

ANALISIS PENGUKURAN JARAK PERANGKAT-SENSOR PADA IMPLEMENTASI SENSOR DENGAN ARDUINO SMART HOME SOLUTION

Patria Adhastian

Dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri Universitas Pamulang
patria.adhastian@yahoo.com

ABSTRAK

Artikel ini memaparkan hasil analisis dalam implementasi sensor dengan menggunakan perangkat arduino dan smart home solution yang dilengkapi dengan analisis pengukuran jarak jangkauan sensor dengan perangkat agar dapat terbaca dengan baik. Implementasi Arduino yang berbasis open source, pada prototipe Smart Home Solution electronic dapat dikombinasi dengan sensor elektronik (antara lain sensor jarak, gerak, cahaya, ketinggian air, jendela atau pintu) serta dapat diakses dengan cukup mudah melalui perangkat handphone, tablet atau komputer. Penggunaan kombinasi tersebut memungkinkan user dapat melakukan pengembangan dengan biaya produksi yang ekonomis. Akan tetapi, penggunaan konektivitas kabel, yang memiliki noise dan path loss, sebagai media transmisi antara sensor dan perangkat Arduino mengakibatkan signal yang dikirim oleh perangkat Arduino ke sensor tidak berjalan semestinya, sehingga harus diketahui jarak efektif sensor dengan perangkat.. Pengukuran jarak jangkauan sensor memperlihatkan tidak sebanding dengan tegangan yang dihasilkan sensor ke perangkat arduino, akan menjadi membentuk grafik curva parabola dengan nilai tegangan optimum.

Kata Kunci : *Jangkauan Sensor, Noise, path loss, konektivitas, jarak efektif*.

I. PENDAHULUAN

Produk *smart home* yang ada di pasar saat ini, pada umumnya menawarkan *platform* yang terpisah, yaitu hanya menawarkan *smart home solution* saja, atau sensor alarm saja. Penggunaan Arduino, yang berbasis open source, memungkinkan kombinasi antara prototipe elektronik *Smart Home Solution* dengan sensor elektronik berupa sensor jarak, gerak, cahaya, ketinggian air, jendela atau pintu, dll. Penggunaan Arduino juga memungkinkan akses yang mudah melalui *handphone*, tablet atau komputer, sehingga user bisa mengembangkan dengan biaya produksi yang cukup efisien.

Akan tetapi, adanya koneksi antara perangkat Arduino dan sensor, membutuhkan transmisi daya sensor yang baik sehingga *noise* dan *path loss* pada komponen transmisi menimbulkan delay (response time) terhadap sensor, sensitifitas sensor jarak yang mengirimkan signal ke perangkat Arduino. Karena itu, analisis jarak antar perangkat dan sensor perlu dilakukan untuk mendapatkan jarak yang optimum sehingga masalah tersebut

tidak terjadi. Analisis jarak optimum dilakukan dengan beberapa metode yaitu metode pengukuran jarak terhadap tegangan dan metode pengukuran jarak terhadap latency (ping test) yang dihasilkan.

II. DASAR TEORI

A. Pengertian Arduino

Arduino Uno mempunyai kelebihan dimana tidak perlukan lagi *chip programmer* karena didalamnya sudah ada *bootloader* yang akan menangani *upload*, beberapa arduino sudah memiliki port USB sebagai pengganti port serial *port serial/RS323* sebagai koneksi data, sintak pemrograman dari laptop dimana bisa dikontrol dengan Bahasa pemrograman Bahasa C berikut dengan library yang cukup lengkap dari software arduino, dan *Arduino* juga memiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada *board* Arduino. Misalnya *shield* GPS, *Ethernet*, *SD Card*, dll. Wibowo, H., Somantri, Y., dan Haritman, E. (2013:39)

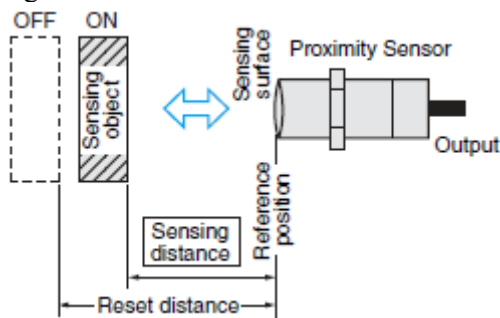
Desain Arduino board menggunakan mikroprosesor dan controller. Dan dilengkapi dengan pin input / output digital (I / O) analog dan analog yang dapat dihubungkan ke berbagai expansion board (*shields*) modul.

