RANCANG BANGUN AERATOR MENGGUNAKAN PENGGERAK MOTOR SATU FASA DAN SISTEM OTOMATISASI BERBASIS SMART RELAY

Abdul Gafar Arsaf¹⁾ Iswadi Hasyim Rosma¹⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Riau
Gedung C Fakultas Teknik, Kampus Binawidya,
Jl H.R. Soebrantas Km 12,5 Pekanbaru, Indonesia, 28293
Email : abdul.gafar2882@student.unri.ac.id
Email : iswadi.hr@lecturer.unri.ac.id

ABSTRACT

Aerator is an equipment that serves to produce oxygen through the diffusion process for the needs of living creatures in the water. Currently, aerators used by the public are still operated manually. Therefore, this article introduces the use of smart relay to control the operational aspect of aerator. The aerator used in this article is double turbine type with each turbine has 6 blades. The automation system was implemented by using smart relay. This smart relay has 2 inputs, namely light sensor and temperature sensor that have very strong correlation with the availability of dissolved oxygen in the water. It has been found that dissolved oxygen is high (30 mg/L) when light intensity > 100,000 lux and the temperature < 35⁰ C. The result was then used as a decision maker for smart relay to control the operation of aerator. The results show that the aerator can work as expected to increase the dissolved oxygen from 8 mg/L - 14.4 mg/L in 45 minutes.

Keywords: aerator, dissolved oxygen, smart relay, light dependent resistor, light intensity

ABSTRAK

Aerator merupakan teknologi yang berguna untuk menghasilkan oksigen terlarut dalam air melalui proses difusi. Aerator yang digunakan masyarakat pada umumnya menggunakan sistem manual yang dikendalikan oleh operator (manusia). Agar mempermudah pekerjaan operator, maka penambahan smart relay diperkenalkan pada artikel ini. Dengan adanya smart relay tersebut diharapkan pekerjaan operator lebih mudah dan bisa menurunkan biaya operasional. Aerator yang dibahas pada artikel ini adalah aerator turbine ganda dengan masing masing turbin memiliki 6 buah sudu. Masukan pada smart relay adalah intensitas cahaya serta suhu yang terukur pada kolam (air). Kadar oksigen terlarut dalam air dikatakan tinggi (30 mg/L) intensitas cahaya > 100.000 lux dan untuk suhu < 35⁰ C. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa aerator dengan penambahan smart relay ini dapat bekerja sesuai dengan perancangan, yaitu dapat meningkatkan oksigen dari 8 mg/L – 14.4 mg/L dalam 45 menit.

Kata Kunci: aerator, oksigen terlarut, smart relay, light dependent resistor, intensitas cahaya.

1. Pendahuluan

Aerator yang digunakan oleh petani tambak saat ini pada umumnya masih menggunakan sistem manual, dimana pengoperasian aerator masih berdasarkan pengalaman bukan dari kualitas oksigen terlarut dalam tambak yang dibutuhkan oleh ikan atau udang pada tambak tersebut. Oleh sebab itu untuk meningkatkan kualitas oksigen terlarut baik secara mutu dan jumlahnya, maka rancang bangun aerator ini dilengkapi dengan alat pengendali otomatis berbasis smart relay yang bisa memerintahkan kepada aerator untuk beroperasi sesuai dengan yang diinginkan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Aerator

Untuk mendapatkan kadar oksigen terlarut pada tambak agar sesuai dengan kebutuhan ikan atau udang maka salah satu cara yang dilakukan yaitu dengan menggunakan alat bantu berupa aerator. Aerator adalah alat yang bekerja menggunakan prinsip kerja/teknik dari aerasi. Aerasi adalah penambahan udara yang mengandung oksigen kedalam tambak [1]. Penyediaan oksigen terlarut berasal dari hasil fotosintesis fitoplankton, difusi dan oksigen bawaan dari aliran air yang masuk ke badan perairan (inflow)[2].

