dapat mengontrol suhu ideal air pada suhu $<28^\circ\text{C}$, ketika suhu melebihi batasan maka *Cooling fan* akan bekerja. Sensor kekeruhan air mengontrol tingkat kekeruhan air dengan batasan <25 NTU(*Nephelemetric Turbidity Unit*), jika kekeruhan air melebihi batasan maka *Ekstenal filter* akan bekerja. Pencahayaan menggunakan lampu LED (*Light Emitting Diode*) yang dikontrol dengan RTC dari jam 08.00 sampai dengan jam 16.00 (8 jam per hari).

Kata Kunci : *Aquascape*, Fotosintesis, *Arduino Uno*, Sensor Suhu DS18B20, Sensor Kekeruhan dan RTC

Raharjo, Sinung. 2018. *Sistem Otomatisasi Fotosintesis Buatan Pada Aquascape Berbasis Arduino*. Skripsi. Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Pembimbing: (1) Edy Kurniawan (2) Eka Dwi Nurcahya.

A. PENDAHULUAN

Aquascape adalah seni mengatur tanaman air dan batu, batu karang, koral, atau kayu apung, secara alami dan indah di dalam akuarium sehingga memberikan efek seperti berkebun di bawah air (WidhiantoHarsono:2012). Tujuan utama Aquascaping yaitu untuk menciptakan

sebuah pemandangan bawah air yang bagus dengan mempertimbangkan aspek pemeliharaan tanaman air. Seperti tanaman pada umumnya, tanaman air juga membutuhkan energi melalui proses fotosintesis. Fotosintesis adalah proses sintesis karbohidrat dari bahan bahan anorganik (CO_2 dan H_2O) pada tumbuhan berpigmen dengan

bantuan energi cahaya matahari (*Nio song Ai; jurnal ilmiah sains vol.12 2012*). Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam proses fotosintesis antara lain yaitu pencahayaan/lighting sebagai pengganti sinar matahari, tingkat kekeruhan air dan suhu air pada aquascape. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal pada proses fotosintesis tumbuhan aquascape maka perlu dilakukan perawatan secara intens dan rutin.

Dalam merawat aquascape ada beberapa masalah yang sering menjadi kendala, sehingga sistem fotosintesis tumbuhan air pada aquascape tidak berjalan normal. Cuaca extreme belakangan ini tidak dapat diprediksi dan seringkali berubah sangat cepat. Suhu udara yang panas mengakibatkan suhu air di dalam tank (akuarium) pada siang hari dapat mencapai angka 33°C, dimana suhu ideal air tersebut 25°C sampai dengan 28°C. Pencahayaan untuk proses aquascape idealnya 7 sampai dengan 8 jam per-hari, dalam pelaksanaannya pemanfaatan Lighting sebagai pengganti sinar matahari untuk sistem fotosintesis sering kurang teratur. Agar fotosintesis dapat berjalan maksimal faktor kejernihan air harus menjadi perhatian. Tingkat kejernihan air layak konsumsi berdasarkan pada peraturan menteri kesehatan sebesar 5 NTU (Nephelemetric Turbidity Unit). Tingkat kejernihan air yang digunakan untuk aquascape idealnya 5-25 NTU

namun dalam realitanya banyak yang kurang memperhatikan faktor tersebut.

Dengan kesibukan rutinitas setiap hari terkadang kita tidak bisa merawat aquascape dengan baik secara rutin. Permasalahan diatas sering dijumpai oleh beberapa aquascaper sehingga menyebabkan pertumbuhan ekosistem pada aquascape terganggu. Berdasarkan permasalahan yang sering dijumpai aquascaper tersebut, sehingga menginspirasi penulis untuk membuat suatu alat yang dapat mengatur sistem fotosintesis buatan pada aquascape agar berjalan dengan baik.

