

# Prototipe Sistem Telemetri Tinggi Muka Air dan Kontrol Pintu Air Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega328P dan ESP8266

Hengki<sup>1</sup>, Boni Pahlano Laparopo<sup>1\*</sup>, Nurhasanah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Prodi Fisika, FMIPA Universitas Tanjungpura, Jalan Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia

\*Email : boni8poro@phycics.untan.ac.id

## Abstrak

Telah dibuat sebuah *prototipe* instrumen untuk mengukur tinggi permukaan air sungai dan kontrol pintu air berdasarkan prinsip kerja dari gelombang ultrasonik. Sistem terdiri dari mikrokontroler ATmega328P, sensor Ultrasonik HC-SR04, modul ESP8266, dan Motor Servo. Gelombang ultrasonik yang dipancarkan oleh sensor akan memantul kemudian dikonversi menjadi jarak dan diterima oleh rangkaian penerima ultrasonik. Dari hasil pengujian, alat memiliki nilai rata-rata akurasi sebesar 95,47% dalam pengukuran ketinggian air. Nilai yang terbaca oleh sensor Ultrasonik dapat ditampilkan melalui LCD maupun secara online pada tampilan *Web Server*. Tinggi maksimum yang dapat terbaca oleh sistem sebesar 0,34 m untuk wadah dengan tinggi 0,4 m. Alat ini dapat digunakan untuk mengukur ketinggian permukaan air dan kontrol pintu air secara otomatis pada *prototipe* pintu air sungai yang telah dibuat.

**Kata Kunci :** ATmega 328P, Modul ESP8266, HC-SR04, Motor Servo, Telemetri

## 1. Latar Belakang

Sejauh ini kanal air hanya dapat dibuka dan ditutup secara manual yaitu dengan mendatangi, melihat, atau mengukur ketinggian permukaan air pada lokasi secara langsung. Cara tersebut memiliki beberapa kekurangan yaitu tidak dapat dilakukan untuk lokasi yang jauh (sulit dijangkau), memerlukan banyak waktu, dan data terbaru dari ketinggian permukaan air tidak dapat diketahui setiap saat sehingga hal ini menghambat pendistribusian air. Oleh sebab itu diperlukan suatu sistem pengontrolan pintu air yang dapat membuka dan menutup secara otomatis serta dapat mengetahui ketinggian permukaan air setiap saat dari jarak jauh.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Agung (2011) membuat *prototipe* untuk mengukur ketinggian air dengan Mikrokontroler AT89S52 dan potensiometer sebagai sensor dimana tinggi muka air akan mengubah nilai potensiometer [1]. Selain itu Arief (2011) mengukur level ketinggian dan volume air menggunakan sensor ultrasonik PING [2]. Lindawati (2012) merancang sebuah alat pengontrol jarak aman antara dua kendaraan bermotor roda empat dengan sensor ultrasonik [3]. Prawiroedjo (2008) merancang detektor jarak dengan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler [4] dan Danel (2012) telah membuat otomatisasi keran dispenser dengan mikrokontroler AT89AS52 [5].

Penelitian ini merupakan hasil pembaharuan dari penelitian sebelumnya yaitu Nataliana (2014) tentang penggunaan sensor *infrared* sebagai pengganti sensor ultrasonik HC-SR04 (sensor jarak) [6]. Sensor ultrasonik HC-SR04 ini memiliki keunggulan dibandingkan dengan jenis SRF04 yaitu rentang pembacaan jaraknya lebih

