

**SISTEM PEMANTAU KONDISI TUBUH ANAK USIA 6-12 TAHUN MENGGUNAKAN  
NODEMCU ESP8266**

***THE MONITORING SYSTEMS OF CHILD'S BODY CONDITION FOR AGES 6-12 YEARS  
USING  
NODEMCU ESP8266***

Oleh : muhamad dwi maulana, teknik elektronika, fakultas teknik, uny  
Email : muhamad.dwi@student.uny.ac.id

**Abstrak**

Sistem pemantau kondisi tubuh anak diperlukan untuk memastikan proses tumbuh kembangnya berjalan dengan baik. Anak yang sehat umumnya akan tetap sehat hingga dewasa. Tujuan pembuatan sistem adalah untuk merancang dan mengetahui unjuk kerja dari alat yang dibuat. Metode pembuatan terdiri dari 8 tahapan. Pemilihan komponen disesuaikan dengan kebutuhan, seperti tiang pengukur tinggi dibuat dari kayu ringan, Arduino Nano sebagai kontrol utama, DS18B20 sebagai pengukur suhu, *pulse sensor* sebagai pengukur denyut nadi, HC-SR04 sebagai pengukur tinggi badan, Nodemcu ESP8266 dan HC05 sebagai pengiriman data, LCD *display* dan *local server website* sebagai media penampil hasil pengukuran, serta *push button* sebagai pemberi masukan pada alat. Berdasarkan hasil pengujian, dari segi kualitas didapatkan bahwa alat dapat diimplementasikan dan digunakan dengan baik. Dari segi kuantitatif, rata-rata kesalahan pada pengukuran tinggi badan sebesar 0%, suhu tubuh sebesar 1,59%, dan denyut nadi sebesar 7,26%. Kesalahan umumnya disebabkan karena objek mengalami pergerakan dan tingkat akurasi komponen.

Kata kunci: Sistem Pemantau Kondisi Anak, *Local Server Website*

**Abstract**

*The monitoring system of child's body condition is needed to ensure the process of growing important role goes well. A healthy child will generally remain healthy until adulthood. The goal was to design a system of creation and know the performance of the tool created. Method of manufacture consists of 8 stages. The selection of component adapted to the needs, such as measuring high pole was made from light wood, the Arduino Nano as the main control, DS18B20 as temperature gauge, the pulse sensor as measurement body pulse, HC-SR04 as measuring body height, Nodemcu ESP8266 and HC05 as data transmissions, the LCD display and the local server website as a media viewer measurement results, on otherwise data could been input by push button. Based on the test results, in terms of quality was obtained that can be implemented and used properly. From a quantitative standpoint, the average error in the measurement of the height of 0%, 1.59% of body temperature, and pulse rate of 7.26%. Errors are generally caused by objects experiencing movement and the level of accuracy of the components.*

*Keywords: Body Condition Monitoring System for Children,, The Local Server Website*

## PENDAHULUAN

Kesehatan adalah hal yang sangat penting untuk selalu diperhatikan mengingat kondisi tubuh manusia tidak selalu dalam kondisi sehat. Banyaknya aktifitas orang tua setiap harinya mengakibatkan rendahnya kesadaran orang tua untuk melakukan pemeriksaan kesehatan anak secara rutin. Padahal, meskipun anak tidak sedang sakit, pemeriksaan kesehatan perlu dilakukan untuk memastikan proses pertumbuhan dan perkembangan anak berlangsung dengan baik. Hal ini karena anak yang memiliki kesehatan prima, pada umumnya akan tetap sehat ketika dia menjadi orang dewasa.

Berdasarkan data dari *The World Health Report* tahun 2005 dalam (Projo, 2010) disebutkan bahwa angka kematian akibat diagnosa kesehatan yang lambat serta penanganan yang buruk oleh tim medis di Indonesia mencapai 8-11 orang per 100.000 populasi manusia hidup yang hal ini termasuk angka yang tertinggi diantara negara-negara ASEAN. Sehingga sebagai salah satu solusi untuk mengatasinya yaitu diperlukan sistem pemantau kondisi tubuh anak secara dini.

Masa kanak-kanak adalah masa setelah seorang anak melewati usia balita yang proses pertumbuhan dan perkembangannya dapat mengalami perubahan yang begitu cepat. Menurut Depkes (2009), usia kanak-kanak terjadi pada saat seorang anak berusia 6-12 tahun. Pada usia ini perubahan-perubahan yang terjadi sering kali tidak menunjukkan tanda-tanda secara signifikan pada anak. Sehingga tentu hal ini sangat menyulitkan bagi para orang tua untuk memantau perkembangannya terlebih apabila anak mengalami kelainan dan tidak dapat dideteksi secara dini.

