

# Analisis Modul Pembelajaran Arduino dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04 di Robonesia

Dhafin Fadhil Soekarno<sup>1</sup>, Niken Syafitri<sup>1</sup>, Firman Alimuddin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut Teknologi Nasional Bandung

<sup>2</sup> PT. Robonesia.id

Email : dhafinfadhil@mhs.itenas.ac.id

Received DD MM YYYY | Revised DD MM YYYY | Accepted DD MM YYYY

## ABSTRAK

*Pada penelitian ini dilakukan rancang bangun modul pembelajaran arduino dengan sensor ultrasonic HC-SR04 di robonesia. Tujuan dibuatnya karena perkembangan dunia pendidikan sehingga dibutuhkannya pengetahuan berupa modul pembelajaran. Sistem dilengkapi mikrokontroller atmega328 arduino nano sebagai pemroses sinyal utama. Sensor ultrasonic HC-SR04 untuk mendata objek pada pengukuran jarak dengan output sebagai indikator yaitu LED dan LCD 2X16 yang diintegrasikan melalui komunikasi I2C untuk mendapatkan data pengukuran jarak. Komponen bekerja dengan sebuah catu daya berupa sumber tegangan yang berada pada pc/laptop. Sistem diawali dengan mengaktifkan prototipe alat. Saat alat diaktifkan, sensor ultrasonik mengeluarkan gelombang pendeksi sebagai titik acuan pengukuran sensor jarak. Kemudian objek ditempatkan pada zona pengukuran dan apabila sudah berada dalam zona maka LED menyala. Sensor ultrasonik HC-SR04 yang di teliti pada percobaan ini memiliki nilai standar deviasi pengukuran terbesar adalah  $\pm 0,70711$  cm, nilai ketidakpastian terbesar adalah  $\pm 6,35$  cm, nilai presisi terbesar adalah  $\pm 6,4$  cm dan nilai akurasi terbesar adalah  $\pm 9,9$  cm.*

**Kata kunci:** pengukuran jarak, sensor HC-SR04, modul pembelajaran, atmega328, arduino nano

## ABSTRACT

*In this study, the design of the Arduino learning module with the ultrasonic sensor HC-SR04 was carried out in Robonesia. The purpose was made because of the development of the world of education so that knowledge is needed in the form of learning modules. The ultrasonic sensor HC-SR04 is used to record objects in distance measurements with outputs as indicators, namely LEDs and 2X16 LCDs which are integrated through I2C communication to obtain distance measurement data. The system starts by activating the tool prototype. When the tool is activated, the ultrasonic sensor emits a detection wave as a reference point for measuring the distance sensor. The ultrasonic sensor HC-SR04 examined in this experiment has the largest standard deviation value of  $\pm 0.70711$  cm, the largest uncertainty value is  $\pm 6.35$  cm, the largest precision value is  $\pm 6.4$  cm and the greatest accuracy value is  $\pm 9.9$  cm.*

**Keywords:** distance measurement, HC-SR04 sensor, learning module, atmega328, arduino nano.

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu yang menjadi fokus pembelajaran individu saat ini adalah pendidikan dalam sekolah formal. Sementara tiap individu terutama di usia sekolah tidak hanya berinteraksi dengan lingkungan sekolah yang formal, namun lingkungan yang mampu menambah daya kreatifitas dan bakatnya yang bersifat non-formal. Karena jika hanya mengandalkan pendidikan formal, tidak akan cukup dengan keterbatasan waktu yang dihadapi. (**Tania, 2018**)