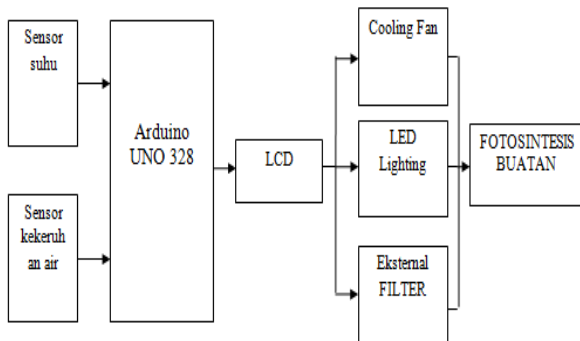
B. METODE PERANCANGAN

Dalam pembuatan alat ini diperlukan tahapan-tahapan agar mendapatkan hasil yang maksimal. Beberapa tahapan yang harus dilakukan itu diantaranya studi literatur, pengumpulan data teknis, proses perencanaan, pembuatan, pengujian, pembahasan dan kesimpulan.

1. Blok Diagram Sistem Keseluruhan

Sebelum dilakukan pembuatan suatu alat tentunya dibutuhkan sebuah perencanaan agar alat tersebut nantinya sesuai dengan apa yang diharapkan. Maka dalam perencanaan alat tersebut, perlu adanya pembuatan sebuah blok diagram. Blok diagram merupakan suatu kerangka perencanaan yang kemudian akan dikembangkan lebih spesifik lagi pada tahap

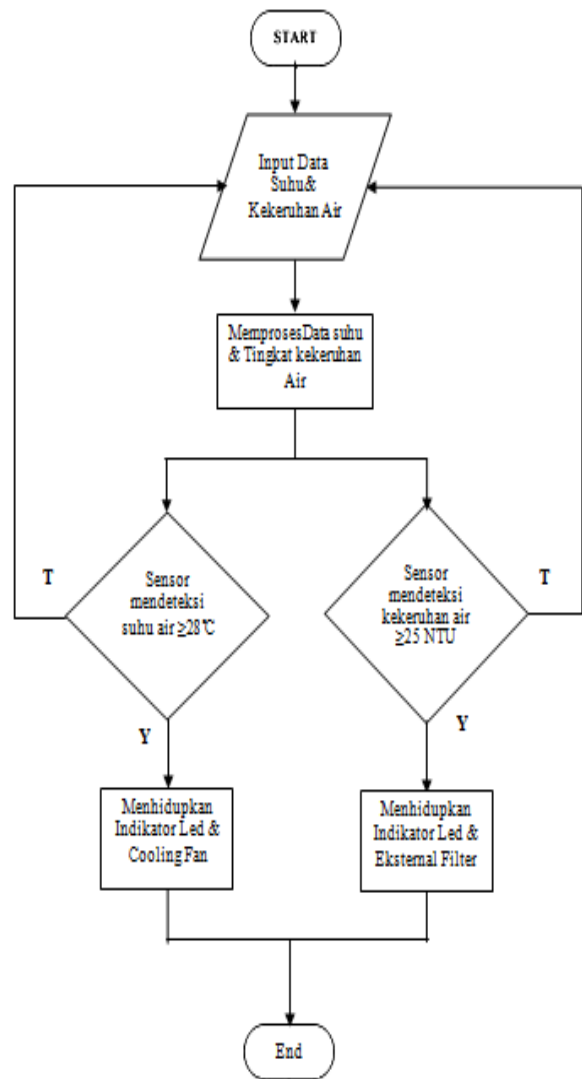
berikutnya. Dalam perencanaan alat ini dirancang menggunakan inputan berupa sensor suhu dan sensor kekeruhan air. Sistem ini menggunakan pengendali utama berupa mikrokontroler Arduino Uno 328. Kemudian ditampilkan dengan LCD untuk memantau hasil pembacaan sensor.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Keseluruhan

2. Flowchart Sensor Suhu dan Sensor Kekeruhan Air

Perancangan alat sistem otomatisasi fotosintesis buatan pada aquascape berbasis arduino yang menggunakan sensor suhu dan sensor kekeruhan air. Sensor suhu tersebut akan mendeteksi nilai suhu air pada aquascape. Sensor kekeruhan air akan mendeteksi tingkat kekeruhan air pada aquascape. Pada gambar 2 merupakan flowchart sistem kerja sensor suhu dan sensor kekeruhan air.