Banyaknya bermunculan klinik-klinik khusus anak menunjukkan bahwa kesehatan anak mulai mendapat diperhatikan khusus masyarakat. Hal ini disebabkan karena pemeriksaan kesehatan pada anak berbeda dengan pemeriksaan orang dewasa. Adapun beberapa jenis pemeriksaan dasar kesehatan anak yang umum dilakukan diantaranya yaitu tinggi badan, denyut nadi, suhu tubuh, lingkaran lengan atas, dan berat badan (Depkes, 2016). Dari semua jenis pemeriksaan kesehatan yang ada tersebut diharapkan agar nantinya proses pertumbuhan

dan perkembangan pada anak tidak akan mengalami masalah.

Pada pengukuran suhu tubuh umumnya tim medis menggunakan termometer digital yang penggunaannya dengan cara menghimpitkan ujung termometer pada ketiak anak. Meskipun demikian, penggunaan termometer digital sebagai pengukur suhu tubuh tersebut memiliki kelemahan yaitu data hasil pengukuran hanya dapat dilihat secara langsung pada indikator penampil serta suplai tegangan yang berasal dari baterai menyebabkan diperlukan penggantian baterai apabila daya pada baterai sudah melemah (Okezone, 2012). Apabila tidak diganti maka dikawatirkan data hasil pengukuran akan menjadi tidak akurat kembali.

Berbeda dengan pengukuran suhu tubuh di atas, pada pengukuran denyut nadi dan tinggi badan masih banyak orang yang melakukannya dengan cara manual yang kurang efisien dan praktis. Pengukuran denyut nadi dilakukan dengan cara menghitung jumlah denyutan pada daerah tempat aliran darah selama satu menit. Nantinya hasil tersebut dijadikan sebagai acuan untuk menentukan kondisi tubuh seseorang. Sedangkan pada pengukuran tinggi badan anak masih menggunakan meteran yang ditempelkan pada papan untuk mengukurnya. Kendati demikian, baik pengukuran denyut nadi maupun tinggi badan dengan cara manual tersebut dirasa kurang efektif dan efisien apabila jumlah objek pengukuran dalam skala besar karena akan membutuhkan waktu lebih lama.

Sehingga untuk menyikapi permasalahan tersebut maka penulis mencoba membuat suatu alat pemantau kondisi tubuh anak secara dini yang meliputi pengukuran suhu tubuh, tinggi badan, dan denyut nadi dengan terintegrasi website local server sebagai media penampil data hasil pengukuran tersebut. Pembuatan sistem tersebut dengan cara menggabungkan beberapa sensor seperti sensor ultrasonik HCSR04, Pulse Sensor, dan DS18B20 yang keseluruhan kerjanya dikendalikan oleh mikrokontroler Atmega328 pada Arduino Nano.

## KESEHATAN

Kesehatan adalah keadaan sejahtera dari badan, jiwa, dan sosial yang memungkinkan setiap orang hidup produktif secara sosial dan ekonomis. Menurut Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2009 Tentang Kesehatan, kesehatan merupakan suatu keadaan sehat baik secara fisik,

mental, spiritual, maupun sosial yang memungkinkan setiap orang untuk hidup produktif secara sosial dan ekonomis.

Terdapat empat aspek yang terkandung pada kesehatan meliputi kesehatan fisik, mental, spiritual, serta produktivitas yang artinya bahwa seseorang telah mempunyai pekerjaan atau menghasilkan secara ekonomi. Sementara bagi yang belum memasuki usia kerja, anak, dan remaja, atau bagi yang sudah tidak bekerja (pensiun) atau usia lanjut, yaitu ketika memiliki suatu kegiatan (Notoatmodjo, 2007).

Merujuk dari (DPR, 2002) pemeliharaan kesehatan adalah upaya penanggulangan dan pencegahan gangguan kesehatan yang memerlukan pemeriksaan, pengobatan, dan perawatan. Pemeliharaan kesehatan mempunyai manfaat yang sangat vital dalam menunjang kesehatan seseorang melalui bentuk pemantauan kesehatan.

## PEMANTAUAN KESEHATAN

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 39 Tahun 2006 dalam (IPDN, 2011), pemantauan merupakan suatu kegiatan mengamati secara seksama suatu keadaan atau kondisi, termasuk juga perilaku atau kegiatan tertentu dengan tujuan agar semua data masukan atau informasi yang diperoleh dari hasil pengamatan tersebut dapat dijadikan sebagai landasan dalam pengambilan keputusan. Sementara pemantauan kesehatan merupakan suatu kegiatan mengamati kondisi seseorang atau pasien dengan tujuan untuk mengetahui kondisi seseorang, sehingga dapat diberikan tindak lanjut dari hasil pemantauan kesehatan tersebut.