2.2. Smart Relay

Smart relay merupakan alat sejenis *Programmable Logic Control (PLC)* yang dapat diprogram oleh suatu bahasa tertentu dan memiliki *input* dan *output* yang biasa digunakan pada proses *automation* sehingga dapat diaplikasikan secara langsung pada komputer tanpa mengalami kesulitan. Smart relay dapat diprogram menggunakan Zelio Soft 2 melalui antarmuka komputer atau menggunakan masukan langsung pada panel depan smart relay Zelio Logic [3]. Zelio Soft 2 merupakan software berisi alat-alat yang dapat digunakan untuk mempermudah pemrograman smart relay. Zelio Soft 2 memungkinkan pengguna untuk melakukan pemrograman menggunakan Ladder Diagram atau FBD. Seperti terlihat pada gambar 1 dibawah ini, smart relay tersebut memiliki 6 buah input (2 input digital dan 4 input analog) serta 4 buah output. Pada gambar 1 dibawah ini juga memperlihatkan beberapa tombol diantaranya tombol menu dan tombol arah untuk memilih pilihan di menu yang disediakan oleh smart relay.

Gambar 1 Smart Relay

Smart relay pada dasarnya adalah sebuah *PLC* yang khusus dirancang untuk mengontrol suatu proses atau mesin. Proses yang dikontrol ini dapat berupa regulasi variabel secara kontinu seperti pada sistem – sistem servo, atau hanya melibatkan kontrol 2 keadaan (*On/Off*) saja, tetapi dilakukan secara berulang – ulang.

Cara kerja *smart relay* pertama adalah :

1. Memeriksa kondisi *input*, *Smart relay* akan memeriksa setiap *input* yang ada. Kemudian semuanya akan diinputkan ke dalam memori.
2. Mengeksekusi program pada suatu *instruksi*, sehingga kerja *smart relay* adalah berdasarkan program. Setiap kondisi ditentukan oleh programnya.
3. Mengatur status pada perangkat keluaran.

2.2.1. Pemrograman Smart Relay

- *Wiring Diagram Smart Relay*

Untuk bisa menggunakan *Smart Relay*, maka *Smart Relay* tersebut harus dirangkai sesuai dengan ketentuan dan karakteristik bawaanya. Gambar rangkaiannya adalah seperti terlihat pada gambar 2 dibawah ini.

Gambar 2 Wiring Diagram PLC Zelio

- 1) Diagram Tangga (*ladder diagram*)

Ladder diagram (diagram tangga) terdiri dari sebuah garis menurun ke bawah pada sisi kiri dengan garis-garis bercabang ke kanan. Seperti yang terlihat pada gambar 3, garis yang ada sebelah kiri di sebut *bus bar*, sedangkan garis-garis bercabang (*The Branching Lines*) adalah baris instruksi atau anak tangga [...]. Sepanjang garis instruksi ditempatkan berbagai macam kondisi yang berhubungan ke instruksi lain disisi kanan. Kombinasi logika dari kondisi-kondisi tersebut menyatakan kapan dan bagaimana instruksi yang ada di sisi kanan tersebut dikerjakan. Garis intruksi bisa bercabang-cabang lagi kemudian bergabung lagi. Garis-garis pasangan vertikal (seperti lambang kapasitor) itulah yang disebut kondisi. Angka-angka yang terdapat pada masing-masing kondisi merupakan bit operan intruksi. Status bit yang berkaitan dengan masing-masing kondisi tersebut yang menentukan kondisi eksekusi dari intruksi berikutnya.

Gambar 3 Contoh Ladder Diagram

2) FBD language.

Bentuk pemrograman menggunakan *FBD language* dapat dilihat pada Gambar 4. *FBD* menyediakan *graphical programming* yang berdasarkan kegunaan dari *function block*. Selain itu *Software* ini juga dapat digunakan untuk simulasi, monitoring, dan pengawasan. Selain itu juga dapat mengupload dan mendownload program. Dapat dibuat dalam bentuk file. Meng-*compile* program secara otomatis. Selain itu juga terdapat menu *on-line help*.

Gambar 4 Contoh FBD language

(a) AND dan AND NOT

Jika terdapat dua atau lebih kondisi yang dihubungkan secara seri pada garis instruksi yang sama, maka kondisi yang pertama menggunakan instruksi *LD* atau *LD NOT* dan sisanya menggunakan instruksi *AND* atau *AND NOT*. Instruksi *AND* dapat dibayangkan akan menghasilkan *ON* jika kedua kondisi yang berhubungan dalam kondisi *ON* semua, jika ada salah satu atau kedua-duanya dalam kondisi *OFF* maka instruksi *AND* akan lalu menghasilkan *OFF*, seperti terlihat pada gambar 5.

