

Sistem Akuisisi Data Pengukuran Kadar Oksigen Terlarut Pada Air Tambak Udang Menggunakan Sensor *Dissolved Oxygen* (DO)

Inda Robbihi Mardhiya^{(1)*}, Arif Surtono⁽¹⁾, Sri Wahyu Suciati⁽¹⁾

⁽¹⁾Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung
Bandar Lampung 35145

*E-mail: indharobbi@gmail.com

Diterima (8 Juni 2017), direvisi (18 Juni 2017)

Abstract. It has done data acquisition of measurement and storage of dissolved oxygen values in shrimp pond water using DO sensorbased microcontroller Arduino UNO. The purpose of this study is measure and store the value of dissolved oxygen levels in realtime in shrimp pond. This system is designed using the DO sensor that uses UART communication. Tools and materials that used are laptop, Arduino UNO, USB and DO sensor. The principle of this research is that when the DO sensor is reach the water, the dissolved oxygen content data will be detected by sensor that connected to Arduino UNO. Arduino UNO will process and sends data and then displayed and analyzed in Microsoft Excel. The average measurements results of DO levels are in the range of 3 to 5 mg/l in rainy and the range 3 to 7 mg/l in cloudy.

Keyword: DO sensor, dissolved oxygen, Arduino UNO

Abstrak. Telah dilakukan akuisisi data pengukuran dan penyimpanan nilai kadar oksigen terlarut dalam air tambak udang menggunakan sensor DO berbasis mikrokontroler Arduino UNO. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur dan menyimpan nilai kadar oksigen terlarut secara *realtime* pada tambak udang. Sistem ini dirancang menggunakan sensor DO Kit-103D yang menggunakan komunikasi UART. Alat dan bahan yang digunakan adalah laptop, Arduino UNO, kabel USB dan sensor DO. Prinsip kerja dari penelitian ini adalah ketika sensor DO dimasukkan ke dalam air tambak udang, maka data kadar oksigen terlarut akan terdeteksi oleh sensor yang terhubung dengan Arduino UNO. Arduino UNO memproses dan mengirimkan data yang kemudian ditampilkan dan dianalisis pada *Microsoft Excel*. Hasil pengukuran rata-rata kadar DO berada pada rentang 3 sampai 5 mg/l pada keadaan hujan dan hasil pengukuran rata-rata kadar DO berada pada rentang 3 sampai 7 mg/l pada keadaan mendung.

Kata kunci : Sensor DO, oksigen terlarut, Arduino UNO

PENDAHULUAN

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan jenis udang yang mudah dibudidayakan di Indonesia, karena udang ini memiliki banyak keunggulan [1]. Meskipun mempunyai banyak keunggulan, namun apabila kondisi lingkungan seperti kualitas air tidak sesuai dengan standar untuk budidaya tentu dapat menyebabkan kematian dan akhirnya kerugian dalam usaha budidaya. Untuk mengatasi persoalan itu, dilakukan pengelolaan kualitas air. Pengelolaan kualitas air merupakan suatu

cara untuk menjaga parameter kualitas air sesuai dengan baku mutu bagi kultivan [2].

Air merupakan media hidup udang, yang di dalamnya terdapat kandungan oksigen terlarut untuk pernafasan, makanan dan sumber beberapa mineral bagi udang. Oleh karena itu air yang akan digunakan untuk budidaya udang harus disiapkan agar memenuhi standar kebutuhan tersebut [3]. Salah satu kualitas air yang diperhatikan adalah kadar oksigen yang terlarut di dalam air [4]. Kadar Oksigen terlarut (DO) adalah jumlah oksigen yang tersedia dalam suatu badan air. Kekurangan kadar oksigen dapat menyebabkan stress, mudah tertular

penyakit dan menghambat pertumbuhan [5]. Kandungan oksigen dapat menurun akibat pernafasan organisme dalam air dan perombakan bahan organik [6]. Tingkat konsumsi udang akan menurun jika kebutuhan oksigen dalam air tidak terpenuhi dan mengakibatkan penurunan kondisi kesehatan udang bahkan menyebabkan kematian [7]. Konsentrasi oksigen terlarut (DO) ideal untuk pertumbuhan udang adalah 4,5-7 mg/L [8].