Secara umum kegiatan pemantauan bertujuan untuk mengumpulkan data dan informasi yang diperlukan dan mendapatkan gambaran ketercapaian tujuan setelah adanya kegiatan (Daman, 2012). Pada bidang kesehatan, salah satu contoh kegiatan pemantauan adalah pada pemantauan kondisi tubuh anak. Pemantauan tersebut dilakukan dengan memilih parameter-parameter yang akan digunakan sebagai penentuan status kondisi tubuh anak seperti tinggi badan, denyut nadi, respirasi, berat badan, lingkaran lengan atas, lingkaran kepala, mata, gigi, darah, THT, urin, dan lainnya. Dari banyaknya parameter tersebut, pemantauan harus disesuaikan dengan usia dari anak itu sendiri. Hal ini disebabkan karena setiap usia,

parameter yang dijadikan sebagai penentuan kesehatan berbeda-beda.

Pada usia prasekolah (1-5 tahun), parameter yang digunakan sebagai penentuan kondisi tubuh anak diantaranya dapat menggunakan pemantauan mata, tinggi badan, THT, dan darah. Pada usia sekolah dasar (6-12 tahun), parameter yang digunakan diantaranya tekanan darah, denyut nadi, gizi, dan tinggi badan. Pada usia remaja (13-25 tahun), parameter yang digunakan diantaranya reproduksi, dan tekanan darah. Pada usia dewasa (26-45 tahun), parameter yang digunakan diantaranya tekanan darah, kolesterol, dan gula darah. Sedangkan usia lansia (>46 tahun), parameter yang digunakan diantaranya tekanan darah, denyut nadi, kolesterol, dan gizi.

Merujuk dari objek pengukuran pada usia sekolah dasar maka pada proyek akhir ini parameter yang digunakan untuk menentukan kondisi tubuh anak adalah denyut nadi dan suhu tubuh serta ditambahkan tinggi badan sebagai indikator gizi anak. Dari ketiga parameter tersebut sudah dapat dijadikan sebagai indikator penentu karena parameter tersebut merupakan parameter dasar dan pokok yang digunakan dalam pemeriksaan kesehatan pada anak.

## SIRKULASI DARAH DALAM TUBUH

Detak jantung terjadi akibat adanya dua mekanisme pada jantung yaitu *sistole* dan *diastole*. *Diastole* merupakan suatu fase dimana atrium relaksasi, serta ventrikel dari jantung berkontraksi. Adanya kontraksi ini menyebabkan darah dalam ruang ventrikel bertekanan tinggi, serta terjadi gerakan peristaltik sehingga darah akan mengalir ke ruang yang bertekanan lebih rendah, yakni menuju arteri, untuk selanjutnya darah tersebut akan beredar ke organ-organ melalui pembuluh darah. Sedangkan *sistole* merupakan suatu fase saat atrium berkontraksi serta ventrikel relaksasi. Pada saat terjadi kontraksi atrium terjadi tekanan yang lebih besar pada ruang atrium akibat kontraksinya tersebut, sehingga adanya tekanan yang lebih besar pada bagian atrium ini dibandingkan dengan daerah ventrikel, maka darah akan mengalir menuju ventrikel yang bertekanan rendah.

Frekuensi detak jantung normal setiap orang berbeda-beda tergantung dari kondisi, aktivitas, dan usianya seperti pada usia 6-12 tahun, jumlah denyut jantung berkisar antara 90

- 100 denyut per menit. Pada dunia kesehatan terdapat beberapa kelainan terkait banyak sedikitnya detak jantung per menit seseorang yaitu *takikardia* dan *bradikardia*. *Takikardia* merupakan peningkatan frekuensi jantung sampai lebih besar dari batas normal. Sedangkan *bradikardia* merupakan frekuensi denyut jantung yang kurang dari batas normal denyut per menit seseorang. Pada kondisi tidur, frekuensi detak jantung seseorang akan melambat dari batas normal (*bradikardia*) dan akan dipercepat (*takikardia*) kembali pada saat bangun oleh emosi, gerak badan, dan banyak rangsangan lain.

Berikut ini perbedaan denyut jantung per menit berdasarkan usia dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Perbedaan Denyut Nadi Normal Berdasarkan Usia**

No.	Golongan Usia	Jumlah Denyut/Menit (BPM)
1	Bayi baru lahir	140
2	Selama tahun pertama	120
3	Selama tahun kedua	110
4	Pada umur 5 tahun	96 - 100
5	Pada umur 10 tahun	80 - 90
6	Dewasa	60 - 80

(Pearce, 2000:127-128)

Saat ini pengukuran denyut nadi per menit seseorang dapat menggunakan modul *pulse sensor* yang ditempelkan pada daerah tempat aliran nadi seperti pada jari manusia. Jari merupakan salah satu jalur lintasan pembuluh darah arteri sehingga dapat digunakan untuk mengukur frekuensi denyut jantung. Pada proyek akhir ini, jari digunakan sebagai tempat pengukuran denyut karena pemasangan sensor pada tempat tersebut dapat dengan mudah dilakukan. Kecepatan denyut jantung yang diukur pada kondisi sehat dapat berubah-ubah karena dipengaruhi oleh aktifitas seseorang, makanan, umur, dan emosi (Pearce, 2000).

