

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT ANTARMUKA DAN PENGATURAN POSISI JANGKA SORONG DIGITAL UNTUK MENGUKUR KEDALAMAN AIR

Choirul Fanani

Program Studi Fisika, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : choirul_fanani@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian skripsi ini dilaksanakan dengan merancang dan membuat alat antar muka jangka sorong digital untuk mengukur kedalaman air pada percobaan *gravity current*. Penelitian memodifikasi jangka sorong digital yang sudah ada untuk percobaan *gravity current* dalam skala laboratorium, dan diaplikasikan dengan penambahan motor untuk naik turunnya jangka sorong digital dan antar muka jangka sorong dengan arduino. Penggunaan antar muka dengan arduino untuk mempermudah pembacaan data pada jangka sorong digital dan untuk lebih mengembangkan jangka sorong digital ke komputer. Antar muka jangka sorong dengan arduino memanfaatkan pin data dan pin clock pada jangka sorong digital yang telah dikuatkan tegangan dan sinyal oleh transistor BC548, setelah data diolah oleh arduino selanjutnya data akan dikirimkan ke mikrokontroler untuk nilai pada jangka sorong digital ditampilkan pada LCD 16x2. Penambahan motor untuk mengurangi gangguan kesalahan seperti gangguan pada luar. Metode percobaan yang digunakan adalah memberikan perlakuan berupa variasi kedalaman air 1 cm sampai 15 cm dalam selang 1 cm untuk mengetahui kedalaman air dalam tangki kaca. Hasil-hasil percobaan pada pengukuran kedalaman air menunjukkan nilai yang didapat jangka sorong digital tidak jauh berbeda. Pengukuran ini tidak ada perbandingan yang benar-benar menunjukkan nilai kedalaman air secara tepat. Kesalahan relatif yang paling besar dari variasi kedalaman air 1 cm sampai 15 cm dengan pengukuran jangka sorong dan jangka sorong digital adalah 0,025 %.

Kata Kunci:Jangka sorong digital, antar muka, arduino

Abstract

This thesis research was carried out by designing and creating a tool interface digital caliper for measuring the depth of water at experimental gravity current. Research on modifying digital caliper which already exists for the current gravity experiment in the laboratory scale, and applied with the addition of the motor to the ups and downs of digital caliper and caliper interface with arduino. The use of the arduino interface to facilitate reading the data on digital caliper and to further develop the caliper digital to the computer. Caliper interface with arduino pin harness pin data and clock on the digital caliper that has been corroborated by the signal voltage and the transistor BC548, after the data is processed by an arduino further data will be sent to the microcontroller for digital caliper on the value displayed on the LCD 16x2. The addition of motors for reducing interference error like on the outside. Experimental method used is to give preferential treatment in the form of variations in water depth of 1 cm to 15 cm in 1 cm intervals to determine the depth of the water in the tank is glass. The results of his experiments on measurement of water depths showed the value of acquired digital caliper is not much different. This measurement is not a comparison that really shows the value of water depths appropriately. The greatest relative error of variation of water depth of 1 cm to 15 cm in diameter with a measurement caliper and caliper digital is 0.025%.

Keywords:Digital caliper, interface, arduino

PENDAHULUAN

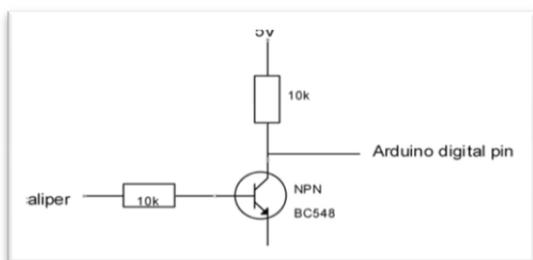
Dalam era modern, alat berbasis digital sudah sangat menjamur, tidak terkecuali alat-alat untuk percobaan lingkungan pendidikan, seperti percobaan *gravity current* *Gravity currnet* adalah sistem fisis dua fluida dengan beda kerapatan yang merupakan model fenomena alam proses intrusi air laut. Pemodelan *gravity current* dilakukan dengan menjaga kedalaman air agar sama sisi

kanan dan sisi kiri dari tangki kaca. Selama ini pengukuran kedalaman air pada percobaan *gravity current* hanya menggunakan pengukuran dengan alat manual, seperti penggaris dan jangka sorong yang banyak gangguan dari luar dan banyak kesalahan pengamatan, maka diciptakan alat untuk meminimalisir kesalahan pengukuran pada saat melakukan percobaan dengan memodifikasi posisi jangka sorong digital yang digerakkan oleh motor. Perputaran motor naik dan turun

untuk menggerakkan jangka sorong digital diatur oleh mikrokontroler, dengan bantuan *driver* motor L293D.

