

Sistem Alat Ukur Detak Jantung Dan Nafas Manusia Menggunakan Arduino Uno

Andreas Nggaba Ngabi¹ , Ali Warsito¹, Jonshon Tarigan¹

¹ Department Fisika, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana, Indonesia
Alamat Jl.Adisucipto PO Box 139 Penfui Kupang

Email : jon76tarigan@staf.undana.ac.id

Received 13 Januari 2022

Accepted for publication 18 Januari 2022

Published 11 Februari 2022

Abstrak

Penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi salah satu masalah yang ada dalam dunia kesehatan yaitu memonitoring kondisi kesehatan manusia secara realtime dan otomatis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mewujudkan suatu alat instrumentasi berbasis arduino uno dengan memanfaatkan sensor detak jantung, dan frekuensi pernafasan pada manusia dalam mengatasi permasalahan tersebut. Metode penelitian yang diterapkan adalah mengukur kondisi kesehatan dengan cara menentukan dua indikator objek penelitian terukur yaitu detak jantung dan frekuensi nafas. Sebagai data pembanding digunakan alat ukur lain dalam menentukan akurasi dari alat instrumentasi yang dibuat. Berdasarkan hasil pengukuran dari sembilan sampel data kondisi kesehatan diperoleh hasil untuk detak jantung 3,33 BPM dengan akurasi 96,67%, dan hasil untuk frekuensi pernafasan 2,4 X/min dengan akurasi instrumen 97,60%. Dengan hasil tersebut disimpulkan alat instrumentasi yang dibuat ini cukup akurat untuk digunakan sebagai alat tambahan sarana monitoring kondisi kesehatan secara realtime dan otomatis.

Kata Kunci : Arduino Uno, detak jantung, dan frekuensi pernafasan.

Abstract

This research was conducted by identifying one of the problems that exist in the world of health, namely monitoring human health conditions in real time and automatically. The purpose of this study is to realize an Arduino Uno-based instrumentation tool by utilizing a heart rate sensor and respiratory frequency in humans in overcoming these problems. The research method applied is to measure health conditions by determining two indicators of the measured object of research, namely heart rate and breathing frequency. As comparison data, measuring instruments are used in determining the accuracy of the instrumentation made. Based on the measurement results from nine samples of health condition data, the results for the heart rate were 3.33 BPM with an accuracy of 96.67%, and the results for the respiratory frequency were 2.4 X/min with an instrument accuracy of 97.60%. With these results, it is concluded that the instrumentation made is accurate enough to be used as an additional means of monitoring health conditions in real time and automatically..

Keywords: Arduino Uno, Heart rate, breathing frequency

1. Pendahuluan

Selaras dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, dan dengan perkembangan serta kemajuan dibidang elektronika dan instrumentasi, terutama dalam bidang mikrokontroller, manusia mulai merancang berbagai alat untuk mempermudah dan menambah kenyamanan manusia dalam melakukan aktifitas (kebutuhan). Salah satunya adalah dalam bidang medis yaitu mempermudah memonitoring kondisi kesehatan manusia secara realtime dan otomatis, diantaranya dalam mengukur suhu tubuh, detak jantung, frekuensi napas dan lain sebagainya.

Saat ini, alat monitoring untuk menghitung denyut jantung dan frekuensi napas sudah tersedia, baik konvensional maupun digital. Stetoskop merupakan alat yang biasa digunakan oleh tenaga medis. Akan tetapi, alat-alat tersebut digunakan secara manual dan terpisah dalam melakukan monitoring kondisi tubuh manusia serta belum dapat melakukan pengukuran secara realtime.

Alat pemantau kondisi kesehatan manusia ini, akan dirancang dengan menggunakan : pulse sensor, sensor suara, Arduino Uno, dan bluetooth HC-05. Perancangan alat pemantau kondisi kesehatan manusia ini dengan menggabungkan alat pendeteksi detak jantung dan frekuensi napas manusia. Arduino uno sebagai mikrokontroller dari alat pemantau kondisi kesehatan tubuh manusia. Smartphone android sebagai basis sistem yang diterapkan untuk mengoperasikan dan menampilkan data pembacaan sensor. Sistem koneksi antara alat pemantau kondisi kesehatan tubuh dan smartphone android menggunakan media komunikasi bluetooth HC-05. Alat pemantau kondisi kesehatan tubuh ini akan mengukur detak jantung, dan frekuensi napas secara bersamaan, realtime dan kontinu dengan memanfaatkan komunikasi bluetooth. Sistem alat ini dapat melakukan pengukuran dengan jarak yang cukup jauh tanpa berinteraksi langsung dengan pasien dengan jarak antara 5-10 meter.