Selain menggunakan toolchains compiler tradisional, Arduino menyediakan Integrated Development Environment (IDE) berdasarkan processing project. Menurut Chen, Z., dan Marx, D. (2005:104) Eclipse adalah sebuah IDE (*Integrated Development Environment*) untuk mengembangkan perangkat lunak dan dapat dijalankan di semua platform (*platform independent*). Pada saat ini, Eclipse merupakan salah satu IDE yang gratis dan *open source*. kelebihan dari Eclipse. adalah dapat dikembangkan oleh pengguna dengan membuat komponen yang disebut *plugin* sesuai dengan modul (*shield*) yang terinstall.

B. Output Sensor

Output sensor ada 3 macam diklasifikasikan juga sebagai nilai NO (Normally Open) dan NC (Normally Close). Fungsinya sama seperti fungsi pada tombol, atau secara spesifik menyerupai fungsi limit switch dalam suatu sistem kerja rangkaian yang membutuhkan suatu perangkat pembaca dalam sistem kerja kontinue mesin.

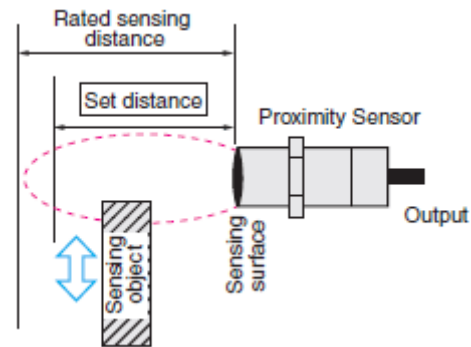
Output sensor yang biasa digunakan adalah sensor *proximity capacitive* yang berfungsi mendeteksi semua objek benda sesuai jarak tertentu baik metal maupun non-metal. Jarak deteksi adalah jarak dari posisi jarak terbaca dan tidak terbaca sensor untuk operasi kerjanya, ketika objek benda digerakkan oleh metode tertentu.



Gambar 1 jarak deteksi proximity sensor

Pengaturan jarak memungkinkan kinerja sensor lebih optimal dimana operasi kinerjanya tergantung *sensing area, sensing distance vs display values, influence sensing object size and material*

Posisi *sensing distance* adalah sekitar 70 – 80% dari jarak nilai normal sensing.

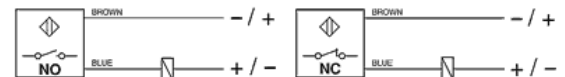


Gambar 2 sensing distance proximity sensor

Ada tiga macam nilai output dari *proximity sensor* yang diklasifikasikan sesuai output konfigurasi : *normally open (NO), normally closely (NC) dan NO/NC switchable*.

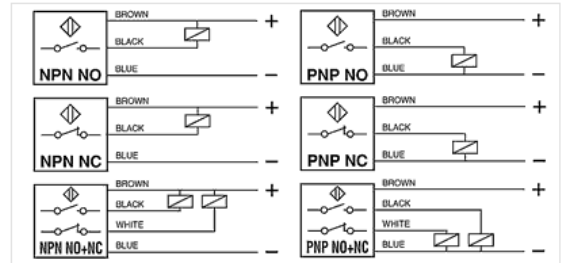
Output yang digunakan adalah :

1. NPN general transistor yang dapat dikoneksikan langsung ke controller perangkat



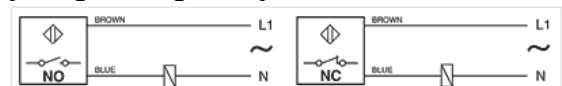
Gambar 3. output 2 kabel VDC

2. NPN general transistor yang dapat dikoneksikan langsung ke controller perangkat dengan output 4 kabel VDC



Gambar 4. output 4 kabel VDC

3. NPN general transistor yang dapat dikoneksikan langsung ke controller perangkat dengan output 2 kabel VAC



Gambar 5. output 2 kabel VAC

III. METODE DAN TEKNIK PENGUKURAN

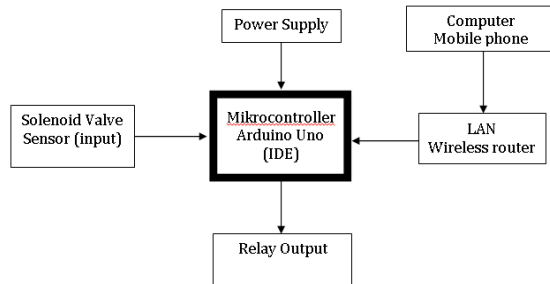
Langkah-langkah perancangan dan perakitan Arduino meliputi beberapa tahapan yang berhubungan langsung dengan rangkaian :

