

RANCANG BANGUN ALAT UJI KELURUSAN BENDA BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN MENGUNAKAN SENSOR HC-SR04

Naufal Ibnu Aziz Darmajati¹, Alaya Fadlu Hadi M.², Juli Mrihardjono³

^{1,2}Universitas Diponegoro; Jl.Hayam Wuruk No.4 Pleburan Semarang 50241

³J Sekolah Vokasi Rekayasa Perancangan Mekanik, Departemen Teknologi Industri

UNDIP, Semarang

e-mail: naufalibnuad@gmail.com

Abstrak

Uji kelurusan untuk dilakukan agar kualitas dan mutu produk yang didapat presisi. Dengan memanfaatkan teknologi sensor jarak dan arduino uno sebagai mikrokontroler, hal ini menjadi solusi untuk menyelesaikan permasalahan uji kelurusan yang masih menggunakan cara konvensional. Teknologi sensor jarak dan arduino uno sebagai mikrokontroler merupakan solusi untuk mendeteksi keberadaan objek di sekitarnya tanpa adanya sentuhan fisik. Pada uji kelurusan, benda kerja (pipa) di tempatkan padaudukan benda kerja. Sensor ultrasonic akan membaca seberapa jauh jarak benda kerja dengan sensor ultrasonic. Gelombang yang dipancarkan oleh sensor ultrasonic ke benda kerja akan kembali dibaca oleh sensor ultrasonic guna menampilkan data jarak benda ke sensor. Metode kalibrasi yang dilakukan yaitu dengan menggunakan pipa 1/2 inch yang sudah dipastikan lurus, rata, dan tidak ada cacat pada permukaannya. Proses kalibrasi dibuat 10 kali pengujian dengan jarak mulai dari 10 mm – 100 mm. Pengujian fungsi alat ukur dilakukan setelah proses kalibrasi dilakukan dan pengujian dilakukan pada jarak 70 mm dengan menggunakan pipa 1 inch dan 2 inch. Dari data pengujian pipa 1 inch dan 2 inch didapatkan tabel nilai error dari pengukuran kedua pipa tersebut. Hasil dari pengujian prototype alat uji kelurusan ini menunjikan bahwa prototype bekerja secara efektif dan efisien, sehingga dapat di aplikasikan dalam kegiatan belajar mengajar maupun dalam dunia industri.

Kata kunci : Uji Kelurusan , Arduino Uno , Sensor HC-SR40 , Pipa , Kalibrasi

Abstract

Design build Object Based Straightening Tools Arduino Uno Using HC-SR04 Sensor. Straightness test to be carried out so that the quality and quality of the product obtained is precise. By utilizing proximity sensor technology and Arduino Uno as a microcontroller, this is a solution to solve straightness test problems that still use conventional methods. Proximity sensor technology and Arduino Uno as a microcontroller are solution to detect the presence of objects in the vicinity without any physical touch. In the straightness test, the workpiece (pipe) is placed on the workpiece holder. The ultrasonic sensor will read how far the object is working with the ultrasonic sensor. The waves emitted by the ultrasonic sensor to the workpiece will be read back by the ultrasonic sensor to display data on the distance of the object to the sensor. The calibration method is carried out by using an inch pipe that has been confirmed to be straight, flat, and has no defects on its surface. The calibration process was carried out 10 times with a distance ranging from 10 mm – 100 mm. The function test of the measuring instrument is carried out after the calibration process is carried out and the test is carried out at a distance of 70 mm using 1 inch and 2 inch pipes. From the test data for 1 inch and 2 inch pipes, we get a table of error values from the measurements of the two pipes. The results of testing the

prototype of this straightness test tool show that the prototype works effectively and efficiently, so that it can be applied in teaching and learning activities as well as in the industrial world.