Gambar 2. Flowchart Sensor Suhu Dan Sensor Kekeruhan Air

3. Komponen yang Digunakan

a. Arduino UNO

Merupakan mikrokontroler yang digunakan untuk mengontrol atau

mengatur program-program pada alat fotosintesis buatan aquascape.



Gambar 3. Board Arduino UNO

b. Sensor Suhu DS18B20

Prinsip kerja sensor suhu DS18B20 adalah membaca data dari sensor suhu dalam bentuk data tegangan dari suatu benda yang nantinya akan diteruskan dan diproses menjadi keluaran berupa data digital berbentuk data suhu dalam satuan °C. Berfungsi sebagai pembaca data suhu air aquascape.

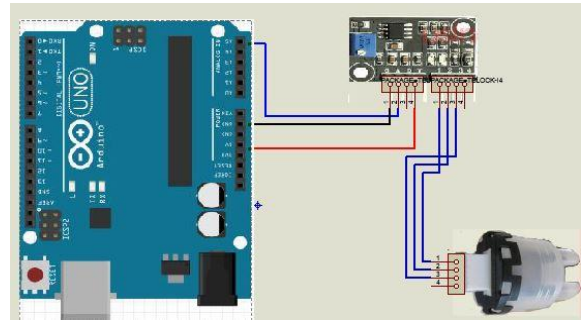


Gambar 4. Sensor Suhu DS18B20

c. Sensor Kekeruhan

Turbidity sensor yang berfungsi sebagai pendeteksi tingkat kekeruhan air yang akan digunakan pada aquascape. Dasar pembacaan kekeruhan air pada

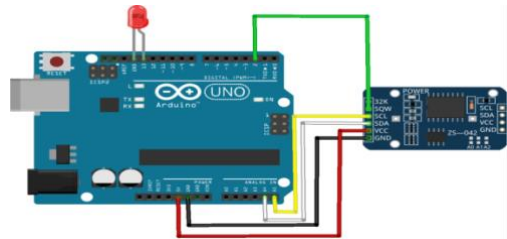
sensor tersebut terdapat sejenis sensor sumber cahaya dan penangkap cahaya.



Gambar 5. Skema Rangkaian Sensor Kekeruhan

d. RTC DS3231

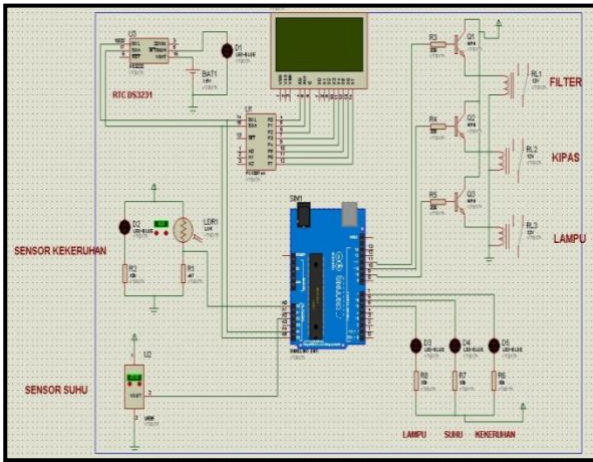
RTC dalam rangkaian ini berfungsi sebagai timer dan pengatur beroperasinya sistem pencahayaan aquascape.



Gambar 6. Skema Rangkaian RTC DS3231

4. Rangkaian Sistem Fotosintesis Buatan

Berikut merupakan rangkaian beberapa komponen penunjang sistem otomatisasi fotosintesis buatan pada aquascape.