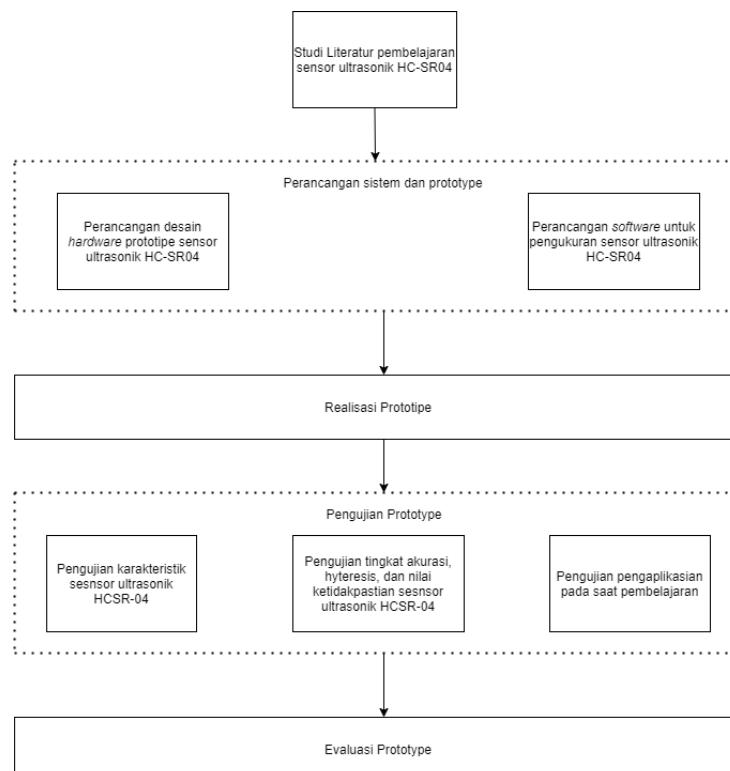
Salah satu pendidikan non-formal yang mampu menambah daya kreatifitas adalah pembelajaran mengenai robotika. Dengan mengetahui robotika siswa dapat memiliki pola pikir bahwa komputer bukan hanya untuk *game* dan alat pengetikan saja, tetapi juga dapat digunakan untuk membuat suatu karya yang bermanfaat. (**Dede, 2018**). Pembelajaran robotika pun makin beragam tergantung kesulitannya. Salah satunya adalah pembelajaran mengenai sensor ultrasonik HC-SR04 menggunakan mikrokontroler arduino.

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi 20.000 Hz. HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. (**Frima, 2017**)

Oleh karena itu dalam penelitian ini dibuatkan alat untuk mempermudah penggunaan sensor ultrasonik HC-SR04 menggunakan mikrokontroler dalam perancangan modul

## 2. METODOLOGI

Dalam metodologi membahas mengenai blok diagram sistem pengukuran jarak berbasis sensor ultrasonik HC-SR04, perangkat keras, perangkat lunak, serta metodologi pengujian alat. Metode pelaksanaan kerja praktek digambarkan dalam Gambar 1 sebagai berikut :



**Gambar 1. Metode Pelaksanaan Kerja Praktek**

## 2.1 Spesifikasi Sistem

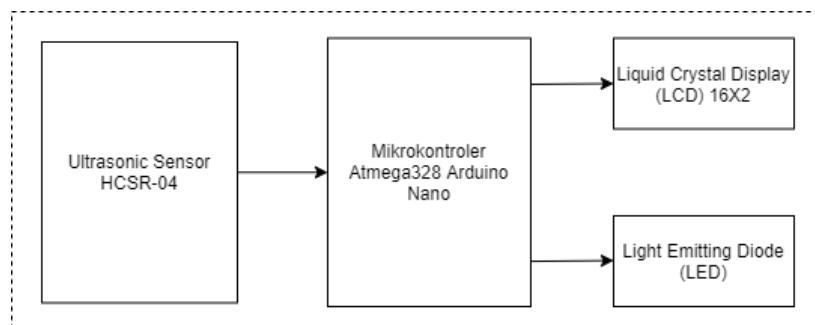
Perancangan sistem terbagi menjadi dua bagian, yakni perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Namun sebelum perancangan, harus ditentukan terlebih dahulu spesifikasi sistem yang ingin dicapai pada penelitian ini. Adapun spesifikasi sistem tercantum pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1. Spesifikasi Sistem**

No.	Spesifikasi	Keterangan
1.	Mikrokontroler	Arduino Nano
2.	Jenis Sensor	Ultrasonik HC-SR04
3.	Catu Daya	USB 5 Volt
4.	Ketelitian Ukur	2 cm
5.	Indikator	LED
6.	Display	LCD 2x16
7.	Resolusi Layar	16x2
8.	Informasi Jarak	Centimeter (cm)
9.	Rentang jarak ukur	2 – 100 cm
10	Sudut Ukur	15 derajat