Pengukuran kadar oksigen terlarut dapat menggunakan dua metode yaitu dengan metode titrasi dan metode elektro kimia [9]. Metode titrasi yaitu dengan cara winkler sedangkan metode elektro kimia adalah cara langsung untuk menentukan oksigen terlarut dengan alat DO meter. Namun, tidak semua penambak mampu melakukan metode winkler karena cukup rumit.

Pengembangan sistem *monitoring* kualitas oksigen terlarut (DO) pada air tambak udang dilakukan melalui pengukuran kondisi air tambak secara *real-time*. Pengembangan sistem nantinya mampu menyimpan data hasil pengukuran sehingga kondisi kualitas air tambak dapat diketahui cepat dan dapat dilakukan penanganan yang tepat apabila terjadi perubahan kualitas air secara signifikan.

Dalam penelitian ini dibuat *monitoring* oksigen terlarut (DO) dengan membangun system akuisisi data sensor *Dissolved*

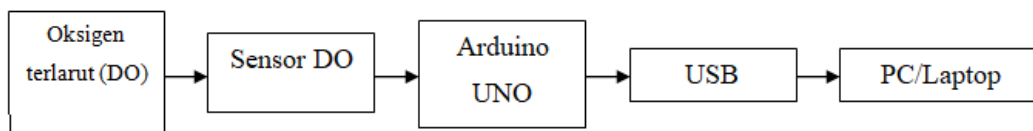
Oxygen (DO). Sistem ini mengaplikasikan sensor *Dissolved Oxygen* (DO) yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino UNO.

METODE PENELITIAN

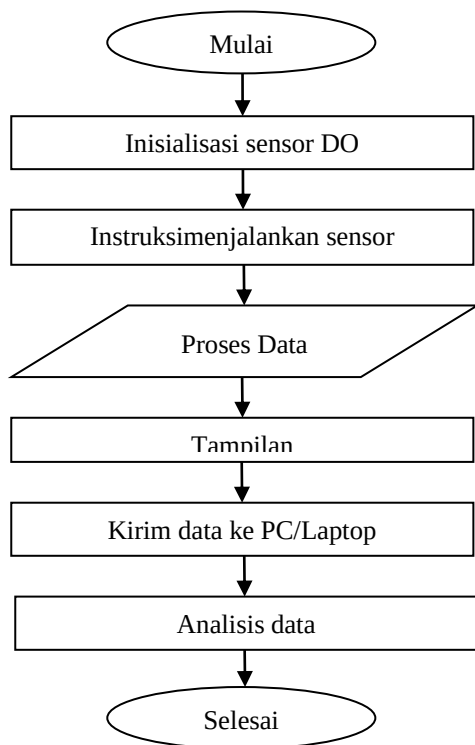
Pada penelitian ini alat dan bahan yang digunakan adalah laptop untuk merancang program pada Arduino UNO dan sebagai penyimpan data, Arduino UNO sebagai mikrokontroler, kabel USB untuk *mendownload* program ke Arduino UNO, sensor DO sebagai sensor pendeteksi kadar DO, DO meter sebagai pembanding dengan sensor DO dan bak kolam udang dengan ukuran diameter 150 cm dan tinggi 28 cm. Terdapat dua tahap penyelesaian rancang bangun alat ukur oksigen terlarut (DO) pada penelitian ini, mulai dari pembuatan sistem hingga pengambilan data dan analisis sistem.

Perancangan Perangkat Keras

Adapun perancangan perangkat keras terdiri dari sensor DO sebagai sensor pendeteksi kadar DO didalam air tambak yang dihubungkan dengan modul ArduinoUNO. Data berupa kadar DO akan ditampilkan dalam *Microsoft Excel* pada PC/Laptop. Diagram blok sistem akuisisi data diperlihatkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram blok rancangan umum sistem



Gambar 2. Diagram alir perancangan perangkat lunak

Sensor DO digunakan untuk mendeteksi kadar oksigen dalam air. Sensor *Dissolved Oxygen* (DO) terdiri dari pin Vcc yang dihubungkan ke sumber tegangan pada digital Arduino, pin PRB dan PGND dihubungkan dengan *female* BNC yang berfungsi sebagai ADC, pin GND sensor dihubungkan dengan pin *ground* (GND) pada digital Arduino, dan pin Tx dan Rx pada sensor dihubungkan dengan pin Tx dan pin Rx digital arduino. Arduino dihubungkan dengan PC/laptop sebagai *interface* dengan menggunakan USB.

Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak pada penelitian ini menggunakan Arduino UNO dengan komunikasi UART karena disesuaikan dengan komunikasi yang dapat bekerja pada sensor DO. Sensor DO yang digunakan adalah *Dissolved Oxygen Kit-103D* dari *AtlasScientific*. Pada penelitian ini digunakan mikrokontroler Arduino UNO untuk membaca *input* dari sensor DO,

memproses *input* tersebut dan menghasilkan *output* sesuai yang diinginkan. Berikut merupakan proses perancangan perangkat lunak yang ditunjukkan pada **Gambar 2**.

Teknik Pengambilan Data

Parameter yang akan diukur yaitu kadar DO. Ketika sensor DO dimasukkan kedalam air tambak udang, maka data kadar DO akan terdeteksi oleh sensor yang sudah terhubung dengan Arduino UNO. Kemudian Arduino akan memproses dan mengirimkan data yang kemudian ditampilkan pada *Microsoft excel* pada PC/Laptop. Setelah itu data dianalisis pada *Microsoft excel*.

Pengukuran kadar oksigen terlarut (DO) dilakukan setiap empat kali dalam sehari yaitu pagi, siang, sore dan malam, pengukuran ini sangat efisien karena perubahan kadar DO terjadi selama waktu-waktu tersebut sehingga dilakukan analisis data selama satu jam setiap empat kali dalam sehari. Hal ini dilakukan karena terjadi perubahan suhu secara signifikan pada pagi, siang, sore dan malam.

Adapun waktu pengukuran pada pagi hari diambil antara pukul 07.30 hingga pukul 08.30, pada siang hari pengukuran diambil antara pukul 12.00 hingga pukul 13.00, pada sore hari pengukuran diambil antara pukul 16.00 hingga pukul 17.00 dan pada malam hari pengukuran diambil antara pukul 21.00 hingga pukul 22.00.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah merancang system akuisisi data, langkah selanjutnya yaitu mengkalibrasi sensor DO, membandingkan pengukuran kadar DO dengan alat standard dan mengambil data kadar DO.

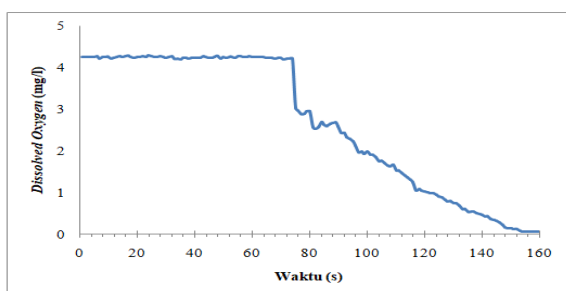
Hasil kalibrasi

Kalibrasi dilakukan dengan cara memasukkan *probe* sensor DO ke dalam air selama 5 detik kemudian memasukkan *probe* sensor DO ke dalam *dissolved oxygen test solution* atau cairan kalibrasi selama beberapa menit sampai kadar DO menjadi 0 mg/l. Proses kalibrasi nilai kadar DO ditampilkan pada serial monitor dengan program pengambilan data pengukuran kadar DO pada arduino UNO seperti **Gambar 3**.

Hasil Perbandingan Sensor DO dengan Alat Standar

Setelah dilakukan kalibrasi pada sensor DO, dilakukan pengukuran untuk membandingkan nilai kadar DO pada sensor DO *Atlas Scientific* dengan alat pengukur DO yang biasa digunakan pada tambak udang yaitu DO meter sebagai kalibrator. Hasil pengukuran perbandingan nilai kadar DO berdasarkan sensor DO dan DO meter ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Besar nilai kesalahan rata-rata antara pembacaan kadar DO menggunakan DO meter YSI 550A dengan sensor DO yang diperoleh yaitu 12,18%. Rata-rata kesalahan yang terjadi disebabkan oleh perbedaan parameter yang digunakan kedua alat tukur tersebut. Sensor DO *Atlas Scientific* menggunakan parameter salinitas, suhu, dantekanan, sedangkan DO meter menggunakan parameter salinitas, suhu, dan tinggi wilayah pengambilan data di atas permukaan laut.