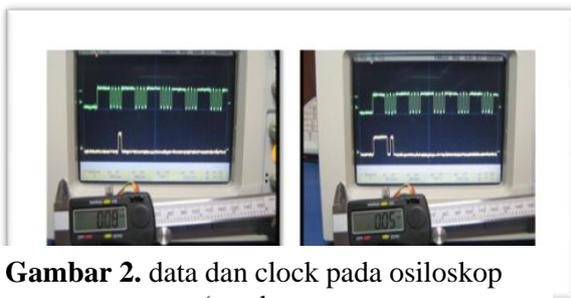
Jangka sorong digital mempunyai dua bagian, yaitu: (1) Bagian bergerak; (2) Bagian diam. Jangka sorong digital memiliki ketelitian sebesar 0,01 mm dan jangka sorong digital hanya mampu mengukur sampai kedalaman 15 cm. Jangka sorong digital mempunyai empat pin keluaran, yaitu (1) +1,5 V DC; (2) Data; (3) Clock; (4) Ground (www.robotroom.com/caliper-Digital-Data-Port.html).

Jangka sorong digital antarmuka dengan arduino untuk menampilkan data jangka sorong ke LCD 16x2 untuk mempermudah pembacaan dan *interface* komputer. Konverter tegangan yang digunakan jangka sorong digital untuk antar muka dengan arduino adalah dengan memanfaatkan transistor BC548.



Gambar 1. Rangkaian konverter tegangan jangka sorong digital dengan arduino
(Sumber: <https://sites.google.com/site/marthaprojects/home/arduino/arduino-reads-digital-caliper>).

Pada konverter rangkaian jangka sorong digital antarmuka dengan arduino dengan memanfaatkan transistor BC458, transistor BC458 sebagai rangkaian saklar, dan memperkuat tegangan jangka sorong digital 1,5 V DC ke tegangan 5 V DC arduino. Konverter rangkaian juga sebagai penguat sinyal data dan clock jangka sorong digital ke arduino. Jika jangka sorong digital dirubah-rubah, maka bit pada data yang berubah nilainya, tetapi pada clock bit tidak berubah. Jangka sorong digital mempunyai nilai positif dan negatif. Penanda dari nilai positif dan negatif adalah bit ke-21 dari 24 bit yang dikirimkan oleh jangka sorong digital.



Gambar 2. data dan clock pada osiloskop
(sumber:

http://pcbheaven.com/exppages/Digital_Caliper_Protocol/?topic=chinesebcd).

Jika bit ke-21 bernilai 1 atau tinggi akan menunjukkan nilai negatif pada layar display jangka sorong digital, dan jika bit ke-21 bernilai 0 atau rendah akan menunjukkan nilai positif. Jangka sorong digital mengirimkan 24 bit setiap saat secara terus-menerus jika jangka sorong digital dihidupkan.

METODE

Pada penelitian ini akan dilakukan pengambilan data tentang kedalaman air pada tangki kaca untuk aplikasi percobaan *gravity current*. Alur kerja penelitian yang dilakukan adalah memberikan variasi kedalaman air mulai dari 1 cm sampai 15 cm dengan selang pengukuran 1 cm. Teknik pengambilan data adalah dengan mengisi tangki kaca dengan kedalaman air 1 cm kemudian merubah bagian jangka sorong digital yang digerakkan oleh motor untuk menentukan kedalaman air. Pengukuran dengan bagian jangka sorong digital menyentuh dasar tangki dengan layar display jangka sorong digital menunjukkan nilai 0,00 mm, kemudian jangka sorong digerakkan oleh motor yang diperinta oleh mikrokontroler dengan cara menekan push button sampai bagian jangka sorong digital menyentuh permukaan air. Respon dari mevariasi kedalaman air yaitu nilai jangka sorong digital dan LCD 16x2 akan berubah sebesar kedalaman yang diukur. Data yang dikirimkan oleh jangka sorong digital akan diproses oleh arduino dan akan dikirimkan ke mikrokontroler untuk ditampilkan di LCD 16x2 dengan memanfaatkan fitur dari arduino dan mikrokontroler yaitu UART. Komunikasi UART memanfaatkan RX-TX pada arduino dan mikrokontroler (Adrianto, H., 2008).