Keywords : *Straightness test ; Arduino Uno ; Sensor HC-SR40 ; Pipe ; Calibration*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi sekarang mengalami kemajuan yang sangat pesat. Teknologi sangat berperan penting dalam kehidupan masyarakat sekarang. Hampir semua kalangan mulai dari kalangan bawah, menengah, sampai kalangan atas sudah bisa menikmati manfaat dari teknologi itu sendiri. Meningkatnya teknologi digital beberapa tahun ini sangat berpengaruh terhadap kehidupan manusia yang diharapkan dapat memanfaatkan teknologi yang telah dibuat untuk menjaga keamanan hidup, serta ketentraman dalam kehidupan. Khususnya perubahan teknologi yang terjadi pada alat yang tadinya manual kini menjadi serba otomatis dengan adanya alat yang canggih, hal ini dapat dilihat dari maraknya penggunaan peralatan yang semakin berkembang sehingga dapat membantu melaksanakan pekerjaan sehari-hari manusia [1]. Sebagai salah satu perusahaan BUMN, PT. PINDAD (Persero) memiliki peran penting dalam tingkat nasional yaitu memproduksi alutsista (alat utama sistem pertahanan) milik TNI dan POLRI. Pada bagian departemen perencanaan Mutu, Divisi QA & K3LH PT.PINDAD (Persero) adalah sebagai penjamin mutu dari semua alat-alat yang di produksi oleh PT. PINDAD (Persero).

Sistem penginderaan jauh ialah serangkaian komponen yang dapat digunakan untuk penginderaan jauh. Rangkaian komponen yang digunakan dalam penginderaan jauh berupa tenaga, objek, sensor, data dan penggunaan data. Salah satu komponen terpenting dalam penginderaan jauh adalah sensor. Tenaga yang datang dari objek dipermukaan bumi diterima dan direkam oleh sensor [2]. Sensor tersebut merupakan sensor yang dirancang untuk melakukan pengukuran jarak tanpa kontak langsung, dimana sensor harus mampu mentransmisikan sinyal dan kemudian menerima kembali pantulan dari sinyal tersebut [3]. Sensor jarak ultrasonik (*Ultrasonic Ranging Module I-IC - SRO4*) dapat mengukur jarak antara 2 cm - 400 cm dengan akurasi mencapai 0,1 cm. Pada dasarnya, sensor ini memiliki *transmitter* untuk mengirimkan gelombang suara 40 KHz dan *receiver* untuk menerima pantulan gelombang suara yang dipancarkan oleh *transmitter*. Pin yang terdapat pada HC- RS 04 meliputi sumber tegangan 5V *trigger* pulsa *input*, *echo* pulsa *output*, dan *ground*. Pengukuran sensor ini bisa berjalan dengan suhu yang beragam. [4].

Arduino merupakan prototipe platform (open-source) yang memiliki perangkat keras dan perangkat lunak yang mudah digunakan. Arduino board yang dapat diprogram atau dikenal dengan mikrokontroler dan perangkat lunak Arduino IDE (Integrated Development Environment) yang digunakan untuk menulis dan mengunggah (upload) script program komputer ke mikrokontroler. Selain itu, Arduino memiliki beberapa fitur utama seperti Arduino board, Arduino IDE, kabel USB, dan bahasa pemrograman. Fungsi Arduino board system dapat dikontrol dengan mengirim set instruksi ke mikrokontroler melalui Arduino IDE. Arduino tidak membutuhkan tambahan perangkat keras untuk memuat kode baru ke board dan cukup

menggunakan kabel USB interface. Selain itu, Arduino menggunakan bahasa pemrograman C++ yang disederhanakan sehingga membuat program tersebut lebih mudah untuk dipelajari [5].