A. Desain Rangkaian

Desain rangkaian dengan dilakukan analisis dan pembuatan pola rancangan

rangkaian yang merupakan langkah awal sebelum digunakan untuk disesuaikan dengan kebutuhan dan fungsinya. Pada rangkaian ini terdapat beberapa desain dari beberapa perangkat keras yaitu:

1. Desain circuit Arduino Uno
2. Desain circuit Solenoid door lock
3. Desain circuit Power supply



Gambar 6. Diagram Blok dengan Pengamanan Pintu Rumah

Spesifikasi Arduino UNO :

1. Arduino Uno R3 kebanyakan mempunyai relay HKE HRS4H-S-DC5V.
2. Ada beberapa tipe relay SPDT (Single Pole Double Throw): 1 common, 1 NC (normally close) dan 1 NO (normally open).
3. Kumparan relay mempunyai tipe active high dan pin pengendali diberi logika 1 secara default, controller input mempunyai tipe Boolean dimana 0 adalah false (off) dan 1 adalah true (on).
4. Pin input Menggunakan tegangan rendah dibawah 5 volt sehingga dapat langsung dihubungkan pada sistem mikrokontroler. Dari tiap-tiap tegangan yang dihasilkan dari inputan akan menghasilkan parameter pengukuran dari suatu sensor yang terdeteksi.
5. Memiliki daya tahan arus sampai dengan 10A.
6. Pin sensor kontrol dapat dihubungkan dengan pin mikroprosesor mana saja, biasanya masing mikrokontroller mempunyai 4, 8 bahkan 12 pasang pin input dan output sehingga membuat pemrogram dapat leluasa menentukan pin mikrokontroler yang digunakan sebagai pengendalinya.
7. Dilengkapi rangkaian penggerak (driver) relay dengan level tegangan TTL sehingga dapat langsung dikendalikan oleh mikrokontroler.
8. Rangkaian peredam GGL induksi sebagai pelengkap untuk driver Arduino sehingga rangkaian tidak mudah untuk reset.

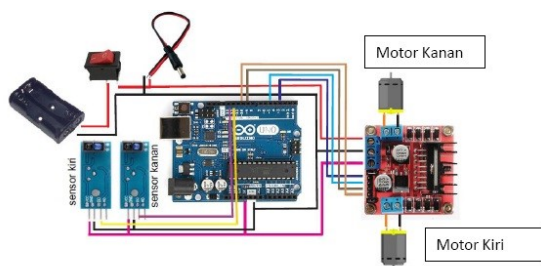
Dalam diagram Pinout Arduino UNO [5] yang sudah mempunyai port USB sebagai koneksi data *controller* ke komputer atau laptop, berikut bagian-bagiannya:

1. Ada 14 pin input/output dengan penomoran digital dari 0 – 13, dan berfungsi sebagai input atau output tergantung kita sebagai programmer yang menentukan dengan memprogram controller Arduino tersebut. Khusus untuk nomor pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat juga dikonfigurasi sebagai pin analog output dimana tegangan outputnya dapat diatur tegangan tetap menggunakan 0 – 5 volt dengan sebanding nilai satu pin analog output dapat diprogram antara 0 – 254. Adapun 6 pin input analog (0 – 5), seperti halnya seperti pin output. Pin input mempunyai nilai antara 0 – 1023 dengan tegangan yang sama 0 – 5 volt.
2. Port USB, berfungsi untuk: memuat program konfigurasi dengan Bahasa C/C++ dari computer/laptop ke dalam board rangkaian Arduino uno, namun bisa juga dengan menggunakan kabel komunikasi serial, dan bisa juga memberi tambahan daya listrik kepada board Arduino selain menggunakan adaptor.
3. Konektor atau penghubung SV1, konektor jumper untuk bisa memilih sumber daya board Arduino baik AC maupun DC disesuaikan dengan adaptor dan apakah bisa menggunakan port USB sebagai sumber daya. Namun konektor jumper ini tidak diperlukan lagi untuk Arduino uno versi terakhir, karena sudah ditentukan secara otomatis.
4. Q1 – Kristal (quartz crystal oscillator), berfungsi untuk menghasilkan *heartbeat* ke mikrokontroller seolah-olah seperti detak jantung, dimana mikrokontroller sebagai otak *processing*-nya seperti CPU. Secara normal *heartbeat* ini dikirim sebanyak 16 juta kali per detik atau dengan menggunakan frekuensi 16 MHz, maka kristal adalah jantungnya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada mikrokontroler agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detaknya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16 MHz).