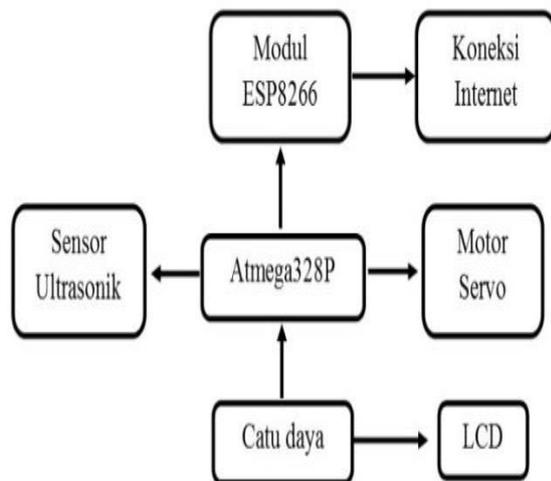
panjang. Kemudian penggunaan mikrokontroler ATmega328P dengan fasilitas 14 buah *input/output* digital, 6 buah input *analog*, *flash memory* 32 KB, SRAM sebesar 2 KB, EEPROM sebesar 1 KB, 11 *Clock Speed* 16 MHz, *software* dan *hardware* yang *Open Source* sehingga dengan fasilitas tersebut sudah dapat menjalankan fungsi yang diberikan dengan baik. Selain itu dari data hasil pengukuran dapat diketahui secara langsung ketika kita berada pada lokasi pengukuran maupun ketika berada pada pos jaga karena pada lokasi telah disiapkan sebuah LCD untuk menampilkan data hasil pengukuran sedangkan pada pos jaga dapat dilihat melalui *Web Server*.

## 2. Metodologi

Pembuatan alat pengontrol pintu air ini dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu:

### A. Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini terdiri dari dua bagian utama yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*), dan perangkat lunak (*software*). Gambaran secara umum berupa diagram blok seperti ditunjukkan oleh Gambar 1. Diagram blok tersebut merupakan sistem keseluruhan yang akan dibangun pada penelitian ini. Sistem tersebut akan bekerja untuk mengontrol pintu air serta mengukur ketinggian permukaan air. Catu daya berfungsi sebagai suplay energi pada rangkaian, ATmega328P sebagai pengontrol dan pemroses data, sensor ultrasonik sebagai sensor jarak, motor servo sebagai pembuka dan penutup pintu air, modul ESP8266 untuk koneksi ke jaringan internet.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

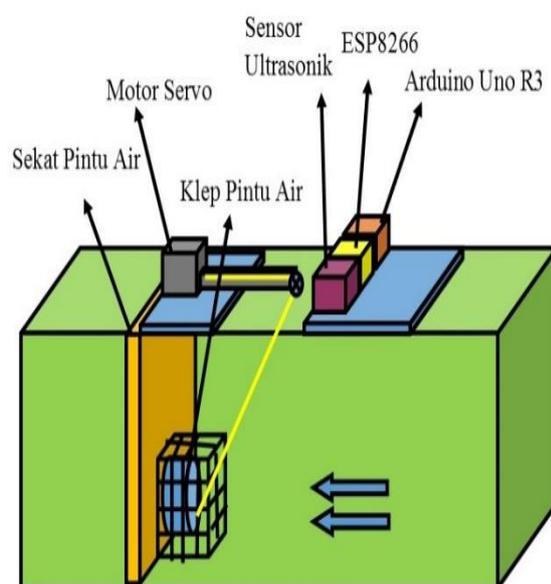
### B. Pembuatan Program dan Perangkat Keras

Perangkat lunak (program) ditulis dengan menggunakan *software* IDE (*Integrated Development Environment*) yang mengompilasi menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam *memory* mikrokontroler.

Pembuatan perangkat keras yang perlu dipersiapkan yaitu alat dan bahan. Dalam *prototipe* instrumen ini hampir semua menggunakan modul yang siap digunakan sehingga lebih mudah dalam perancangan.

### C. Perancangan Prototipe

Prototipe dari sistem pengontrol pintu air ini terbuat dari bahan kaca yang berbentuk akuarium bersekat dengan *klep* yang berada pada bagian tengahnya, di atas akuarium tersebut terdapat rangkaian sensor dan motor servo. Seperti dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Rancangan Prototipe

### D. Pengujian

#### 1. Pengujian Arduino Uno R3

Arduino Uno merupakan papan rangkaian elektronik yang di dalamnya terdapat *chip* mikrokontroler sebagai otak yang mengontrol sebuah rangkaian elektronik. Untuk mengetahui apakah Arduino Uno berfungsi dengan baik maka dilakukan pengujian dengan menghubungkan Arduino Uno dan PC melalui *komunikasi serial*. Kemudian dibuat sebuah *sketch* yang nantinya akan di-*upload* ke Arduino Uno dengan menggunakan *software* Arduino IDE (*Integrated Development Environment*).