2. Landasan Teori

2.1 Arduino Uno

Pengembangan sistem pemantau kesehatan tubuh manusia terdiri dari perancangan hardware dan software. Perancangan hardware meliputi perakitan sistem mikrokontroller arduino uno untuk menerima dan mengelola data dari sensor. Mikrokontroller arduino uno juga berperan mengirimkan data suhu tubuh, dan frekuensi nafas manusia ke ponsel melalui komunikasi Bluetooth HC-05, dan juga mengirimkan data detak jantung ke serial monitor. Arduino uno ini merupakan sebuah Board mikrokontroller yang didasarkan pada ATmega 328[1]. Board ini dapat terhubung ke 14 sinyal digital I/O dan 6 sinyal analog input[2, 3], lalu board ini bersifat open-source [4,5], dan bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C[6]. Gambar alat arduino uno dapat dilihat pada gambar 1 [7].




Gambar 1. Arduino Uno [7]

2.2 Pulse Sensor

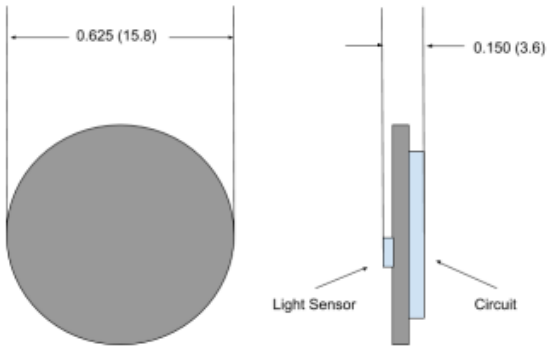
Sensor yang digunakan untuk mendeteksi detak jantung Pulse Sensor. Pulse sensor [8] adalah sebuah sensor denyut jantung yang dirancang untuk Arduino. Sensor ini dapat digunakan untuk mempermudah penggabungan antara pengukuran detak jantung dengan aplikasi data ke dalam pengembangannya [9]. Pulse sensor mencakup sebuah aplikasi monitoring yang bersifat open source. Pulse Sensor memiliki 3 pin yaitu VCC, GND, dan signal. Gambar pulse sensor beserta data sheet [10] dapat dilihat pada gambar 2.

WORLD FAMOUS ELECTRONICS LLC.
www.pulsesensor.com

PULSE SENSOR
EASY TO USE HEART RATE SENSOR & KIT



Physical Dimensions PCB inch(mm)



General Description


The Pulse Sensor is the original low-cost optical heart rate sensor (PPG) for Arduino and other microcontrollers. It's designed and made by World Famous Electronics, who actively maintain extensive example projects and code at: www.pulsesensor.com

Features

- Includes Kit accessories for high-quality sensor readings
- Designed for Plug and Play
- Small size and embeddable into wearables
- Works with any MCU with an ADC
- Works with 3 Volts or 5 Volts
- Well-documented Arduino library

Absolute Maximum Ratings	Min	Typ	Max	Unit
Operating Temperature Range	-40		+85	°C
Input Voltage Range	3		5.5	V
Output Voltage Range	0.3	Vdd/2	Vdd	V
Supply Current	3		4	mA


Pulse Sensor Kit Contents




Pulse Sensor Optical Heart Rate Monitor

Cable Specs

- Length 610 mm (24 inches)
- 26 Gauge
- PVC Insulation, Ribbon Style
- Male Header Termination
 - Black Wire = GND
 - Red Wire = Vdd
 - Purple Wire = Pulse Signal






Pulse Sensor is certified as Open Source with the Open Source Hardware Association US000075

Gambar 2. Pulse sensor dan data sheet [10]

2.3. Sensor Suara

Sensor yang digunakan untuk mendeteksi frekuensi nafas adalah Sensor Suara. Sensor Suara adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi hembusan nafas dari manusia. Komponen utama dari sensor ini adalah sebuah kondensator microphone yang berfungsi mengubah getaran hembusan nafas menjadi sinyal listrik [11]. Sensor suara memiliki 4 pin yaitu VCC, GND, A0 dan D0. Gambar sensor suara dapat dilihat pada gambar 4.