Arduino UNO mempunyai sebuah sekering reset yang memproteksi port USB komputer dari hubungan pendek dan arus lebih. Jika lebih dari 500 mA diterima port USB, sekering secara otomatis akan memutuskan koneksi sampai hubungan pendek atau kelebihan beban hilang [6]. Kalibrasi adalah suatu kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukkan alat ukur dan bahan ukur. Kalibrasi dilakukan dengan cara membandingkan alat ukur dan bahan ukur yang akan dikalibrasi terhadap standar ukurnya yang mampu telusur (traceable) ke standar nasional dan atau internasional. Dengan kalibrasi dapat ditentukan deviasi kebenaran konvensional nilai penunjukkan suatu alat ukur, atau deviasi dimensi nominal yang seharusnya suatu bahan ukur. Dengan kalibrasi kondisi alat ukur dan bahan ukur dapat dijaga tetap sesuai dengan spesifikasinya. Semua jenis alat ukur perlu dikalibrasi, baik alat ukur besaran dasar (panjang, massa, waktu, arus listrik, suhu, jumlah zat, intensitas cahaya), luas, isi, kecepatan, tekanan, gaya, frekuensi, energi, gaya dan sebagainya. Dengan memanfaatkan teknologi sensor jarak, hal ini menjadi solusi untuk menyelesaikan permasalahan uji kelurusan yang masih menggunakan cara konvensional [7]. Teknologi sensor jarak merupakan sensor yang mampu mendeteksi keberadaan objek di sekitarnya tanpa adanya sentuhan fisik, sehingga dapat memudahkan dalam pengukuran. Sensor jarak ultrasonik menghasilkan gelombang frekuensi tinggi dari transmitter, gelombang ultrasonik akan terpantul kembali dan ditangkap oleh receiver apabila mengenai suatu benda yang ada di depannya. Receiver akan menghitung waktu antara pengiriman gelombang hingga gelombang tersebut ditangkap lagi dan data waktu akan diolah menjadi sebuah data jarak, dimana data ini menunjukkan jarak antara sensor dengan benda yang ada didepannya. Dengan sensor jarak, uji kelurusan dapat dilakukan dengan cepat dan mudah. [8].

2. METODE PENELITIAN

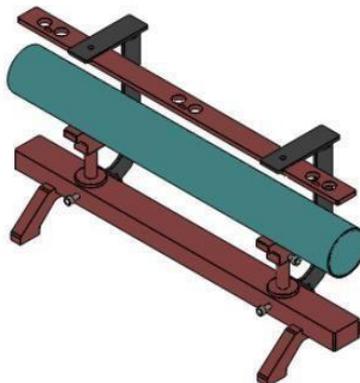
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Metode literatur digunakan untuk mencari data terkait cara kerja komponen serta spesifikasi komponen.
- b. Metode pengembangan digunakan untuk mengadopsi cara kerja alat yang sudah ada untuk dikembangkan menjadi lebih efektif dan efisien.

Uraian pekerjaan adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan Konsep Mekanik

Pada alat uji kelurusan, pembuatan desain mekanik penulis lakukan setelah mendapatkan konsep mekanik yang tepat. Pembuatan desain mekanik penulis lakukan dengan bantuan software SolidWorks. Pembuatan desain mekanik dengan software tersebut bertujuan untuk mendapatkan hasil desain yang lebih baik dengan detail yang lebih baik dan bisa disimulasikan kerja mekaniknya.