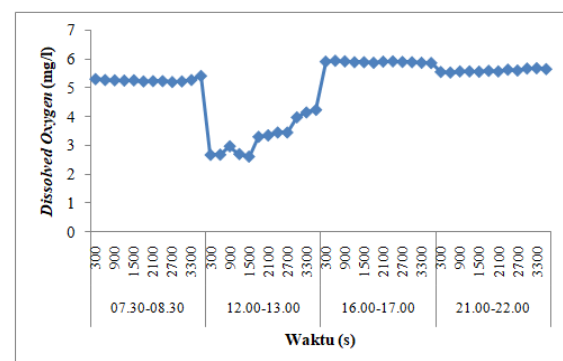
Gambar 3. Grafik hasil kalibrasi Sensor DO

Tabel 1. Hasil pengukuran perbandingan nilai kadar DO pada sensor DO dan DO meter

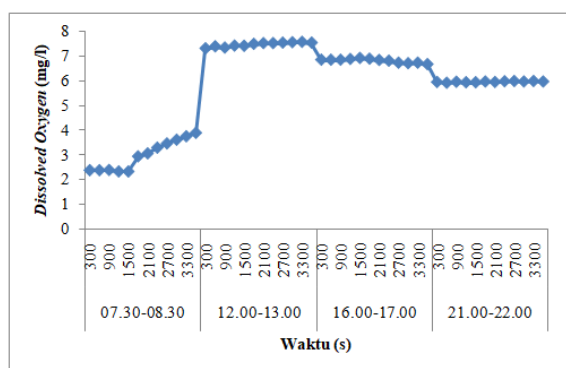
No	Nilai DO Meter Kalibrator YSI 550A (mg/l)	Nilai Sensor DO Ezo (mg/l)	Error (%)
1	6.10	5.64	7.54
2	6.09	5.62	7.72
3	6.08	5.59	8.06
4	6.07	5.58	8.07
5	6.06	5.55	8.41
6	5.96	4.97	16.61
7	5.92	4.86	17.9
8	5.89	4.56	22.58
9	4.51	3.97	11.97
10	4.48	3.90	12.95

Data Pengukuran Kadar DO

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data hasil pengukuran kadar DO yang dilakukan secara *realtime* dengan rentang waktu 300 detik pada tanggal 14 dan 16 mei 2017 dengan variasi pengambilan data yaitu pada tanggal 14 kondisi cuaca hujan dan pada tanggal 16 kondisi cuaca mendung. Pengambilan data dengan perbedaan cuaca karena perubahan cuaca dapat mengakibatkan perubahan suhu yang berdampak pada kadar DO yang diperoleh. Data yang dianalisis yaitu data selama satu jam dalam sehari yaitu pagi antara pukul 07.30 - 08.30, siang antara pukul 12.00 - 13.00, sore antara pukul 16.00 - 17.00 dan malam antara pukul 21.00 - 22.00. Berikut merupakan data kadar DO hasil pengukuran yang disajikan dalam bentuk grafik pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Data pengukuran Kadar DO tanggal 14 Mei 2017