High-sensitivity sound detection module with 2 outputs.
 AO - analog output, real-time output voltage signal of the microphone.
 DO - the digital output depends on the sound intensity and the threshold that has been set.

Arduino®	VMA309
A0	A0
GND	G
+5 V	+
D0	D0

voltage 3.3-5 VDC
 outputs one analogue + one digital output
 fixation 1 x mounting screw hole (3 mm)
 2 indicator LEDs 1 power indicator + 1 comparator output indicator
 frequency response 50 Hz - 20 KHz
 impedance 2.2 kΩ
 sensitivity 48-66 dB
 operating temperature -40 °C to +85 °C
 dimensions 44 x 15 x 10 mm
 weight 4 g

Gambar 3. Sensor Suara dan data sheet [11]

2.4. Bluetooth HC-05

HC merupakan produk Bluetooth seri yang terdiri dari modul Bluetooth interface serial dan adapter [12]. Modul Bluetooth serial digunakan untuk mengkonversi port serial Bluetooth. Modul ini memiliki dua mode:

master dan slave. Perangkat Bluetooth HC yang dinamai dengan angka genap didefinisikan untuk menjadi master atau slave saja ketika keluar dari pabrik dan tidak dapat diubah ke mode lainnya. Tapi untuk perangkat dinamai angka ganjil, pengguna dapat mengatur mode kerja (master atau slave) dari perangkat dengan perintah AT. Bluetooth HC-05 memiliki 6 pin yaitu enable/key, VCC, GND, Tx, Rx, dan State. Gambar modul Bluetooth HC-05 dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Modul Bluetooth HC-05 [12]

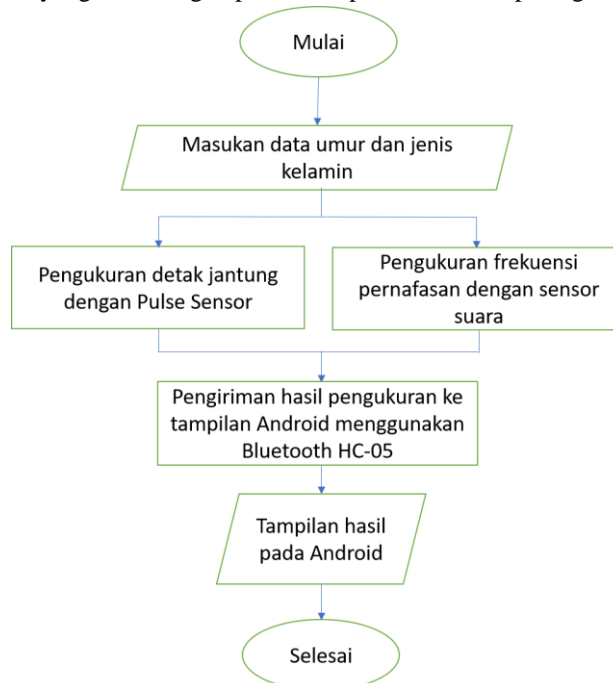
3. Metode Penelitian

3.1 Perancangan Software

Perancangan software menggunakan aplikasi Virtuino [13]. Virtuino merupakan aplikasi android untuk monitoring sensor atau mengontrolnya melalui Bluetooth, wifi atau internet. Perancangan software pada aplikasi virtuino meliputi desain tampilan pada layar ponsel melalui pengaturan komponen panel. Virtuino merupakan aplikasi ponsel yang dapat digunakan pada semua tipe ponsel android. Berikut merupakan penjabaran bagaimana cara menggunakan virtuino pada penelitian ini:

1. Unduh aplikasi Virtuino [14]
2. Sambungkan modul yang tersambung dengan papan arduino (Bluetooth) sebagai alat pengirim data
3. Bergantung pada modul yang terhubung dengan arduino, pilih contoh yang sesuai dengan virtuino library.
4. Jalankan virtuino applikasi, pada menu utama
5. Setelah semua tahap telah selesai desain tampilan virtuino dapat dilakukan