Dalam penelitian ini pengambilan data yang harus dikontrol adalah posisi jangka sorong digital, karena jangka sorong digital disini sebagai media yang tetap untuk mengukur kedalaman air dalam tangki kaca. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar dibawah ini.



Gambar 3. Gambar alat penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran dengan memodifikasi posisi jangka sorong digital dengan motor untuk kedalaman air pada percobaan gravity current. Percobaan dilakukan dengan variasi kedalaman air yang terdapat pada tangki kaca dan percobaan dilakukan dengan berbagai teknik pengukuran kedalaman air.

Dalam pengukuran kedalaman air ada beberapa teknik, yaitu menggunakan gelas penglihat atau gelas ukur biasa dalam bejana dianggap merupakan metode yang paling sederhana, atau juga biasanya dengan penggaris. Hasil dari pengukuran dengan penggaris, memiliki ketelitian yang rendah, jadi dalam penelitian ini penggaris digunakan untuk pengukuran awal kedalaman air (Srivastava, 2008).

Pengukuran kedalaman air yang dilakukan dengan berbagai variasi kedalaman air mulai dari 1 cm hingga 15 cm. Pemilihan kedalaman air maksimal sampai dengan 15 cm didasarkan pada kemampuan jangka sorong digital hanya mampu sampai mengukur sebesar 15 cm. Pada percobaan pengukuran kedalaman air dilakukan dengan teknik pengamatan langsung dari bagian jangka sorong digital pada saat awal pengukuran sampai akhir dari pengukuran.

Pengukuran kedalaman air dilakukan dengan teknik pengukuran yang bermula dari bagian jangka sorong digital yang bisa bergerak berada pada dasar tangki kaca sampai pada permukaan air. Selanjutnya menekan push button untuk memutar motor keatas untuk menggerakkan jangka sorong digital sampai bagian jangka sorong digital tersebut menyentuh permukaan air. Pada saat awal pengukuran push button sebelum ditekan, jangka sorong digital bernilai 0,00 mm pada dasar dari tangki kaca, kemudian pada saat push button tidak ditekan dan bagian jangka sorong digital menyentuh permukaan air.

Hasil-hasil percobaan pengukuran kedalaman air dapat dilihat dalam table 1 berikut.

Tabel 1. Hasil pengukuran kedalaman air pada tangki gravity current

NO	Kedalaman Air h (mm)	Jangka sorong digital (h ± 0,001) mm	Jangka sorong digital dengan motor DC (h ± 0,01) mm
1	10	10,20	10,46
2	20	20,74	20,83
3	30	31,08	31,17
4	40	41,65	41,65
5	50	50,57	50,58
6	60	60,83	61,21
7	70	70,90	71,43
8	80	81,15	81,47
9	90	90,81	91,14
10	100	101,12	101,11

NO	Kedalaman Air h (mm)	Jangka sorong digital (h ± 0,001) mm	Jangka sorong digital dengan motor DC (h ± 0,01) mm
11	110	110,84	111,07
12	120	120,84	120,89
13	130	130,62	130,69
14	140	140,51	140,96
15	150	150,62	150,55

Hasil analisis pada tabel 1 di atas didapatkan. Pada kedalaman air 10 mm, nilai jangka sorong digital menunjukkan nilai sebesar 10,20 mm dengan ketelitian sebesar 0,01, dan nilai jangka sorong digital menunjukkan nilai sebesar 10,46 mm. Hasil yang diperoleh dari pengukuran berbeda antara jangka sorong digital dan jangka sorong digital dengan motor disebabkan teknik pengambilan datanya atau posisi pengukurannya berbeda. Perbedaan nilai yang diperoleh disebabkan juga oleh teknik pengamatan yang hanya menggunakan pengamatan langsung yaitu dengan mata.