Gambar 5. Data pengukuran Kadar DO tanggal 16 Mei 2017

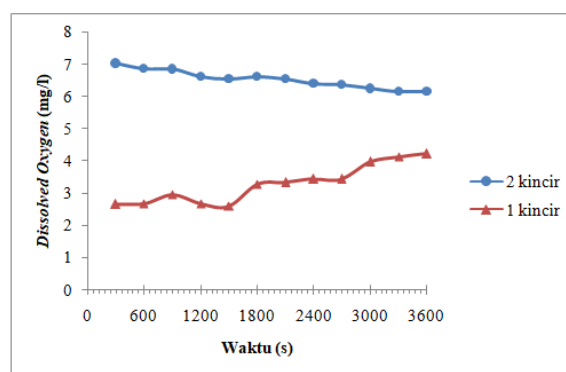
Pengambilan data pada tanggal 14 mei 2017 dengan kondisi cuaca hujan. Pengambilan data dimulai pada pukul 07.31 WIB. Pada pagi hari diperoleh data kadar DO yaitu rata-rata 5.25 mg/l, pada siang hari diperoleh data kadar DO yaitu rata-rata 3.27 mg/l, pada sore hari diperoleh data kadar DO yang terus naik yaitu rata-rata 5.88 mg/l dan pada malam hari diperoleh data kadar DO yaitu rata-rata 5.58 mg/l.

Pengambilan data pada tanggal 16 Mei 2017 dengan kondisi cuaca mendung. Pada pagi hari kadar DO yang diperoleh yaitu rata-rata 3 mg/l, pada siang hari diperoleh data kadar DO yaitu rata-rata 7.4 mg/l, pada sore hari diperoleh data kadar DO yaitu dengan rata-rata 6.8 mg/l, dan pada malam hari diperoleh data kadar DO yaitu dengan rata-rata 5.9 mg/l seperti **Gambar 5**.

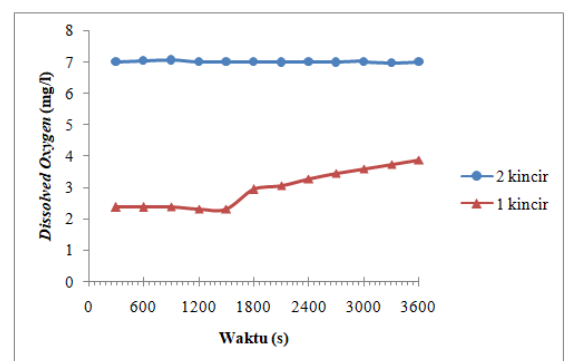
Berdasarkan data hasil pengukuran, pada cuaca mendung (16 Mei 2017) pagi hari menuju siang kadar DO mulai naik dan cenderung stabil pada malam hari yaitu pada 5-6 mg/l. Perubahan kadar DO terjadi karena beberapa factor termasuk cuaca dan suhu, perubahan cuaca mengakibatkan perubahan suhu. Perubahan suhu juga terjadi pada pagi, siang, sore dan malam. Suhu pagi rendah dan perlahan naik menuju siang kemudian akan turun kembali saat malam hari sehingga terjadi perubahan kadar DO. Sebaran temperature atau suhu sangat berkaitan dengan sebaran oksigen terlarut. Oleh karena itu, pengambilan data

dilakukan pada pagi, siang, sore dan malam [10].

Untuk melihat pengaruh penggunaan kincir, diperoleh data hasil pengukuran kadar DO dengan variasi pengambilan data menggunakan 2 kincir dan 1 kincir. **Gambar 6** merupakan data kadar DO hasil pengukuran yang disajikan dalam bentuk grafik.



Gambar 6. Perbandingan penggunaan kincir pada siang hari ke-1 dan hari ke-2.



Gambar 7. Perbandingan penggunaan kincir pada pagi hari ke-1 dan hari ke-3.

Pada penelitian pagi hari tanggal 13 Mei 2017 menggunakan 2 kincir diperoleh kadar DO dengan rentang 6-7 mg/l sedangkan penelitian pagi hari tanggal 14 Mei 2017 dengan menggunakan 1 kincir diperoleh kadar DO 5 mg/l. Berdasarkan pengukuran perbandingan penggunaan kincir diperoleh persen rata-rata sebesar 25.07%.

Pada penelitian siang hari tanggal 13 Mei 2017 menggunakan 2 kincir diperoleh kadar DO dengan rentang 6-7 mg/l sedangkan penelitian siang hari tanggal 14

Mei 2017 dengan menggunakan 1 kincir diperoleh kadar DO 2-4 mg/l. Berdasarkan pengukuran perbandingan penggunaan kincir diperoleh persen rata-rata sebesar 49.79% seperti pada **Gambar 7**.