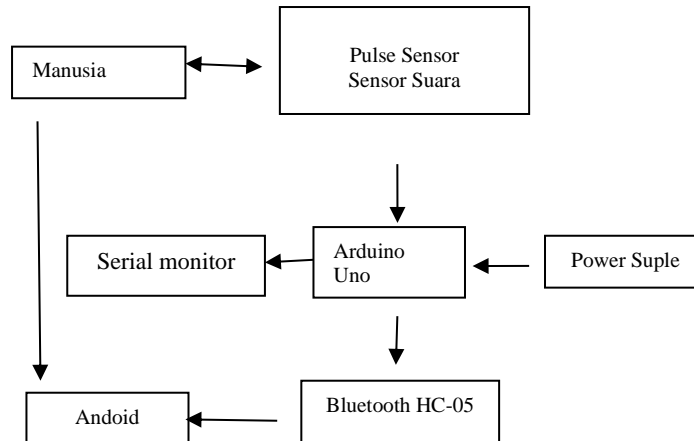
Desain software pengukuran yang dirancang dapat dilihat pada flowchart pada gambar 6.



Gambar 6. Flowchart software pengukuran

3.2. Diagram Blok Sistem

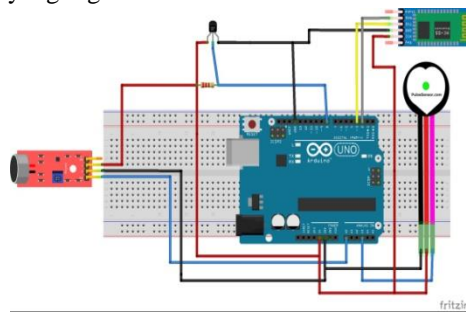
Diagram Blok pada gambar 7. Menggambarkan cara kerja alat pemantau kondisi tubuh manusia yang sebelumnya diprogramkan ke dalam arduino uno. Tahap pertama adalah pembacaan suhu tubuh, detak jantung, dan frekuensi nafas pada tubuh manusia yang dilakukan oleh sensor yang digunakan dan ditampilkan pada serial monitor untuk pembacaan sensor detak jantung, sedangkan pembacaan sensor suhu di tampilkan pada aplikasi Virtuino di Android.



Gambar 7. Tahapan kerja alat

3.3. Perancangan Sistem Secara Keseluruhan

Wujud dari rangkaian yang sudah dirancang sebelumnya tampak seperti pada gambar 8. Arduino uno berfungsi sebagai komponen utama dari semua komponen pendukung. Arduino Uno ini diprogram untuk menampung data dari sensor yang digunakan dan data dari sensor akan dikirim di ponsel untuk memonitoring hasil pengukuran dari sensor yang digunakan. Pulse Sensor berfungsi sebagai sensor deteksi detak jantung dalam BPM dan didistribusikan ke komponen utama arduino uno. Sensor suara berfungsi untuk membaca frekuensi nafas dan didistribusikan ke komponen utama arduino uno. Data dari Pulse sensor dan sensor suara akan dikirim ke android melalui komunikasi Bluetooth HC-05, data dari pulse sensor dan sensor Suara juga bisa ditampilkan pada serial monitor. Sebagai pengantar arus arduino di sambungkan dengan alat cas HP yang di distribusikan dengan kabel USB tipe arduino uno yang digunakan.



Gambar 8. Rangkaian alat dan komponen pada arduino uno

Rangkaian alat dan komponen pada arduino uno menggambarkan arduino sebagai pusat pengelolaan data yang mendapat masukan dari pulse sensor dan sensor suara. Lalu pembacaan dari pulse sensor dan sensor suara akan ditampilkan pada android dengan memanfaatkan komunikasi Bluetooth HC-05, sedangkan pulse sensor akan ditampilkan pada serial. Tahapan terakhir yaitu pengujian terhadap setiap komponen elektronika yang digunakan beserta pengujian terhadap program yang telah dibuat.