#### 2. Pengujian Motor Servo

Motor Servo yang digunakan adalah Motor Servo *type standard* yang dapat berputar setengah putaran penuh ( $180^\circ$ ). Motor Servo dalam rancangan ini berfungsi untuk membuka dan menutup pintu air. Keberhasilan dari perancangan ini salah satunya dilihat dari kerja Motor Servo untuk membuka atau menutup pintu air. Untuk itu diperlukan pengujian terhadap Motor Servo dengan menghubungkan pin-pin Motor Servo ke pin-pin Arduino Uno. Pin signal pada Motor Servo dihubungkan pada pin 9 Arduino Uno sedangkan pin Vcc dan Gnd pada Motor Servo dihubungkan sesuai dengan pin Arduino Uno.

#### 3. Pengujian ESP8266

Modul ESP8266 merupakan modul wifi yang digunakan sebagai pengirim data. Untuk mengetahui modul ini berfungsi dengan baik maka dibutuhkan pengujian. Sebelum melakukan pengujian, *sketch* di-*upload* ke ESP8266 harus diprogram dengan menggunakan USB TTL yang telah dihubungkan ke PC

#### 4. Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

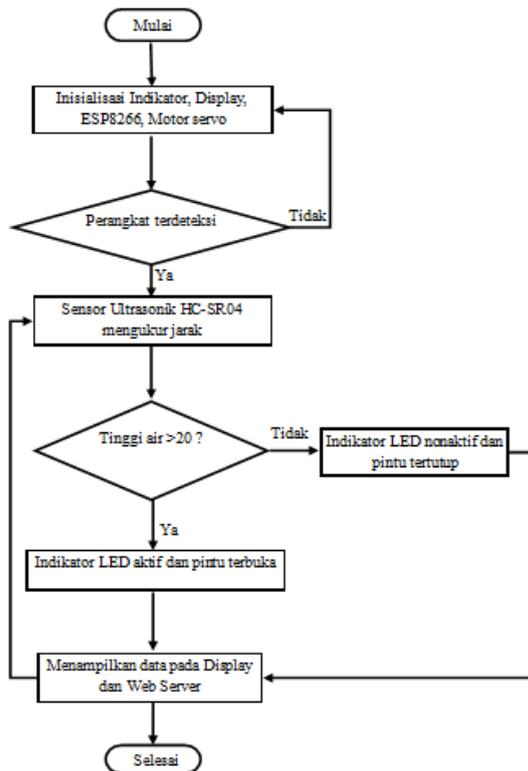
Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur ketinggian permukaan air dengan menghitung waktu pantulan dari gelombang ultrasonik yang dipancarkan. Pada sensor ultrasonik terdapat 4 pin yang digunakan yaitu pin Vcc, Ground, Trigger, dan Echo. Untuk mengetahui apakah sensor ultrasonik dapat bekerja dengan baik maka dilakukan pengujian dengan meng-*upload sketch* ke Arduino Uno.

#### 5. Pengujian Perangkat Lunak

Data dari hasil pengukuran akan ditampilkan melalui *web server*. Adapun bahasa pemrograman yang digunakan yaitu *HTML*, *Javascript*, *CSS*, kemudian menggunakan *flot chart* dan *PHP*.