## 2.2 Perancangan Perangkat Keras

Berdasarkan Gambar 2 digambarkan diagram blok perangkat keras prototipe alat ukur jarak dengan menggunakan sensor ultrasonik HCSR-04 berbasis Arduino. Prototipe alat dilengkapi dengan sensor ultrasonik HCSR-04 yang digunakan untuk mengukur jarak dan 2 buah *output* sebagai indikator yaitu *LED* dan LCD 2X16. *LED* berfungsi sebagai indikator berupa cahaya dan LCD 2X16 sebagai indikator berupa tulisan. Semua komponen bekerja dengan sebuah catu daya berupa sumber tegangan yang berada pada pc/laptop. Kemudian sensor akan mengeluarkan data digital sesuai hasil pengukuran. Data tersebut diolah menggunakan mikrokontroler Atmega328 dan ditampilkan melalui sebuah *display* LCD.

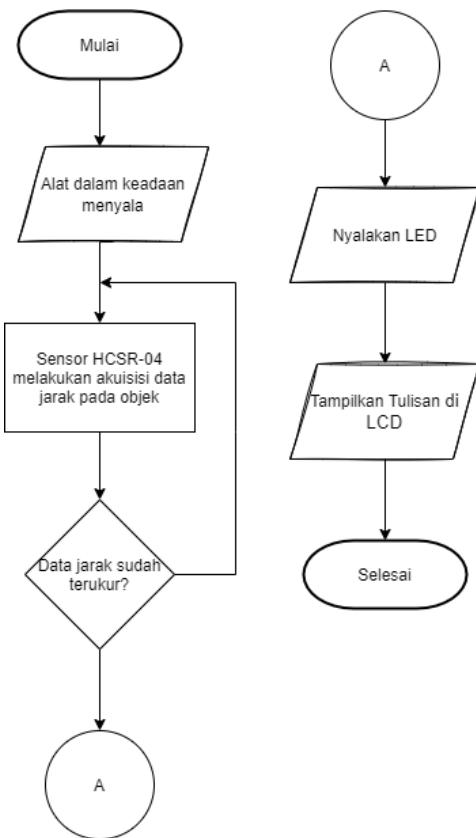


**Gambar 2. Diagram Blok Perangkat Keras**

Untuk melakukan pengukuran jarak pada suatu objek, terdapat sensor ultrasonik HCSR-04 yang harus dihubungkan. Kemudian alat akan memulai pengukuran jarak. Sebagai indikatornya, prototipe alat dilengkapi dengan *LED* yang akan mengeluarkan cahaya jika memang objek berada dalam jangkauan sensor. Pada *display* LCD ditampilkan beberapa informasi berupa jarak pengukuran dalam satuan *centimeter*(cm), serta sebuah tulisan “mulai mengukur”.

### 2.3 Perancangan Perangkat Lunak

Berdasarkan Gambar 3. digambarkan diagram alir dari sistem pengukuran jarak pada sebuah objek berbasis sensor HCSR-04. Sistem diawali dengan mengaktifkan prototipe alat. Saat alat diaktifkan, sensor ultrasonik mengeluarkan gelombang pendek sebagai titik acuan pengukuran sensor jarak. Kemudian objek ditempatkan pada zona pengukuran dan apabila sudah berada dalam zona maka LED menyala. Selanjutnya mikrokontroler atmega328 menginstruksikan sensor ultrasonik HCSR-04 untuk melakukan pengukuran jarak pada objek. Data jarak kemudian diproses sehingga dihasilkan nilai pengukuran dalam satuan *centimeter* dan data hasil pengukuran akan ditampilkan pada LCD 2X16.