Pada pengujian alat ukur yang telah dirangkai yaitu dengan melakukan pengukuran detak jantung dan frekuensi napas. Hasil pengukuran alat yang dirangkai akan dibandingkan dengan alat yang telah ada. Alat sebagai pembanding yang digunakan yaitu aplikasi android yaitu instant heart rate untuk pulse sensor, dan frekuensi napas menggunakan perhitungan manual.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengukuran Detak Jantung

Pada pengukuran ini menggunakan alat pembanding aplikasi android yaitu Instant Heart Rate. Aplikasi Instant Heart Rate digunakan sebagai alat pembanding dalam pengukuran detak jantung menggunakan Pulse Sensor. Data hasil pengujian dan kalibrasi pengukuran sensor detak jantung dan aplikasi Instant Heart Rate dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. hasil pengukuran Detak Jantung menggunakan alat yang dibuat dan alat lain

No	Nama	Jenis Kelamin	Umur (Tahun)	Pengukuran Alat yang dibuat		Alat lain	Error	Akurasi (%)
				Detak jantung (BPM)	Detak jantung (BPM)			
1	A	P	8	87	84	3	97	
2	B	P	10	76	79	3	97	
3	C	L	17	58	65	7	93	
4	D	P	19	90	93	3	97	
5	E	L	23	68	58	10	90	
6	F	L	24	80	79	1	99	
7	G	L	24	100	100	0	100	
8	H	L	25	78	75	3	97	
9	I	L	57	73	73	0	100	
Rata-rata				78,89	78,44	3,33	96,67	

Tabel 1 merupakan tabel hasil perbandingan pengukuran alat yang dirangkai yaitu sensor detak jantung (Pulse Sensor) dan alat pembanding. Pada saat pengukuran detak jantung dilakukan secara bersamaan baik pulse sensor dan aplikasi deteksi jantung pada android. Cara menggunakan aplikasi pembanding detak jantung yaitu dengan meletakkan ujung jari telunjuk pada kamera android (HandPhone/HP). Dari tabel 4.1 dapat dilihat rata-rata detak jantung menggunakan alat dan rata-rata detak jantung menggunakan aplikasi android yaitu 78,89 BPM dan 78,44 BPM. Dari perbedaan yang didapat maka alat ini dapat digunakan karena didapatkan error 3,33 BPM dengan akurasi alat yaitu 96,67 %.

4.2. Pengukuran Frekuensi Nafas

Pada pengukuran frekuensi nafas menggunakan pembanding dengan pengukuran cara manual, yaitu dengan menghitung nafas selama satu menit dengan mengambil nafas dan membuang nafas. Perhitungannya yaitu membuang dan mengambil nafas di hitung satu kali nafas. Data hasil pengujian dan kalibrasi pengukuran sensor suara dan perhitungan secara manual dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran frekuensi nafas menggunakan alat yang dibuat dan perhitungan manual

No	Nama	Jenis Kelamin	Umur (Tahun)	Pengukuran Alat yang dibuat		Perhitungan manual	Error	Akurasi (%)
				Respirasi (/Mnt)	Respirasi (/Mnt)			
1	A	P	8	24	22	2	98	
2	B	P	10	24	22	2	98	
3	C	L	17	20	28	8	92	
4	D	P	19	20	20	0	100	
5	E	L	23	21	19	2	98	
6	F	L	24	22	21	1	99	
7	G	L	24	19	24	5	95	

8	H	L	25	26	25	1	99
9	I	L	57	29	28	1	99
		Rata-rata		22,78	23,2	2,4	97,6

Tabel 2 merupakan hasil pengukuran frekuensi nafas menggunakan alat yang telah dirangkai dan diprogramkan pada arduino uno dan perhitungan manual. Pada saat melakukan pengukuran alat dan perhitungan manual tidak dilakukan secara bersamaan karena sensor diletakkan pada ujung hidung manusia dan dalam melakukan perhitungan manual kita tidak bisa amati ketika manusia mengambil nafas dan mengeluarkan nafas. Oleh karena itu, dalam pengukuran ini bisa berbeda atau berubah dalam melakukan frekuensi nafas.