Gambar 5 Contoh instruksi AND

(b) *OR* dan *OR NOT*

Jika dua atau lebih kondisi dihubungkan secara paralel, artinya dalam garis instruksi yang berbeda kemudian bergabung lagi dalam satu garis instruksi yang sama, maka kondisi pertama terkait dengan instruksi *LD* atau *LD NOT* dan sisanya berkaitan dengan instruksi *OR* atau *OR NOT*. Gambar 6 menunjukkan tiga buah kondisi yang berkaitan dengan *LD NOT*, *OR NOT*, dan *OR*. Sekali lagi masing-masing intruksi ini membutuhkan satu baris kode mnemonik.

Gambar 6 Contoh instruksi *OR*

2.3. Sensor

2.3.1. Cahaya/Light Dependent Resistor (LDR)

LDR atau light Dependent Resistor adalah salah satu jenis resistor yang nilai hambatannya dipengaruhi oleh cahaya yang diterima olehnya. Besarnya nilai hambatan pada LDR tergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri [4]. Resistor peka cahaya atau fotoresistor adalah komponen elektronik yang resistansinya akan menurun jika ada penambahan intensitas cahaya yang mengenainya. Fotoresistor dapat merujuk pula pada light-dependent resistor (LDR), atau fotokonduktor.

Fotoresistor dibuat dari semikonduktor beresistansi tinggi yang tidak dilindungi dari cahaya. Jika cahaya yang mengenainya memiliki frekuensi yang cukup tinggi, foton yang diserap oleh semikonduktor akan menyebabkan elektron memiliki energi yang cukup untuk meloncat ke pita konduksi. Elektron bebas yang dihasilkan (dan pasangan lubangnya) akan mengalirkan listrik, sehingga menurunkan resistansinya. Bentuk sensor LDR dapat dilihat pada Gambar 7.

Gambar 7 Sensor LDR

2.3.2. Sensor Suhu (LM35)

LM35 waterproof seperti terlihat pada gambar 8 merupakan sensor dalam bentuk IC yang memiliki kecermatan tinggi. IC berfungsi untuk merubah temperatur lingkungan menjadi sinyal listrik dimana tegangan outputnya proporsional terhadap derajat celcius ($^{\circ}\text{C}$) dengan koefisien sebesar $10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ untuk setiap kenaikan

suhu 1 °C. Sensor temperatur LM35 akan memiliki nilai tahanan yang berbanding terbalik dengan perubahan temperatur lingkungan yaitu nilai tahanan akan meningkat jika temperatur lingkungan rendah dan sebaliknya[5].

Gambar 8 Sensor *LM35 Waterproof*

3. Metode Penelitian

Gambar 9 Diagram alir tahapan pembuata aerator menggunakan penggerak motor 1 fasa dan sistem otomatisasi berbasis *smart relay*

4. Hasil Percobaan

Gambar 10 Grafik pengambilan data

Pemrograman parameter *input* IB (sensor cahaya) dibuat berdasarkan hasil pengambilan data dilapangan dan hasil penelitian yang dapat dilihat pada gambar 10 didapatkan bahwa kadar oksigen terlarut didalam air tercukupi apabila *tegangan keluaran* dari sensor cahaya (*LDR*) ≤ 0.2 volt. Pemrograman *input* IC (sensor suhu) berdasarkan referensi hasil penelitian sebelumnya dan pengambilan data dilapangan didapatkan bahwa suhu terbaik bagi perairan adalah $10^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ dengan toleransi $\pm 5\%$. Prinsip kerja dari sensor suhu sendiri adalah semakin besar suhu yang terukur, maka *tegangan keluaran* dari sensor tersebut akan semakin besar begitu juga sebaliknya. Maka untuk suhu $> 35^{\circ}\text{C}$ terbaca oleh sensor dengan tegangan > 0.35 volt. Jadi apabila *tegangan keluaran* dari sensor melebihi 0.35 volt mengindikasikan bahwa air sudah tidak mampu mengikat oksigen sesuai standar. Maka *controller* akan memerintahkan aerator untuk bekerja.