Pada penelitian pagi hari tanggal 13 Mei 2017 menggunakan 2 kincir diperoleh kadar DO dengan rentang 6-7 mg/l sedangkan penelitian pagi hari tanggal 16 Mei 2017 dengan menggunakan 1 kincir diperoleh kadar DO 2-3 mg/l. Berdasarkan pengukuran perbandingan penggunaan kincir diperoleh persen rata-rata sebesar 57.52%.

Penggunaan kincir dapat mempengaruhi nilai kadar DO. Penggunaan kincir dapat meningkatkan kadar DO, sehingga terdapat perbedaan kadar DO yang diperoleh ketika menggunakan 2 kincir dan 1 kincir. Penggunaan kincir dapat meningkatkan kadar DO yang diperoleh sebesar 44.13%. Salah satu fungsi kincir air di dalam operasional kolam adalah sebagai penyuplai oksigen di dalam perairan kolam. Keberadaan kincir air di dalam kolam dapat membantu dan mengantisipasi terjadinya kekurangan oksigen yang dapat terjadi pada saat tertentu di dalam perairan tersebut [11].

KESIMPULAN

Sistem mampu melakukan pengukuran kadar DO dan mampu menyimpan data secara *realtime*. Hasil pengukuran rata-rata kadar DO berada pada rentang 3 sampai 5 mg/l pada kondisi hujan dan hasil pengukuran rata-rata kadar DO berada pada rentang 3 sampai 7 mg/l pada kondisi mendung. Penggunaan kincir dapat meningkatkan kadar DO yang diperoleh sebesar 44.13%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Sumeru, *Pakan Udang*. Yogyakarta: Kanisius, 2009.
- [2] M. F. Fuady, M. N. Supardjo, and Haeruddin, "Pengaruh Pengelolaan

Kualitas Air Terhadap Tingkat Kelulushidupan Laju Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) di PT. Indokor Bangun Desa, Yogyakarta.,” *Diponegoro J. Maquares*, vol. 2, pp. 155–162, 2013.

- [3] Departemen Perikanan dan Kelautan, *Penerapan Best Management Practices (BMP) pada Budidaya Udang Windu (penaeus monodon fabricius) Intensif*. Jepara, 2007.
- [4] B. Supriyadi and A. Androva, “Perancangan dan Pembuatan Aerator Kincir Angin Savonius Darrieus Sebagai Penggerak Pompa Untuk Aerasi Tambak.,” *J. Riptek*, vol. 9, no. 1, pp. 6–8, 2015.
- [5] Kordi and A. B. Tacung, *Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan*. Jakarta: Rineka Cipta, 2007.
- [6] B. Nurlia and S. Sanjaya, “Analisa dan Simulasi Model Kualitas Air pada Tambak dengan Menggunakan Kontrol Logika Fuzzy dan Kontrol ON / OFF,” vol. 2, no. 1, pp. 1–6, 2013.
- [7] T. Budiardi, T. Batara, and D. Wahjuningrum, “Tingkat Konsumsi Oksigen Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) dan Model Pengelolaan Oksigen pada Tambak Intensif,” *J. Akuakultur Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 89–96, 2007.
- [8] W. Komarawidjaja, “Pengaruh Perbedaan Dosis Oksigen Terlarut (DO) Pada Degradasi Amonium Kolam Kajian Budidaya Udang,” *J. Hidrosfir*, vol. 1, no. 1, 2008.
- [9] Salmin, “Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan,” *J. Oseana*, vol. 30, no. 3, pp. 21–26, 2007.
- [10] H. S. Huboyo and B. Zaman, “Analisis Sebaran Temperatur dan

- Salinitas Air Limbah PLTU-PLTGU Berdasarkan Sistem Pemetaan Spasial (Studi Kasus: PLTU-PLTGU Tambak Lorok Semarang),” *J. Presipitasi*, vol. 3, no. 2, pp. 40–45, 2007.
- [11] S. A. Anggakara, *Kincir Air Alternatif dengan Timer Sebagai Penyuplai Kandungan Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen) Pada Kolam Pembenihan Lele Berbasis Mikrokontroler Atmega8*. Universitas Negeri Yogyakarta, 2010.