#### 6. Pengujian Alat

Pengujian dilakukan setelah rancang bangun alat dihubungkan dengan sumber tegangan. Alat dikatakan bekerja jika pintu air terbuka pada ketinggian air  $>20$  cm dan akan tertutup jika ketinggian air  $<20$  cm. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

#### E. Kalibrasi Alat

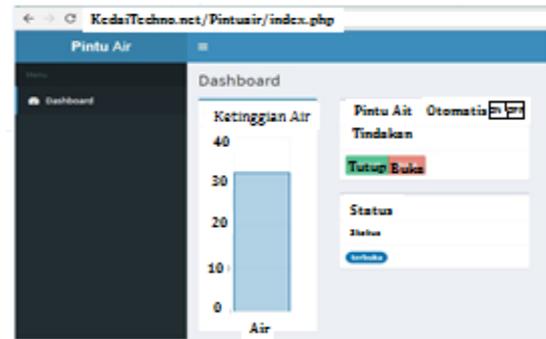
Proses kalibrasi dilakukan dengan membandingkan antara hasil pengukuran alat dengan ketinggian sebenarnya. Jika *error* masih besar maka perlu perbaikan sampai didapatkan *error* kurang dari 10%. Data yang dibutuhkan adalah data pengukuran ketinggian permukaan air mulai 1 cm sampai 34 cm dengan variasi antar pengukuran sebesar 1 cm.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Sistem yang dirancang terdiri atas Arduino Uno R3 yang berbasis mikrokontroler ATmega328P, sensor HC-SR04, Motor Servo, ESP8266, LCD16x2, modem GSM (*Global System for Mobile communication*) dan Router TP-LINK TLMR3020. Wadah yang digunakan ialah wadah dari kaca yang berukuran 0,7 m x 0,4 m x 0,4 m dengan ketebalan kaca 0,005 m. Pada bagian tengah wadah terdapat sekat berlubang sebagai pintu air dan pada bagian atas wadah digunakan untuk peletakan alat beserta sensor seperti pada Gambar 4. Pada penelitian yang telah dilakukan sensor dapat melakukan pembacaan jarak maksimal sebesar 0,34 m untuk wadah dengan ketinggian 0,4 m. Jika ketinggian air yang terbaca > 0,2 m maka led akan menyala serta motor servo akan membuka pintu air kemudian data akan dikirimkan oleh ESP8266 ke *web server* dan dapat dilihat melalui *access internet*.