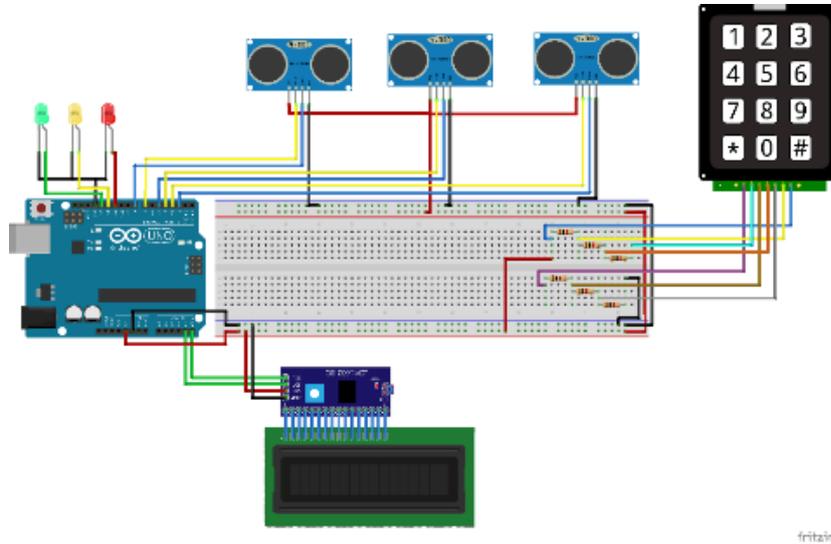
Gambar 1. Desain mekanik uji kelurusan

2. Analisis Bahan

Setelah mendapatkan desain yang tepat, mulai menganalisis bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat alat yang direncanakan. Membandingkan 2 aspek yaitu sensor dan mikrokontroler untuk pembuatan alat. Sensor-sensor yang penulis analisis adalah sensor ultrasonik HC-SR04, PING Parallax dan E4PA-N. Untuk mikrokontroler menganalisis mikrokontroler Arduino Uno, Nano, Mega, serta Due. Dari hasil analisis, maka ditetapkan satu sensor dan satu microcontroler yang menjadi bahan pembuatan alat. Untuk pengembangan lebih lanjut, dengan kualitas yang baik bisa digunakan dengan ketelitian paling tinggi yaitu sensor E4PA-N, namun harganya terlalu mahal dan PING Parallax mempunyai harga murah namun ketelitian lebih rendah. Sedangkan sensor HC-SR04 merupakan sensor yang umum beredar dipasaran dan harganya relatif murah. Sensor HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang mempunyai pin IO berupa trigger dan echo. Sensor ini bekerja dengan cara menembakkan pulsa dari pin trigger yang akan menghasilkan 8 kali penembakan gelombang ultrasonik melalui transmitter secara cepat menuju objek, objek yang terkena gelombang ultrasonik akan memantulkan kembali gelombang tersebut dan akan diterima oleh receiver dan akan masuk sebagai input ke pin echo. Pada pin echo tersebutlah akan berlaku sebagai keluaran pada pin microcontroler. Sensor HC-SR04 bekerja pada tegangan 5V DC arus 15 mA dan frekuensi 40 KHz yang membuatnya mudah digunakan pada berbagai macam microcontroler. Hanya saja ketelitian dari sensor HC-SR04 ini relatif rendah namun mencukupi dalam pembuatan prototype. Dari hasil analisis tersebut, akhirnya penulis memilih sensor ultrasonik HC-SR04 karena harganya paling murah dan ketelitian yang dimiliki cukup untuk pembuatan sebuah prototype. Untuk penggunaan Arduino Mega dan Due penulis menganggap terlalu banyak pin yang tersisa sehingga akan merugikan dari segi keuangan. Untuk Arduino Nano penulis mendapatkan hasil bahwa pin yang penulis butuhkan kurang, memang dari segi harga paling murah, sehingga pada akhirnya penulis memilih Arduino Uno yang mempunyai jumlah pin yang cukup dan harga yang relatif murah.

3. Pembuatan Rangkaian Skematik

Setelah membuat desain mekanik penulis membuat rangkaian skematik kelistrikan. Skema rangkaian dibuat dengan software Fritzing.



Gambar 2. Rangkaian skematik

4. Penulisan Kode Program

Setelah semua alat sudah terangkai maka mulai menulis kode program yang akan digunakan untuk mengendalikan mikrokontroler. Kode program buat di software Arduino IDE

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Uji Kalibrasi Sensor

Pengujian kalibrasi sensor dilakukan menggunakan pipa ½ inch yang sebelumnya sudah dipastikan lurus dan tidak ada kecacatan. Jarak pengukuran yaitu mulai dari 10 mm sampai dengan 100 mm. Kalibrasi dilakukan dengan mengukur jarak dudukan sensor ke dudukan benda kerja dan menghasilkan data sebagai berikut :

Tabel 1 Pengukuran pada jarak 10 mm

Sensor	Sisi Pada Pipa ½ inch			
	1	2	3	4
Kiri	8	8	8	8
Tengah	8	8	8	8
Kanan	8	8	8	8

Tabel 2 Pengukuran pada jarak 20 mm

Sensor	Sisi Pada Pipa ½ inch			
	1	2	3	4
Kiri	18	18	18	18
Tengah	18	18	18	18
Kanan	18	18	18	18

Tabel 3 Pengukuran pada jarak 30 mm

Sensor	Sisi Pada Pipa ½ inch			
	1	2	3	4
Kiri	28	28	28	28
Tengah	28	28	28	28
Kanan	28	28	28	28