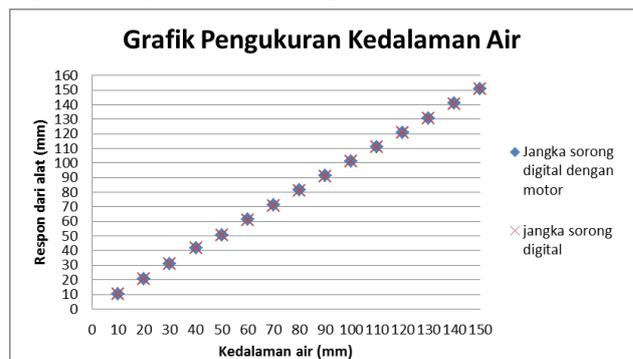
Pada kedalaman air 20 mm sampai 150 mm dengan metode percobaan yang sama dengan pengukuran kedalaman air 10 mm. Didapatkan nilai jangka sorong digital dan jangka sorong digital dengan motor nilainya berbeda, disebabkan teknik pengambilan datanya atau posisi pengukurannya berbeda. Perbedaan nilai yang diperoleh disebabkan juga oleh teknik pengamatan hanya menggunakan pengamatan langsung yaitu dengan mata.

Nilai kesalahan relatif didapatkan dari rumus:

$$kesalahan\ relatif = \frac{\Delta L \cdot 100\%}{L\ kalibrasi}$$

ΔL adalah selisih dari jangka sorong digital dan jangka sorong digital dengan motor. L kalibrasi adalah jangka sorong digital. Kesalahan relatif paling besar dari adalah sebesar 0,025 %.

Untuk hasil pengukuran kedalaman air pada tabel 1 dapat dilihat pada Grafik sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik hubungan kedalaman air dan respon dari alat

Hasil analisis dari grafik di atas didapat hasil yang linier antara kedalaman air dengan respon dari alat. Didapatkan gradien $m=1$ pada grafik linier. Gradien adalah menyatakan kemiringan data pada jangka sorong digital. Pada jangka sorong digital didapatkan gradien $m=0,9990$. Pada jangka sorong digital dengan motor didapatkan gradien $m=0,9989$. Gradien dari jangka sorong digital dan jangka sorong digital dengan motor didapatkan gradien mendekati $m=1$, itu menandakan pengukuran dengan jangka sorong digital dan jangka sorong digital dengan motor tidak berbeda jauh. Pada saat pengukuran kedalaman air didapatkan nilai $x=0$, dan respon dari alat juga $y=0$, karena pada saat awal pengukuran pada dasar tangki kaca nilai jangka sorong disetting $0,00$ mm. Nilai x adalah nilai kedalaman air, dan nilai y adalah nilai respon dari alat.

<https://sites.google.com/site/marthalprojects/home/arduino/arduino-reads-digital-caliper>).

Srivastava, A. C. dan Sutanto., 1987. Teknik Instrumentasi. Universitas Indonesia. UI-Press, Indonesia.

www.atmel.com

www.robotroom.com/caliper-Digital-Data-Port.html.

PENUTUP

Simpulan

1. Perancangan alat dan memodifikasi antarmuka pengukur posisi jangka sorong untuk percobaan gravity current, bisa digunakan untuk mengukur kedalaman air sampai 15 cm.
2. Dalam uji kalibrasi dan uji coba pengukuran pada percobaan pengukuran kedalaman air dengan menggunakan jangka sorong digital, alat ini bisa digunakan dengan baik.
3. Nilai yang ada pada jangka sorong digital bisa terbaca oleh LCD 16x2 dengan baik.

Saran

Mengganti motor DC yang lebih cepat perputarannya. Mempresisikan posisi antara motor DC dan jangka sorong digital. *Interface* dengan PC atau komputer, dan pada perputaran motor DC menggunakan PWM.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih yang sedalam-dalamnya untuk Dosen Pembimbing Imam Suchayo, M.Si dan Tjipto Prastowo, Ph.D yang banyak memberikan ilmu dan pengalaman hidup untuk menjadi mahasiswa yang lebih baik. Ucapan terimakasih untuk Endah Rahmawati, M.Si dan juga Dzulkifli, S.Si, M.T selaku Dosen Penguji yang telah memberikan banyak masukan dalam penelitian Tugas Akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

Adrianto, H., 2008. Pemrograman Mikrokontroler AVR Atmega16 menggunakan Bahasa C (Code Vision AVR). Informatika Bandung. Bandung, Indonesia.
http://pcbheaven.com/exppages/Digital_Caliper_Protocol/?topic=chinesebcd).