Gambar 4. Alat Ukur Tinggi Permukaan Air

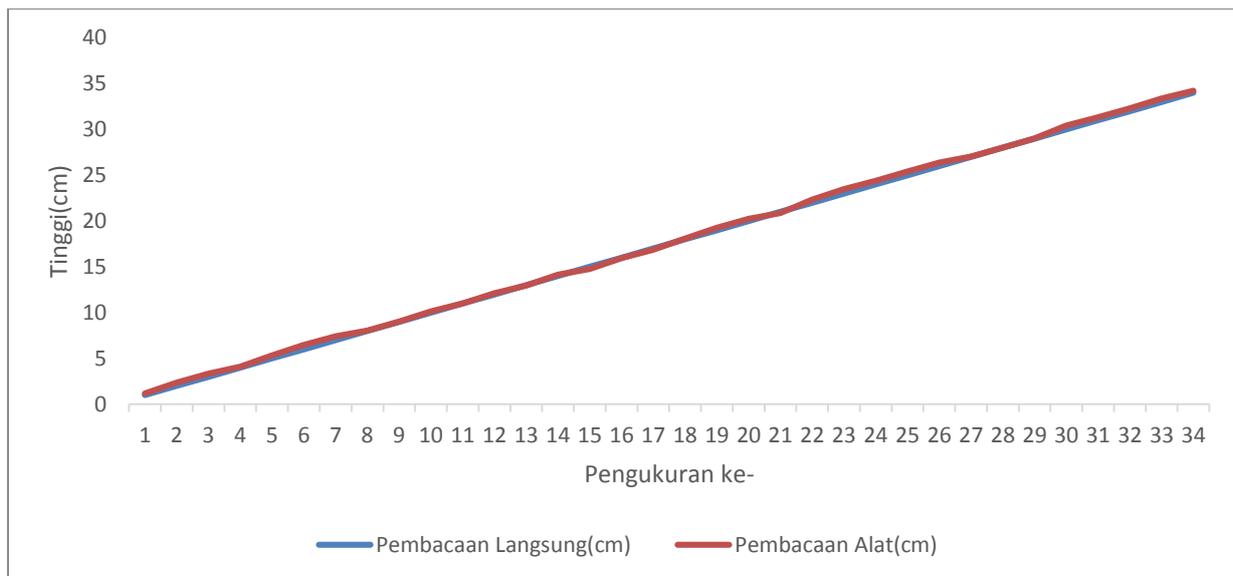


Gambar 5. Pengujian Web Server

Pengiriman data melalui *web* sangat terpengaruh oleh koneksi internet yang digunakan. Jika koneksi baik maka data dapat ditampilkan pada *web*, sedangkan jika koneksi buruk maka data tidak dapat ditampilkan. Oleh karena itu perlu diperhatikan dalam pemilihan jaringan yang baik agar data dapat terkirim lancar. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 5. Pada gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai 0 cm sampai 40 cm pada *chart* merupakan batas minimal dan maksimal air. Pintu air dapat diatur otomatis ataupun manual sehingga dapat dengan mudah untuk dikontrol. Sedangkan status dapat memberikan informasi mengenai keadaan pintu air sedang terbuka atau tertutup. Pemantauan ketinggian muka air tidak hanya dapat dilihat melalui *web* melainkan juga dapat dilihat pada LCD seperti yang terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik pada Alat



Gambar 7. Grafik Hasil Pengukuran

Pengujian keakuratan alat dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran oleh alat dengan hasil pengukuran secara manual. Pada pengujian ini diperoleh nilai RMSPE (*Root Mean Square Percentage Error*) sebesar 1,38% . Error pada alat bisa diakibatkan oleh pelampungan yang bergoyang serta sensitifitas sensor ultrasonik yang digunakan berkurang.

Pengukuran dilakukan sebanyak 34 kali dengan rentang 1 cm tiap pengukuran. Hal ini dilakukan karena tinggi wadah hanya 40 cm sedangkan 6 cm pada bagian atas digunakan untuk meletakkan alat. Dari grafik yang ditunjukkan pada gambar 7 dapat dilihat bahwa pembacaan yang dilakukan oleh alat dapat dikatakan mendekati *linier* sehingga layak untuk digunakan.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa alat pengontrol pintu air berhasil dirancang secara otomatis dengan menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan ketinggian permukaan air dapat diketahui secara telemetri kapan saja melalui *web Server*. Dari hasil pengujian tersebut, alat ini memiliki keakuratan sebesar 95,47 % dan *error* sebesar 4,53 %

#### Daftar Pustaka

- [1] Agung IRA. Rancang Bangun Prototipe Alat Ukur Ketinggian Air Terpadu Berbasis Mikrokontroler AT89S52. *Teknologi Elektro*. 2011; 10: p. 13-20.
- [2] Arief, UM. Pengujian Sensor Ultrasonik PING untuk Pengukuran Level Ketinggian dan Level Air. *Elektrikal Enjiniring*. 2011; 09: p. 72-77.
- [3] Lindawati. Sensor Ultrasonik Sebagai Pengontrol Jarak Aman Pada Kendaraan Roda Empat. *TEKNOMATIKA*. 2012 Januari; 2: p. 17-20.
- [4] Prawiroredjo K & Asteria N. Detektor Jarak dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler. *Jetri*. 2008 Februari; 07: p. 41-52.
- [5] Danel. G & Wildian. Otomatisasi Keran Dispenser Berbasis Mikrokontroler AT89S52 Menggunakan Sensor Fotodioda dan Sensor Ultrasonik PING. *Fisika Unand*. 2012; Oktober; 01: p. 60-65.
- [6] Nataliana D, Syamsu I & Giantara G. Sistem Monitoring Parkir Mobil menggunakan Sensor Infrared Berbasis RASPBERRY PI. *ELKOMIKA*. 2014; 02: p. 68-84.