

Rancang Bangun Alat Ukur Jarak dengan Sensor Ultrasonik untuk Pesawat Sinar-X Mobile

Muhammad Erfansyah¹, Budi Santoso², Puji Hartoyo³

¹⁾ Poltekkes Kemenkes Semarang, Indonesia

^{2,3)} Universitas Nasional Jakarta, Indonesia

Corresponding Author: Muhammad Erfansyah

e-mail: m.erfansyah93@gmail.com

ABSTRACT

Background: Many mobile X-ray aircraft currently do not have meters to measure the distance from the x-ray source to the patient, this makes it very difficult for a radiographer to adjust the position and distance correctly. Currently, there is still a need to develop more efficient and accurate distance measuring tools to support Mobile X-ray Aircraft maintenance.

Methods: This research is experimental, making a distance measuring instrument using an ultrasonic sensor with the help of a microcontroller.

Results: The device is applied for measuring the distance horizontally and vertically from 90 cm up to 130 cm. Step wisely from 90 cm to 130 cm at incrementally 10 cm. This device will be installed in the tube x-ray mobile device. Comparison is made for the distance in the vertical position of timed by the device to the measured distance using standard technique deviations more less then 0.044 % and in the horizontal 0.036.

Conclusions: This concludes that the results obtained sufficiently by the device are accurate and can be recommended for x-ray mobile device accessory.

Keywords: gauge; ultrasonic sensors; microcontrollers.

Pendahuluan

Ultrasonik adalah suara atau getaran dengan frekuensi yang terlalu tinggi untuk didengar oleh telinga manusia, yaitu kira-kira diatas 20 kiloHertz. Gelombang ultrasonik ini dapat merambat pada medium padat, cair dan gas. Dengan memanfaatkan delay gelombang pantul dan gelombang datang seperti pada radar dan deteksi gerakan oleh sensor pada robot atau hewan. Karena kecepatan suara yang diketahui adalah 343 m/s, dengan demikian jika diketahui waktu antara pengiriman gelombang dan penerimaan gelombang, maka akan dapat dihitung jarak antara pemancar dan penerima (Muhammad Arif Maula Nabil, 2018).

Program kendali mutu merupakan salah satu program jaminan mutu yang bertujuan untuk melakukan monitoring dan perawatan yang bersifat teknis agar tidak mengurangi gambaran kualitas yang dihasilkan. Selain itu, program kendali mutu merupakan bagian dari program jaminan mutu yang berhubungan dengan instrumentasi atau pemakaian pesawat dan peralatan. Salah satu yang mempengaruhi kualitas

citra adalah jarak. Kolimator berbentuk kotak dan berfungsi sebagai pembatas Sinar-X yang keluar. Jarak yang keluar dari kolimator dapat diukur menggunakan cara konvensional dengan meteran (Sudarsih dkk., 2018).

Pada akhir-akhir ini teknik kontrol telah menjadi bagian yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Semakin tingginya tingkat kebutuhan maka untuk memenuhi kebutuhan tersebut dibutuhkan suatu perancangan sistem yang mampu berjalan secara otomatis. Di dalam dunia industri maupun riset, sistem akuisisi data merupakan ujung terdapan dari proses pengumpulan data secara mentah langsung dari sumbernya dimana sistem ini mengkonversi sinyal fisik menjadi sinyal elektronik dan kemudian mendigitalisasi sinyal tersebut sehingga dapat disimpan, ditransmisikan atau disajikan pada display atau komputer. Perkembangan teknologi mikroelektronik yang mendorong berkembangnya mikrokontroler saat ini semakin membuka peluang untuk mewujudkan perangkat keras sistem akuisisi yang dapat mengakuisisi lebih dari satu macam besaran dan

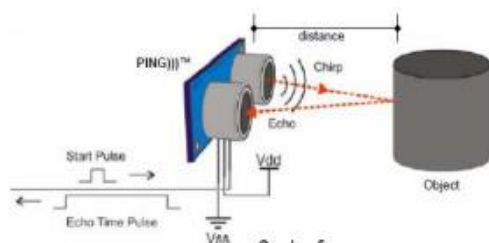
dapat menyimpan serta mentransmisikannya melalui komputer dengan menggunakan fasilitas komunikasi serial yang terdapat dalam sebuah chip mikrokontroler. Sistem Akuisisi data ini terdiri dari sensor (yang mengubah besaran fisik menjadi besaran listrik) dan sistem mikrokontroler yang mengolah besaran listrik menjadi kuantitas yang terukur yang berbentuk data digital yang siap diolah atau dianalisis (Budiarso & Prihandono, 2015).