**Gambar 3. Diagram Alir**

Seperti yang terdapat pada *flowchart*, ketika rangkaian mulai beroperasi Arduino akan mulai menjalankan program dengan menginisialisasi sensor HCSR-04. Selanjutnya sensor HCSR-04 akan membaca objek, jika LED menyala maka objek berada dalam jangkauan sensor, jika tidak maka pastikan objek berada dalam jangkauan sampai LED menyala. Setelah itu jika objek terbaca maka LCD pun otomatis menampilkan tulisan.

```

coding_KP | Arduino 1.8.13
File Edit Sketch Tools Help
coding_KP
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // I2C address 0x3F, 16 column and 2 rows

const int trigPin = 2;
const int echoPin = 4;
const int LED = 6;
long duration;
int distanceCm, distanceInch;

void setup() {
    lcd.init(); // initialize the lcd
    lcd.backlight(); // open the backlight
    pinMode(trigPin, OUTPUT); // config trigger pin to output mode
    pinMode(echoPin, INPUT);
    pinMode(LED, OUTPUT); // config echo pin to input mode
}

void loop() {
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(trigPin, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
    distanceCm = duration * 0.034 / 2;
    distanceInch = duration * 0.0133 / 2;
    if (distanceCm < 100) {
        digitalWrite (LED, HIGH);
    }
    else {
        digitalWrite (LED, LOW);
    }

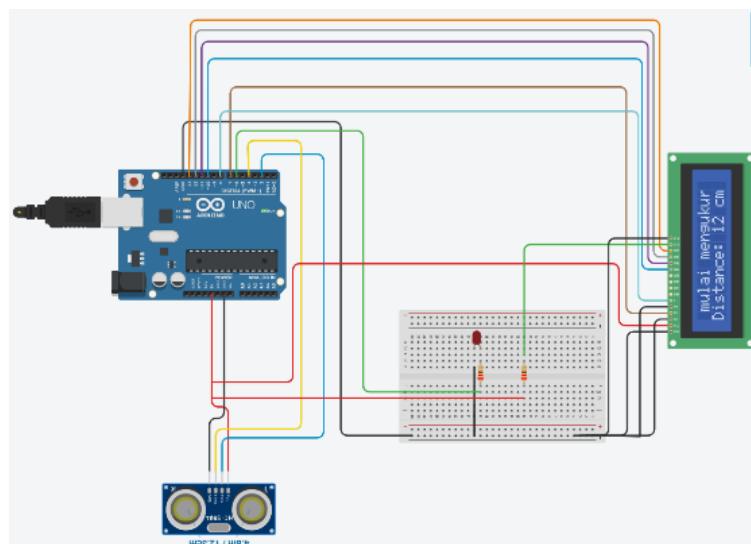
    lcd.setCursor(0, 1); // Sets the location at which subsequent text written to the LCD will be displayed
    lcd.print("Distance: "); // Prints string "Distance" on the LCD
    lcd.print(distanceCm, 1); // Prints the distance value from the sensor
    lcd.print("cm");
    //delay(10);
    lcd.setCursor(0, 0); // Sets the location at which subsequent text written to the LCD will be displayed
    lcd.print(" Mengukur Jarak "); // Prints string "Distance" on the LCD
    delay(500);
    lcd.clear();
}

```

**Gambar 4. Kode Program**

## 2.4 Realisasi Prototipe

Dalam pembuatan prototipe alat, langkah yang dilakukan adalah dengan membuat rangkaian pengukur jarak pada *breadboard* berdasarkan *wiring diagram* pada gambar 5. sebagai berikut :