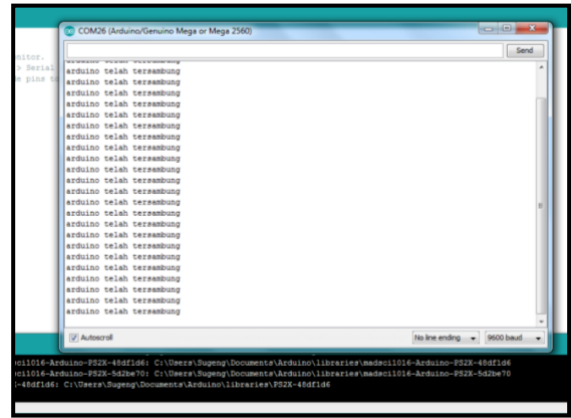
Gambar 7. Rangkaian Sistem Fotosintesi Buatan

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi peralatan yang telah dibuat dengan melakukan beberapa percobaan terhadap alat penunjang sistem fotosintesis buatan.

1. Pengujian Arduino Uno

Pengujian arduino bertujuan untuk memastikan atau menguji software arduino dapat bekerja dengan baik. Pada software *arduino uno* ini akan dibuat beberapa program yang akan digunakan pada sistem fotosintesis buatan. Hasil dari pengujian ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Hasil Pengujian Arduio

Pembuktian dari pengujian tersebut, penulis menganalisa bahwa munculnya feedback “arduino telah tersambung” pada *serial monitor* menandakan pengujian serial port pada arduino mampu terbaca oleh *software*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa board *Arduino* bekerja dengan baik.

2. Pengujian Sensor suhu DS18B20

Pengujian sensor bertujuan untuk mengetahui apakah sensor dapat mengukur suhu air aquascape dengan baik. Pengujian dilakukan dengan dua kondisi yang berbeda. Pengujian pertama dilakukan di ruang terbuka pada siang hari dengan 5 kali pengambilan data. Pengujian yang kedua dilakukan di dalam ruangan tertutup dengan suhu ruangan $\pm 33^{\circ}\text{C}$

dengan 3 kali pengambilan data. Berikut tabel hasil pengujian sensor suhu DS18B20.

Tabel 1. Data pengujian DS18B20 ke 1

Pengujian Ke	Waktu	Alat Sensor DS18B20	Alat Pengukur Suhu	Selisih Nilai Pembacaan	Error (%)
I	14:00	36.8	36.8	0	0.000
	14:05	37.4	37.2	0.2	0.537
	14:15	35.9	36.2	0.3	0.828
	14:25	36.1	35.9	0.2	0.557
	14:35	36.3	36.5	0.2	0.547
Rata - rata error					0.4938

Tabel 2. Data pengujian DS18B20 ke 2

Pengujian Ke	Waktu	Alat Sensor DS18B20	Alat Pengukur Suhu	Selisih Nilai Pembacaan	Error (%)
II	15:20	30.4	31.0	0.6	1.935
	15:30	30.5	30.8	0.3	0.974
	15:40	30.4	30.9	0.5	1.618
Rata - rata error					1.509

Untuk mengetahui error dari pengujian alat dapat menggunakan rumus:

$$E = \frac{(P-U)}{P} \times 100\%$$

P : Parameter

U : Uji coba

E : Error

Dari hasil yang sudah dilakukan pada pengujian ke I dan pengujian ke II dapat dianalisa bahwa sensor DS18B20 dapat mengukur suhu air. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil uji error atau akurasi sensor DS18B20 dengan membandingkan dengan peralatan pengukur suhu lain yang sudah mempunyai standar. Akurasi sensor pengukur

suhu air ini 99.506% (Pengujian I) dan 98.491% (Pengujian II).