Gambar 11 Flowchart program

Pada gambar 11 diatas saat intensitas cahaya ≥ 40 lux, *smart relay* memerintahkan aerator untuk berhenti dengan waktu tunda sebab dari hasil penelitian pada saat pagi hari yang masih tidak begitu cerah dengan pembacaan intensitas cahaya 40 – 80.000 lux kadar oksigen masih rendah.

4.1. Hasil Pengujian Aerator

Pengujian aerator secara keseluruhan dari sistem kontrol dan kinerja aerator sendiri Alhamdulillah berjalan lancar atas izin Allah Subhanahuwata'ala. Untuk pengujian aerator menggunakan sistem otomatisasi berbasis *smart relay* yang telah diprogram menggunakan *input* berupa sensor cahaya dan suhu berjalan sesuai dengan yang diprogramkan tanpa ada kendala. Kemudian untuk pengujian sebelum dan sesudah aerator bekerja pada hari minggu tanggal 13 agustus 2017 data kadar oksigen terlarut adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Pengambilan data oksigen terlarut sebelum dan sesudah aerator bekerja

NO.	Waktu	Dissolve Oxygen (DO)	Keterangan
1	7.00 WIB	8 mg/L	Aerator Off
2	7.30 WIB	10 mg/L	Aerator On
3	7.45 WIB	14.4 mg/L	Aerator On
4	8.15 WIB	12 mg/L	Aerator Off

Setelah dilakukan pengujian aerator pada kolam yang terdapat dilingkungan Universitas Riau pada keadaan aerator bekerja dan tidak bekerja didapatkan data seperti tabel diatas. Dari data hasil pengujian aerator diatas dapat kita simpulkan hasil bahwa :

- Pada saat aerator bekerja selama 30 menit kadar oksigen terlarut meningkat dari 8 mg/L – 10 mg/L dan setelah 45 menit meningkat lagi menjadi 14.4 mg/L.
- Kemudian setelah aerator di matikan selama 30 menit kadar oksigen turun dari 14.4 mg/L – 12 mg/L.

5. Kesimpulan

Setelah dilakukan proses perancangan, pengujian serta analisa dan juga membandingkannya dengan teori-teori penunjang, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. *Aerator* dapat bekerja dengan baik dalam meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air.
2. Dari pengujian didapatkan hasil bahwa aerator dapat meningkatkan kadar oksigen dari 8 mg/L – 14.4 mg/L dalam waktu 45 menit.
3. Kontrol bekerja dengan baik mengontrol waktu aerator bekerja pada saat intensitas cahaya < 40 lux dan berhenti dengan waktu tunda apabila intensitas cahaya ≥ 40 lux dan akan berhenti seketika jika intensitas cahaya > 100.000 . Serta walaupun dalam keadaan siang hari apabila suhu diperairan tinggi yang mengakibatkan suhu $> 35^{\circ}\text{C}$ maka akan memerintahkan aerator untuk bekerja.
4. Dalam pemasangannya di tambak aerator harus menggunakan kayu/tali yang mengikat bagian kiri dan kanan aerator untuk menjaga keseimbangan.

REFERENSI

- [1] M. Z. Bahri, Samsul; Hermawan, Wawan; Yuniur, "Perkembangan Desain dan Kinerja Aerator Tipe Kincir," *J. Keteknikan Pertan.*, vol. 2, no. 1, pp. 9–16, 2014.
- [2] S. N. Amanah, "Distribusi Oksigen Terlarut Secara Vertikal Pada Lokasi Karamba Jaring Apung Di Danau Lido," Bogor, 2011.
- [3] J. E. T. Pioh, L. S. Patras, and I. F. Lisi, "Pengendalian Motor Listrik Dari Jarak Jauh Dengan Menggunakan Software Zelio Soft 2," *E-Journal Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 5, no. 2, pp. 77–88, 2016.
- [4] M. Albet, P. W. Ginta, and A. Sudarsono, "Pembuatan Jendela Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya," *J. Media Infotama Vol. 10 No. 1, Februari 2014*, vol. 10, no. 1, pp. 8–15, 2014.
- [5] A. Indriani and Y. Witanto, "Pemanfaatan Sensor Suhu LM 35 Berbasis Microcontroller ATmega 8535 pada Sistem Pengontrolan Temperatur Air Laut Skala Kecil," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 5, no. 2, pp. 183–192, 2014.