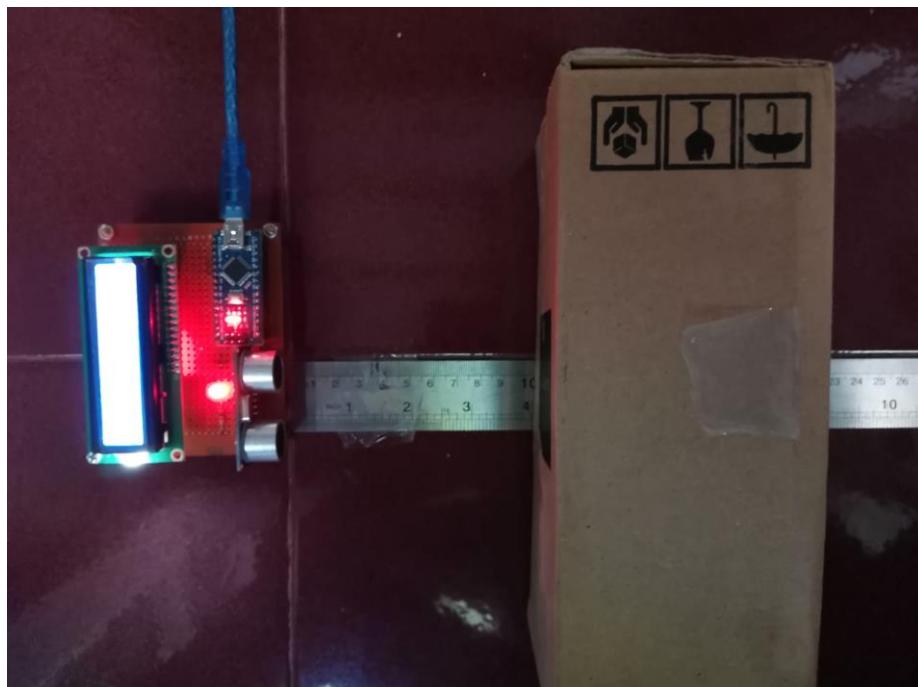


**Gambar 5. Prototipe Alat**

## 2.5 Pengujian Alat

Prototipe yang sudah dibuat harus dilakukan beberapa tahap pengujian. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui spesifikasi dan kualitas dari prototipe alat yang sudah dibuat. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan nilai pengukuran jarak sensor ultrasonik HC – SR04 dengan penggaris. Dan prosedur pengujiannya antara lain sebagai berikut:

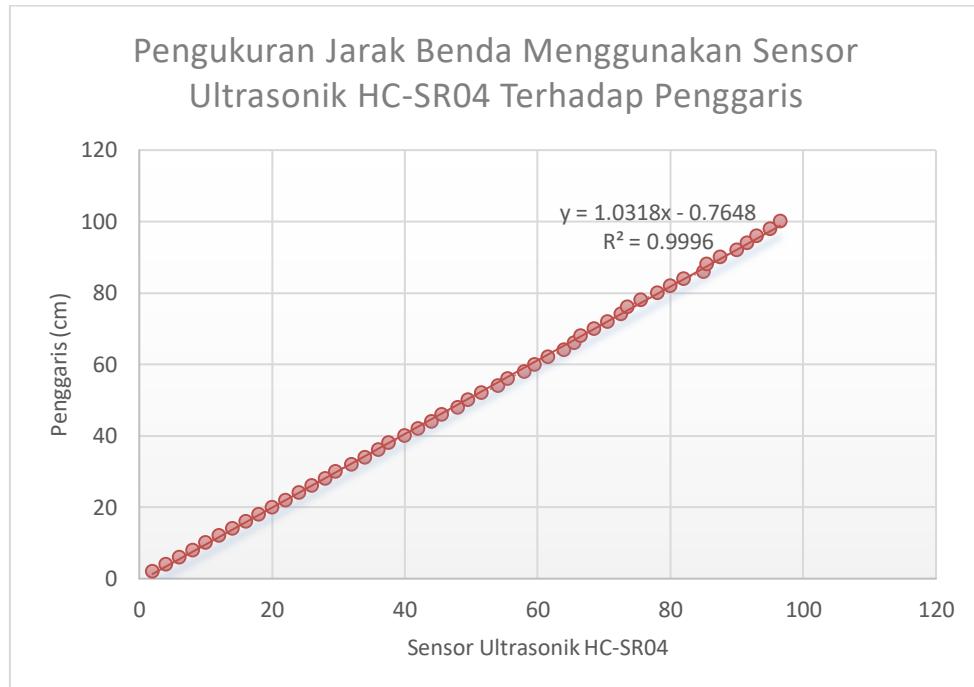
1. Bentangkan penggaris sepanjang 100cm pada lantai sebagai referensi.
2. Simpan alat pada ujung penggaris pada posisi sejajar.
3. Sambungkan alat dengan *laptop/pc* untuk mengaktifkannya
4. Lakukan pengukuran secara bertahap dan mengacu pada alat ukur referensi berupa penggaris
5. Catat nilai jarak yang terukur pada sensor
6. Lakukan pengukuran jarak sampai terukur mencapai 100 cm