3. Pengujian Sensor Kekeruhan Air

Pengujian sensor kekeruhan bertujuan untuk mengetahui apakah sensor kekeruhan pada sistem fotosintesis buatan dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perencanaan yang ditentukan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 3 sample air yang nantinya akan diukur dengan sensor kekeruhan serta dibandingkan dengan alat pengukur kekeruhan lain yang sudah standart. Dalam pengujian ini memakai pembanding turbidity meter HACH tipe 2100Q yang dimiliki oleh laboratorium kimia PLTU Pacitan. Gambar 9 memperlihatkan foto dari turbidity meter HACH 2100Q.



Gambar 9. Turbidity Meter HACH 2100Q

Berikut ini data pengujian yang dilakukan dengan menggunakan tiga sample air yang diukur menggunakan sensor kekeruhan, dan dibandingkan dengan alat pengukur kekeruhan turbidity meter HACH tipe 2100Q.

Tabel 3. Data Pengujian Sensor Kekeruhan

Pengujian Ke	Jenis Air	Tingkat kekeruhan (NTU)		SelisihNilai Pembacaan	Error (%)
		Sensor Kekeruhan	Turbidity Meter		
I	Air A	0.27	0.26	0.01	3.84
	Air B	27.8	26.9	0.9	3.34
	Air C	99.8	97.1	2.7	2.78
Rata - rata error					3.32

Setelah melakukan beberapa pengujian, hasil yang diperoleh yaitu sensor mampu mengukur tingkat kekeruhan terhadap beberapa sample air dengan nilai rata-rata error 3.32%. Sensor mampu membaca tingkat kekeruhan air pada rentang 0.27 NTU hingga 99.8 NTU dengan akurasi rata-rata 96.68%.

4. Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan pada sebuah aquascape selama 10 hari, dengan pengambilan data setiap hari sekali. Lima hari awal dilakukan pada aquascape dengan kondisi A. Kondisi A yang dimaksud yaitu semua sensor dalam keadaan ON mengukur data, kemudian eksternal filter dioperasikan berkelanjutan (continue) dan cooling fan dalam keadaan OFF. Sedangkan lima hari akhir dilakukan pada aquascape dengan kondisi B. Kondisi B yang dimaksud yaitu semua peralatan sistem dalam keadaan ON. Kedua kondisi tersebut yang di amati berupa pembacaan sensor suhu dan sensor kekeruhan air serta otomatisasi sistem pengontrol suhu dan kekeruhan air.

Berikut ini data pengujian sistem keseluruhan yang dilakukan pada aquascape selama sepuluh hari.

Tabel 4. Data pengujian sistem keseluruhan

No	Kondisi A	Kekeruhan (NTU)	Suhu (°C)	Kondisi B	Kekeruhan (NTU)	Suhu (°C)
1	Hari ke-1	3.93	27.9	Hari ke-1	5.41	27.9
2	Hari ke-2	3.85	28.9	Hari ke-2	5.68	28.2
3	Hari ke-3	3.61	30.1	Hari ke-3	5.73	27.6
4	Hari ke-4	3.64	29.9	Hari ke-4	5.96	27.5
5	Hari ke-5	3.56	29.3	Hari ke-5	6.14	27.1

Analisa pengamatan pada kondisi A dan B yaitu semua sensor mampu membaca atau mengukur air aquascape secara realtime pada kedua kondisi. Selama lima hari pengamatan pada kondisi A terlihat ada penurunan tingkat kekeruhan air, dikarenakan sistem eksternal filter dijalankan secara terus menerus. Sehingga dengan dijalankannya sistem eksternal filter mampu memperbaiki tingkat kekeruhan air. Kemudian untuk pengamatan suhu air terlihat nilainya fluktuatif, dikarenakan sistem cooling diposisikan OFF. Sehingga suhu air pada kondisi ini belum sesuai dengan suhu ideal yang diharapkan. Selama lima hari pengamatan pada kondisi B