5. Reset tombol S1, yang berfungsi untuk me-reset board Arduino uno sehingga program akan release dan mulai dari awal. Tombol reset bukan untuk menghapus program atau mengosongkan mikrokontroler sehingga program-program yang sudah dibuat tidak hilang.
6. Port In Circuit Serial Programming (ICSP), dengan menggunakan port ICSP dapat memprogram mikrokontroler secara langsung tanpa melalui bootloader. Port ICSP jarang digunakan pengguna dalam memprogram Arduino.
7. IC – Mikrokontroler Atmega 328, komponen Utama chip dari board rangkaian arduino, di dalamnya terdapat ROM (*read-Only memory*), RAM (*Read-Write Memory*), processing port input maupun output dan beberapa peripheral seperti pencacah waktu, ADC (*analog to digital converter*), DAC (*digital to analog converter*), dan serial komunikasi.
8. Port input DC – Sumber Daya Eksternal. Tegangan DC board arduino antara 9 – 12 volt.

B. Pemasangan Komponen

Perakitan komponen - komponen rangkaian Arduino uno jika masih dalam keadaan terpisah dengan menggunakan solder untuk menyatukan rangkaian. Perhatikan design pin output dan input sensor yang digunakan disesuaikan dengan programnya. jika memungkinkan sesuai design dan bisa menggunakan box penutup. Berikut design wiring perakitan



Gambar 4 design wiring perakitan

Tabel 2 Pengkabelan sensor dengan arduino

Komponen	Arduino panel
D0 (Sensor kiri)	PIN 12
D0 (Sensor kanan)	PIN 13
VCC	5V
GND	GND

Tabel 3 Pengkabelan sensor dengan arduino

Arduino panel	L298N
---------------	-------

PIN 3	IN1
PIN 5	IN2
PIN 9	IN3
PIN 10	IN4
5V	+5V
GND	GND

C. Pengujian setiap rangkaian

Pengujian dan pengetesan dapat menggunakan voltmeter atau bisa menggunakan test langsung dengan perangkat input atau output sensor. Dengan pengetesan output maupun input sensor seharusnya tegangan disesuaikan dengan tegangan diprogram set 0-5 volt maupun on/off input 0 atau 1.

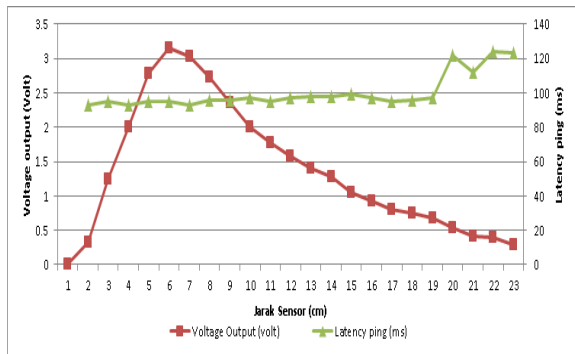
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan menggunakan monitor serial fitur dari IDE Arduino, sangat berguna untuk mendebug code dan mengendalikan Arduino dari komputer. Dalam kasus ini jarak antara sensor dan perangkat akan tercetak pada monitor. Dengan kita mengalikan nilai sensor (5/1024) diartikan 5 volt sama dengan byte 1024 dengan mengubah code nilai *analogread()* terhadap tegangan, sehingga dengan nilai byte antara 0 sampai dengan 1023.

Pengujian dilakukan dengan pengujian jarak sebenarnya hasil pengukuran sensor, *voltage* tegangan yang sampai ke sensor dari perangkat, dan waktu latency dengan menggunakan ping command dan dimana perhitungan dilakukan dalam perangkat mikrokontroler.

Dalam 5 kali pengukuran didapat hasil kalibrasi dengan menentukan konstanta pengkalibrasi dengan didapat rumus sebagai berikut :

$$\text{Jarak} = \text{count} * 0.34442 / 2;$$



Gambar 5 grafik perbandingan jarak perangkat ke sensor terhadap voltage dan waktu latency

Tabel 4 Tabel perbandingan jarak perangkat ke sensor terhadap voltage dan waktu latency