Dengan memanfaatkan mikrokontroler tersebut akan dilakukan pembuatan rancangan alat ukur otomatis dengan menggunakan sensor ultrasonik.

Metode

Perancangan Alat

Secara umum prinsip kerja dari alat ukur jarak otomatis dengan sensor ultrasonik adalah pada mulanya gelombang ultrasonik yang merupakan sinyal ultrasonik dengan frekuensi kurang lebih 40 kHz akan dipancarkan selama 200µs. Gelombang ini akan merambat di udara dengan kecepatan 343 m / detik (atau 1 cm setiap 29.034µs), kemudian akan dikontrol oleh ATmega328 (Saputro dkk., 2016; Yeole dkk., 2007). Kemudian sinyal-sinyal ultrasonik yang dikirim (dipancarkan) oleh pemancar ultrasonik ini akan menuju benda penghalang, sehingga ketika gelombang ultrasonik mengenai benda penghalang, gelombang ultrasonik ini akan dipantulkan dan diterima kembali oleh penerima ultrasonik. Setelah diterima kemudian diproses di dalam rangkaian mikrokontroler. Tentunya hasilnya akan dijadikan data acuan untuk menghidupkan indikator di LCD dan alarm buzzer.



Gambar 1. Ilustrasi Cara Kerja Alat.

Hasil dan Pembahasan

Pengujian Sistem

Dari hasil yang didapat dari pengukuran secara *vertical* dan *horizontal* masih ditemukan seisih setelah dilakukan pengukuran berulang sebanyak 5 kali disetiap penambahan jarak 10 cm dari 90 cm sampai dengan 130 cm. Data yang didapat dari percobaan yang dilakukan setelah alat

dipasang di pesawat sinar-x *mobile* akan dicari kesalahan relatifnya. Untuk mencari kesalahan relatif dari data diatas maka harus di cari dahulu rata-rata dia setiap pengukuran dengan cara sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Dan salah mutlak ΔX adalah simpangan baku dari nilai rata-rata, yaitu:

$$\Delta X = \sqrt{\frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n^2(n-1)}}$$

Kesalahan relatif, yaitu:

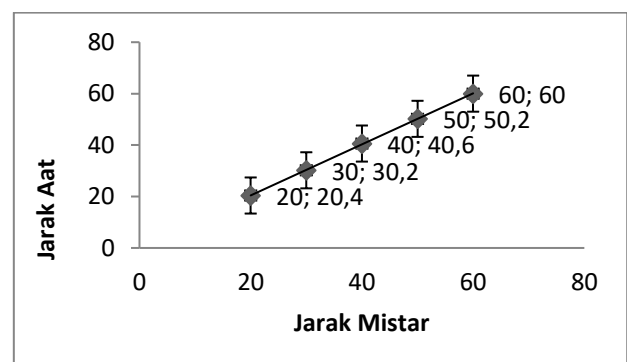
$$KR = \frac{\Delta X}{\bar{X}} \times 100\%$$

Pegujian Dengan Alat BPFK

Tabel 1. Hasil Kesalahan relatif

| Alat BPFK | Alat Rancangan | Kesalahan relatif |
|-----------|----------------|-------------------|
| 20 cm | 20,4 cm | 1,19 % |
| 30 cm | 30,2 cm | 0,66 % |
| 40cm | 40,6 cm | 0,60 % |
| 50 cm | 50,2 cm | 0,39 % |
| 60 cm | 60,0 cm | 0,00 % |

Rancang bangun ini sudah di uji menggunakan alat mistar dari BPFK dan mendapatkan kesalahan relatif 1,19 % (Fitriyani dkk., 2017). Jadi alat ini dapat digunakan untuk melakukan pengukuran di pesawat sinar-x *mobile* ini.