terlihat ada kenaikan tingkat kekeruhan air. Dikarenakan sistem eksternal filter bekerja secara otomatis dengan batasan lebih dari 25 NTU. Sedangkan untuk pengamatan suhu air terlihat nilainya relatif terkontrol pada rentang 27-28°C, dikarenakan sistem cooling bekerja secara otomatis dengan batasan lebih dari 28°C. Pengamatan pada kondisi B dapat disimpulkan, bahwa selama 5 hari parameter suhu dan kekeruhan air aquascape masih mampu terkontrol dengan sistem otomatisasi fotosintesis buatan. Saat dilakukan pengujian pada sistem keseluruhan, *Cooling Fan* dapat bekerja ketika suhu terukur 28,1°C dan dapat berhenti saat suhu 27,5°C. *Eksternal filter* dapat bekerja ketika kekeruhan air terukur 25.1 NTU dan dapat berhenti saat kekeruhan air mencapai 20 NTU.

D. KESIMPULAN

Dari perancangan sampai dengan analisa data pada Sistem Otomatisasi Fotosintesis Buatan Pada Aquascape Berbasis Arduino ini dapat disusun kesimpulan sebagai berikut:

1. Sensor Suhu dan Sensor Kekeruhan pada sistem ini mampu membaca atau mengukur kondisi air aquascape secara realtime. Dengan akurasi pada sensor suhu sebesar 99.506%, sedangkan akurasi sensor kekeruhan 96.68 %.
2. Sistem secara keseluruhan baik berupa pengatur pencahayaan, pengontrol suhu air dan pengontrol kekeruhan air dapat bekerja secara otomatis sesuai dengan batasan masing-masing perangkat.
3. Selama pengamatan 5 (lima) hari parameter suhu dan kekeruhan air aquascape masih mampu terkontrol dengan sistem otomatisasi fotosintesis buatan.

E. SARAN

Saran untuk kemajuan sistem otomatisasi fotosintesis buatan pada aquascape berbasis arduino agar bisa dikembangkan lebih lanjut yaitu:

1. Penambahan pengukuran kebutuhan waktu yang dipergunakan pada sistem pengontrol suhu dan kekeruhan air.
2. Penambahan pengontrol *level* air dan pengontrol pemberi makan ikan pada sistem *aquascape*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Fatah Maemunnur, Goib Wiranto, Waslaluddin (2016). Rancang Bangun Sistem Alat Ukur Turbidity Untuk Analisis Kualitas Air Berbasis Arduino Uno. Universitas Pendidikan Indonesia (UPI).
- Budi Santoso & Agung Dwi Arfianto (2014). Sistem Pengganti Air berdasarkan Kekeruhan dan Pemberi Pakan Ikan Pada Akuarium Air Tawar Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega16. STMIK Asia. Malang
- Djuandi Feri (2011). Pengenalan Arduino. www.tobuku.com, Diakses 18 Oktober 2017
- Fajri Nurul (2017). Cara Membuat Aquascape di Aquarium Dengan Cara Yang Mudah .www.slideshare.net Diakses 18 Oktober 2017
- Harsono Widhianto (2012). Aquascape. www.academia.edu, Diakses 18 Oktober 2017
- Kautsar, Ahmad. "Turbidimeter", scribd.com. 18 Mei 2010. www.scribd.com. Diakses 18 Oktober 2017
- Muhammad Ridwan (2009). Sistem Pengolahan Air Sumur Gali Dengan Menggunakan Teknologi Sederhana. STMIK Dipanegara. Makasar
- Nio Song Ai (2012). Evolusi Fotosintesis Pada Tumbuhan. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- NN. 1988. Guideline for Drinking Water Quality (vol 1). Belgium: World Healt Organization
- Setiadi Andi (2015) www.atagaleri.net, Cara Menurunkan Suhu Aquascape Diakses 18 Oktober 2017
- Sisilia Novi Ekstensia (2011). Fotosintesis. <https://docslide.net>, Diakses 11 November 2017
- Tito AR & Narotama Abe (2015). www.akuanara.com. Sistem Pencahayaan Aquascape Diakses 24 juli 2017