Jadi berdasarkan pengukuran alat pemantau kondisi tubuh manusia dari pengujian alat dapat bekerja dengan baik dalam mengukur detak jantung dan frekuensi nafas. Berdasarkan akurasi alat yang dibuat yaitu untuk pengukuran detak jantung sebesar 99,25 %, dan untuk pengukuran frekuensi pernafasan sebesar 97,6 %. Sehingga alat ini cukup akurat untuk dapat digunakan sebagai alat monitoring tambahan kondisi kesehatan manusia yaitu detak jantung dan frekuensi pernafasan.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan dari pengujian alat yang dibuat adalah sebagai berikut :

1. Berhasil merealisasikan perancangan alat pemantau kondisi kesehatan manusia dengan menggunakan Pulse Sensor, Sound sensor, Arduino Uno sebagai mikrokontroler, dan modul Bluetooth HC-05 sebagai komunikasi android.
2. Pengukuran kondisi kesehatan menggunakan alat yang dibuat menghasilkan data pengukuran dari masing-masing kondisi kesehatan dari sembilan sampel data yaitu untuk pengukuran detak jantung diperoleh nilai 3,33 BPM dengan akurasi alat 96,67 %, dan frekuensi pernafasan 2,4 X/mnt dengan akurasi alat 97,60 % dengan demikian alat ini dapat digunakan sebagai alat monitoring tambahan kondisi kesehatan secara real time dan otomatis.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian maka diperoleh saran yaitu :

1. Alat ini sebaiknya jangan digunakan sebagai bahan diagnosis penyakit, tetapi hanya digunakan untuk memantau atau memonitoring kondisi tubuh pada manusia
2. Dalam mengukur frekuensi nafas menggunakan sensor lain yang memiliki spesifikasi dan sensitifitas yang lebih baik.
3. Ditambahkan LCD untuk mempermudah membaca data keluaran sensor

References

- [1] A. S. Rafika, Sudaryono, W. D. Andoyo. Prototype perancangan sistem otomatis pembaca suhu ruangan menggunakan output kipas dan sensor LM35 berbasis mikrokontroler Atmega16. 8 (2014), 102-111.
- [2] M. Ichwan, M. G. Husada, M. I. A. Rasyid. Pembangunan prototipe sistem pengendalian peralatan listrik pada platform android, Jurnal Informatika. I (2013), 13-25.
- [3] P. Mandarani, Zaini. Pengembangan sistem monitoring pada building automation system (BAS) berbasis WEB di Fakultas Teknik Universitas Andalas, Jurnal Teknik Elektro ITP. 4 (2015), 7-16.
- [4] A. F. Silvia, E. Haritman, Y. Muladi. Rancang bangun akses kontrol pintu gerbang berbasis arduino dan android, Elektrans. 13 (2014) 1-10.
- [5] H. Gunto, Y. Somantri, E. Haritman. Rancang bangun magnetic door lock menggunakan keypad dan solenoid berbasis mikrokontroler arduino uno, Elektrans. 12 (2013), 39-48.
- [6] Darwinson, R. Wahyudi. Kontrol kecepatan robot hexapod pemadam api menggunakan metode logika Fuzzy, Jurnal Nasional Teknik Elektro. 4 (2014), 227-234.
- [7] Artanto, Dian. 2012. Interaksi Arduino dan LabVIEW. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- [8] Septiani, Anita Dwi. 2015. Perancangan Alat Pemantau Kondisi Kesehatan Manusia. Universitas Negeri Semarang.

- [9] Download pulse sensor data sheet :
https://cdn.shopify.com/s/files/1/0100/6632/files/Pulse_Sensor_Data_Sheet.pdf?14358792549038671331
- [10] Wohingati, Galuh Wahyu, Dkk. 2013. Alat Pengukur Detak Jantung Menggunakan Pulse Sensor Berbasis Arduino R3 yang diintegrasikan dengan Bluetooth. Jurnal Diploma III Teknik Elektro Universitas Diponegoro.
- [11] Download sound sensor data sheet : <https://www.robotshop.com/media/files/pdf/sound-sensor-module-arduino-datasheet.pdf>
- [12] Download Bluetooth HC-05 module data sheet :
https://components101.com/sites/default/files/component_datasheet/HC-05%20Datasheet.pdf
- [13] Virtuino, 2019. Virtuino[online] (<https://virtuino.com/>)
- [14] Download Virtuino Library : <http://iliaslamprou.mysch.gr/virtuino/virtuino.zip>