Tabel 4 Pengukuran pada jarak 40 mm

Sensr	Sisi Pada Pipa ½ inch			
	1	2	3	4
Kiri	38	38	38	38
Tengah	38	38	38	38
Kanan	38	38	38	38

Tabel 4.5 Pengukuran pada jarak 50 mm

Sensor	Sisi Pada Pipa ½ inch			
	1	2	3	4
Kiri	48	48	48	48
Tengah	48	48	48	48
Kanan	48	48	48	48

Tabel 4.6 Pengukuran pada jarak 60 mm

Sensor	Sisi Pada Pipa ½ inch			
	1	2	3	4
Kiri	58	58	58	58
Tengah	58	58	58	58
Kanan	58	58	58	58

Tabel 4.7 Pengukuran pada jarak 70 mm

Sensor	Sisi Pada Pipa ½ inch			
	1	2	3	4
Kiri	68	68	68	68
Tengah	68	68	68	68
Kanan	68	68	68	68

Tabel 4.8 Pengukuran pada jarak 80 mm

Sensor	Sisi Pada Pipa ½ inch			
	1	2	3	4
Kiri	78	78	78	78

Tengah	78	78	78	78
Kanan	78	78	78	78

Tabel 4.9 Pengukuran pada jarak 30 mm

Sensor	Sisi Pada Pipa ½ inch			
	1	2	3	4
Kiri	88	88	88	88
Tengah	88	88	88	88
Kanan	88	88	88	88

Tabel 4.10 Pengukuran pada jarak 100 mm

Sensor	Sisi Pada Pipa ½ inch			
	1	2	3	4
Kiri	98	98	98	98
Tengah	98	98	98	98
Kanan	98	98	98	98

Dengan data yang didapat, diketahui error dari tiap perhitungan jarak pada tiap sensor yaitu:

Tabel 11 Tabel error pengukuran pipa ½ inch

Pegujian pada jarak	Nilai Rata-rata	Nilai Error
10	8	0,00%
20	18	0,00%
30	28	0,00%
40	38	0,00%
50	48	0,00%
60	58	0,00%
70	68	0,00%
80	78	0,00%
90	88	0,00%
100	98	0,00%

Dari data yang didapatkan saat pengujian pipa ½ inch, dapat dilihat error bernilai 0% pada tiap pengujiannya, sehingga dapat disimpulkan bahwa pipa ½ inch yang diukur lurus dan prototype alat uji kelurusan benda bekerja dengan baik.

Pengujian Pengukuran Pada Pipa 1 Inch

Tabel 12 Pengukuran pada pipa 1 inch

Sensor	Sisi Pada Pipa 1 inch			
	1	2	3	4
Kanan	46	46	46	46
Tengah	46	45	46	46
Kiri	46	46	46	45

Pengujian Pengukuran Pada Pipa 2 Inch

Tabel 13 Pengukuran pada pipa 2 inch

Sensor	Sisi Pada Pipa 2 inch			
	1	2	3	4
Kanan	37	38	38	39
Tengah	38	38	38	38
Kiri	38	38	37	38

Tabel 14 Tabel error pengukuran pipa 1 inch

Pengujian ke-	Sensor			Nilai Rata-rata	Nilai Error
	Kiri	Tengah	Kanan		
1	46	46	46	46,00	0,00%
2	46	45	46	45,67	-0,72%
3	46	46	46	46,00	0,00%
4	45	46	46	45,67	-0,72%

Dari data yang didapatkan saat pengujian pipa 1 inch, dapat dilihat nilai error tertinggi bernilai 0,72% pada pengujian ke 2 dan 4, sehingga dapat disimpulkan bahwa pipa 1 inch yang diukur mengalami kebengkokan.

Tabel 15 Tabel error pengukuran pipa 2 inch

Pengujian ke-	Sensor			Nilai Rata-rata	Nilai Error
	Kiri	Tengah	Kanan		
1	38	38	37	37,67	-0,88%
2	38	38	38	38,00	0,00%
3	37	38	38	37,67	-0,88%
4	38	38	39	38,33	0,88%

Dari data yang didapatkan saat pengujian pipa 2 inch, dapat dilihat nilai error tertinggi bernilai 0,88% pada pengujian ke 1, 3, dan 4, sehingga dapat disimpulkan bahwa pipa 2 inch yang diukur mengalami kebengkokan.