**Gambar 6. Percobaan Pengukuran**

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam hasil penelitian, diambil data untuk menguji ketepatan alat ukur dengan pembending berupa penggaris dan ditampilkan dalam bentuk kurva grafik di bawah ini :



**Gambar 7. Grafik Hasil Pengukuran**

Pada Gambar 6 ditunjukkan bahwa nilai koefisien determinasi pengukuran jarak antara sensor dengan benda menggunakan sensor ultrasonik HC-SR 04 mendapat nilai 1 yang mana menjelaskan bahwa hasil pengukuran sama dengan nilai sebenarnya atau data hasil pengukuran memiliki hubungan yang sangat kuat dengan data sebenarnya (**Ahyadi,2021**). Didapat nilai standar deviasi pengukuran terbesar adalah  $\pm 0,70711$  cm, nilai ketidakpastian terbesar adalah  $\pm 6,35$  cm, nilai presisi terbesar adalah  $\pm 6,4$  cm dan nilai akurasi terbesar adalah  $\pm 9,9$  cm.



**Gambar 8. Grafik Hasil Pengukuran (Metode Histeresis)**

Dari data grafik berikut, terlihat bahwa kurva pengukuran keduanya memiliki bentuk kurva yang hamper mirip, ni dapat dikatakan bahwa sensor memiliki histeresis yang kecil.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian pada prototipr alat ukur massa benda menggunakan sensor ultrasonic HC-SR04 dapat disimpulkan bahwa :

1. Tingkat akurasi alat pengukuran sangat baik digunakan untuk pengukuran jarak pendek Pengukuran jarak jauh masih dapat digunakan dengan catatan penggunaannya hanya untuk hal-hal yang tidak perlu akurasi yang terlalu tinggi
2. Nilai hiteresis dari pengukuran alat ini relatif kecil yaitu 0,01%
3. Sensor ultrasonik HC-SR04 yang di teliti pada percobaan ini memilliki nilai standar deviasi pengukuran terbesar adalah  $\pm 0,70711$  cm, nilai ketidakpastian terbesar adalah  $\pm 6,35$  cm, nilai presisi terbesar adalah  $\pm 6,4$  cm dan nilai akurasi terbesar adalah  $\pm 9,9$  cm.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih saya ucapan sebesar-besarnya kepada PT. Robonesia.id yang telah mengizinkan penulis melakukan penelitian ini, karena bimbingan serta saran yang sangat membangun. Terimakasih pula saya ucapan kepada para karyawan PT. Robonesia.id yang telah banyak membantu saya dalam proses penelitian ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Aldy Razor. 2020. Arduino Nano: Pengertian, Fungsi, Pinout, dan Harga.  
<https://www.aldyrazor.com/2020/08/arduino-nano.html>
- Chandra A.R. 2018. Pengembangan trainer KIT Sensor Berbasis ATMEGA32 Sebagai Media Pembelajaran pada Media Kuliah Sensor dan Transistor.
- Dickson Kho. 2014. Pengertian Resistor dan Jenis-jenisnya.  
<https://teknikelektronika.com/pengertian-resistor-jenis-jenis-resistor/>
- Elang. 2020. Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, & Aplikasinya.  
<https://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>
- Frima. 2017. Implementasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Sebagai Sensor Parkir Mobil Berbasis Arduino.  
[https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/einsten/article/view/12002/10435 \(FRIMA\)](https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/einsten/article/view/12002/10435)
- Tania. 2018. PENDIDIKAN NON FORMAL.  
[https://www.researchgate.net/publication/327644969\\_PENDIDIKAN\\_NON\\_FORMAL](https://www.researchgate.net/publication/327644969_PENDIDIKAN_NON_FORMAL)