Gambar 2. Grafik uji jarak alat dan mistar

Pengujian Pada Pesawat Sinar-X Mobile

1. Pengukuran secara *vertical*

Kesalahan relatif pada pengukuran ini dapat dilihat pada tabel.2 sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil kesalahan relatif *vertical*

| No | Jarak (cm) | Kesalahan Relatif |
|----|------------|-------------------|
| 1 | 90 | 0,044 % |
| 2 | 100 | 0,024 % |
| 3 | 110 | 0,022 % |
| 4 | 120 | 0,000 % |
| 5 | 130 | 0,000 % |

2. Pengukuran secara *horizontal*
Kesalahan relatif pada pengukuran ini dapat dilihat pada tabel.3 sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil kesalahan relatif *horizontal*

| No | Jarak (cm) | Kesalahan Relatif |
|----|------------|-------------------|
| 1 | 90 | 0,022 % |
| 2 | 100 | 0,000 % |
| 3 | 110 | 0,036 % |
| 4 | 120 | 0,000 % |
| 5 | 130 | 0,018 % |

Berdasarkan tabel.2 dapat dilihat bahwa nilai kesalahan relatif yang didapat saat alat dipasang secara *vertical* kesalahan relatif terbesar yang didapat adalah 0,044 % dan pada tabel.3 saat alat di pasang secara *horizontal* kesalahan relatif yang didapat adalah 0,036 %.

Simpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan diketahui cara merancang bangun alat ukur jarak otomatis pada pesawat sinar-x *mobile*. Dapat mengetahui pemanfaatan sensor gelombang ultrasonik untuk mengukur jarak pada pesawat sinar-x *mobile*. Nilai kesalahan relatif yang didapat saat alat dipasang secara *vertical* kesalahan relatif terbesar yang didapat adalah 0,044 % dan saat alat di pasang secara *horizontal* kesalahan relatif yang didapat adalah 0,036 %.

Daftar Pustaka

Budiarso, Z., & Prihandono, A. (2015). Implementasi Sensor Ultrasonik Untuk Mengukur Panjang Gelombang Suara Berbasis Mikrokontroler. *Dinamik*, 20(2),

171–177.

<https://doi.org/10.35315/DINAMIK.V20I2.4649>

Fitriyani, F., Suharyana, Muhtarom, & Riyatun. (2017). *Effect of focus film distance to beam alignment of radiation on x-ray simulator at radiotherapy installation of RSUD Dr. Moewardi* Surakarta. http://inis.iaea.org/Search/search.aspx?orig_q=RN:49084082

Muhammad Arif Maula Nabil. (2018). *Kotak Sampah Pintar Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*.

<https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/7912>

Saputro, E., Elektro, H. W.-J. T., & 2016, undefined. (2016). Rancang bangun pengaman pintu otomatis menggunakan e-KTP berbasis mikrokontroler Atmega328. *journal.unnes.ac.id*. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jte/article/view/8787>

Sudarsih, K., Suraningsih, N., Indah, M., Afiliasi, P., Prodi, P., Teknik, D., Stikes, R., Husada, W., Korespondensi, S., & Sudarsih, K. (2018). Pengujian Kolimator Pada Pesawat Sinar-X Mobile Unit Merek Siemens Di Instalasi Radiologi RSUD K.R.M.T Wongsonegoro Semarang. *Journal of Health (JoH)*, 5(2), 67–71. <https://doi.org/10.30590/VOL5-NO2-P67-71>

Yeole, A., Bramhankar, S., ... M. W.-I. J. of, & 2015, undefined. (2007). Smart phone controlled robot using ATMEGA328 microcontroller. *Citeseer*, 3297(1). <https://doi.org/10.15680/ijircce.2015.0301020>