Jarak (cm)	Analog Voltage output (V)	Latency (ms)
0.5	0.324	93
1	1.25	95
2	2	93
2.5	2.78	95
3	3.15	95
3.75	3.02	93
4	2.72	96
5	2.36	96
6	2.01	97
7	1.78	95
8	1.58	97
9	1.4	98
10	1.28	98
12	1.05	99
14	0.92	97
16	0.8	95
18	0.75	96
20	0.68	97
25	0.54	122
30	0.42	112
35	0.39	124
40	0.3	123

V. KESIMPULAN

Dari Pengujian dan analisis yang dilakukan diambil kesimpulan :

1. Dalam pengukuran terhadap sensor jarak dan perangkat arduino terhadap voltage tidak berlaku linier, semakin dekat jarak sensor maka voltage yang dihasilkan semakin kecil. Namun pada saat jarak tertentu menghasilkan

Berdasarkan hasil pengukuran diatas, didapatkan pendekatan regresi linier dengan nilai a dan b sebagai berikut :

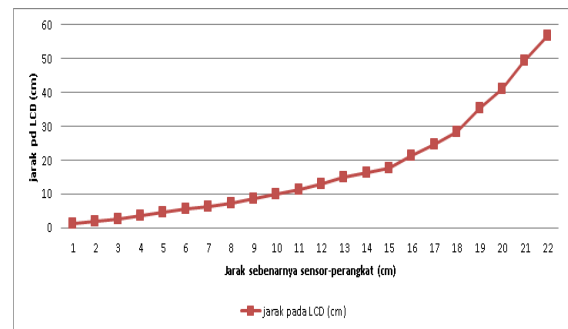
$$a = \frac{[\sum XY x N - \sum X x \sum Y]}{[\sum X^2 x N - (\sum X)^2]}$$

$$= 0.7340$$

$$b = \frac{[\sum X^2 x \sum Y - \sum X x \sum Y]}{[\sum X^2 x N - (\sum X)^2]}$$

$$= -0.7742$$

Dimana X adalah jarak pada layar LCD dan Y adalah jarak sebenarnya. Berikut adalah grafik eksponensial perbandingannya :



Gambar 6 grafik perbandingan jarak perangkat ke sensor terhadap jarak pada tampilan LCD

Setelah mendapat kalibrasi melalui rumus diatas maka dimasukkan kedalam rumus perhitungan kalibrasi sebagai konstanta kalibrasi.

$$\text{Jarak} = \text{count} \times 0.34442 / 2 \times 0.734 + (-0.7742);$$

Dari hasil pengujian, voltage output yang dihasilkan range antara 0 – 5 volt dimana tergantung dan latency yang dihasilkan. Dan jika menggunakan grafik akan menjadi grafik koefisien.

pengukuran voltage optimum dalam hal ini voltage maksimum adalah 3,15 volt.

2. Semakin panjang jarak sensor dan perangkat Arduino tidak sebanding dengan voltage yang dihasilkan, karena setelah mendapatkan voltage maksimum pada jarak sensor tertentu, maka voltage kembali ke titik mendekati 0 volt membentuk grafik curva parabola.

3. Pengukuran latency yang dihasilkan sebanding dengan jarak antara sensor dan perangkat Arduino, sehingga semakin jauh jarak sensor, maka semakin lama latency yang dihasilkan. Voltage sangat menentukan aliran

tegangan dari sensor ke perangkat Arduino sehingga menentukan juga waktu perubahan jarak dan sensitifitas sensor.

DAFTAR PUSTAKA

1. Magdalena, G., Aribowo, A., dan Halim, F. (2013) : Perancangan Sistem Akses Pintu Garasi Otomatis. *Proceedings Conference on Smart-Green Technology in Electrical and Information System*, 301-205
2. Chen, Z., dan Marx, D. (2005). Experiences with Eclipse IDE in programming courses. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, Chapter 21, 104-112.
3. Hutaaruk, T. S. *Transmisi Daya Listrik*, cetakan keempat, Erlangga, Jakarta, 1996.
4. Wibowo, H., Somantri, Y., dan Haritman, E. (2013), Rancang Bangun Magnetic Door Lock Menggunakan Keypad Dan Solenoid Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno, *Jurnal Electrans*, 12, 39-48
5. Arduino UNO Pinout Diagram. (2013, 1 Februari). Arduino UNO Pinout Diagram. Diperoleh 19 Juni 2018, dari <http://forum.arduino.cc/index.php?topic=146315.0>
6. Harjanto, A. and Y.C. Leonardi. (2018) RANCANG BANGUN SISTEM BUKA PINTU DENGAN MENGGUNAKAN PASSWORD BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO. in Prosiding Seminar Nasional Teknologi, Inovasi dan Aplikasi di Lingkungan Tropis.