Uji Prototipe Program

Pengujian prototipe program bertujuan untuk mengecek apakah program yang telah dibuat berjalan dengan benar, yaitu dengan menekan tombol pada keypad untuk menjalankan suatu fungsi tertentu.



Gambar 3 Tampilan awal dan menu utama device



Gambar 4 Tampilan tombol 2, 3, 4, 5, 6 dan 0 jika ditekan



Gambar 5 Tampilan tombol # dan * jika di tekan

4. Kesimpulan

1. Prototype alat uji kelurusan ini dapat mengukur mulai dari ketinggian 1 cm sampai dengan 10 cm. Pada pengujian kalibrasi dengan pipa setengah inch prototype alat uji kelurusan ini mampu mengukur dengan baik yang dapat dilihat dari tabel error.

2. Prototype alat uji kelurusan ini memiliki kemampuan untuk mengukur dengan baik, karena dapat mendeteksi ketidak rataan pipa berupa lekukan ataupun penambahan ketebalan akibat korosi, dapat dibuktikan dengan melihat pengujian pipa 1 inch dan 2 inch.
3. Dari hasil uji coba, didapatkan bahwa prototype ini bisa digunakan untuk media pembelajaran dan penerapan ilmu pengetahuan yang didapat di bangku perkuliahan dalam bentuk sebuah alat yang nyata. Karena dapat mengukur kelurusan pipa dengan cara yang efektif dan efisien. Meskipun ketelitian sensor hanya 1 mm, namun pemrograman yang diterapkan sesuai dengan yang diharapkan.

5. Saran

1. Prototype alat uji kelurusan ini dapat dikembangkan dan disempurnakan agar dapat mengukur benda kerja yang lebih besar.
2. Prototype alat uji kelurusan di desain lebih baik agar dapat mengetahui pengukuran dengan benda yang lebih panjang, jauh maupun dekat secara maksimum.
3. Prototype alat uji kelurusan ini dapat menjadi media pembelajaran secara langsung di bangku perkuliahan. Pembelajaran secara langsung memuat mahasiswa dapat menerapkan ilmu yang telah diperoleh pada dunia industri dan dapat mengembangkan prototype tersebut menjadi lebih bermanfaat.
4. Prototype alat uji kelurusan ini dapat direalisasikan pada industri untuk pemanfaatan lebih lanjut dan dapat meningkatkan efisiensi dalam pengukuran. Prototype dapat disempurnakan dengan meningkatkan ketelitian dan akurasi sensor yang digunakan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih, PT PINDAD sebagai pemberi dana, dan *Workshop* PT PINDAD yang membantu proses pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. G. Usman, L. M. I. Saleh, M. Negeri, L. Mangkurat, P. Kalimantan, and A. G. Usman, "Bab i pendahuluan a. latar belakang," pp. 1–10, 1998.
- [2] I Wayan Krisna Eka Putra. (2016). Sistem Kerja Sensor Laser pada LIDAR. *Jurnal Media Komunikasi*. 17 (1), 60.
- [3] Fraden, Jacob., (2003), *Handbook Of Modern Sensors Physics, Designs, and Applications Third Edition*. California, United States of America: Springer-Verlag, Inc
- [4] Sutanto. (1986). *Pengindraan Jauh*. Yogyakarta : UGM PRESS.
- [5] Suryono. (2018). *Teknologi Sensor Konsep Fisis dan Teknik Akuisisi Data Berbasis Mikrokontroler 32 Bit AT91AM3X8E (ARDUINO DUE)*. Semarang: UNDIP PRESS.

-
- [6] Steven Jendri Sokop. (2016). Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. E-Journal Teknik Elektro dan Komputer. 5(3), 13.
- [7] Muhaimin, (2001) Teknologi Pencahayaan. Bandung: Refika Aditama
- [8] Iwan Setiawan., (2009), Buku Ajar Sensor dan Tranduser, Universitas Diponegoro.
-