## MEKANISME SUHU TUBUH

Suhu tubuh merupakan perbedaan antara jumlah panas yang diproduksi oleh proses tubuh dan jumlah panas yang hilang ke lingkungan luar. Suhu tubuh dapat diukur dengan menggunakan termometer. Suhu tubuh manusia dapat dibagi menjadi beberapa standar penilaian temperatur, antara lain normal ( $36,5^{\circ}$  -  $37,5^{\circ}$ C), *hipertermia* ( $38^{\circ}$  -  $39^{\circ}$ C), dan

*hipotermia* ( $33^{\circ}$  -  $36^{\circ}$ C). Perubahan suhu tubuh terjadi setiap 24 jam sekali dengan batas normal yang dapat diterima berkisar  $36^{\circ}$  -  $37,5^{\circ}$ C (Ganong, 1998).

Faktor-faktor yang mempengaruhi suhu tubuh antara lain umur, *diurnal variation*, latihan, hormon, stres, dan lingkungan. Tubuh manusia mempunyai temperatur yang konstan yaitu antara  $36,5^{\circ}$  sampai  $37,5^{\circ}$ C. Ketika seseorang telah meninggal, cadangan panas lepas pada tingkatan temperatur yang dapat ditentukan hingga temperatur tubuh setara dengan suhu lingkungan ( $30^{\circ}$ C) (Cameron, 1999).

**Tabel 2. Kategori Suhu Tubuh Normal Berdasarkan Usia**

No.	Usia	Suhu ( $^{\circ}$ C)
1	<6 bulan	37,5
2	1 tahun	37,7
3	3 tahun	37,2
4	5 tahun	37,0
5	7 tahun	36,8
6	9 -11 tahun	36,7
7	13 tahun	36,6
8	Dewasa	36,4
	>70 tahun	36,0

(Tamsuri, 2007)

Menurut Barbara R Hegner (2003), ada 4 metode yang dapat digunakan untuk mengukur suhu tubuh, yaitu *oral* (mulut), *aural* (telinga), *rectal* (anus), dan *axilla* (ketiak) atau *groin* (pangkal paha). Sedangkan menurut (Werner, 1980), tempat pengukuran suhu tubuh pada umumnya ada tiga yaitu *oral*, *rectal*, dan *axilla*.

## MEKANISME TINGGI BADAN

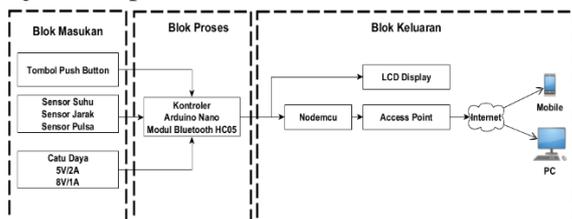
Tinggi badan merupakan ukuran posisi tubuh berdiri (vertikal) dengan kaki menempel pada lantai, posisi kepala dan leher tegak, pandangan rata-rata air, dada dibusungkan, perut datar dan tarik nafas beberapa saat (Johnson, 1979). Sedangkan menurut Wahyudi (2011:1) yang dikutip (Baharudin, 2007) menyebutkan bahwa tinggi badan diukur dalam posisi berdiri dengan sikap sempurna tanpa alas kaki. Tinggi badan adalah jarak dari puncak kepala hingga telapak kaki.

Pengukuran tinggi badan pada anak dapat dilakukan pada posisi berdiri secara tegak lurus dengan kepala, *scapula*, pantat, dan kaki harus menempel pada papan (Sugiyanto, 2015). Pada

pengukuran dengan posisi berdiri tersebut dibutuhkan postur yang tegak dari klien sehingga hasil yang didapatkan akan akurat. Parameter hasil pengukuran tinggi badan banyak diterapkan pada beberapa aspek, seperti dalam penilaian status gizi seseorang, penentuan kebutuhan energi basal, penghitungan dosis obat, dan prediksi dari fungsi fisiologis.

## METODE PENELITIAN

Sistem Pemantau Kondisi Tubuh Anak Usia 6-12 Tahun Menggunakan Nodemcu ESP8266 ini dapat digunakan untuk mengukur suhu tubuh, denyut nadi normal, dan tinggi badan seseorang. Pengukuran kondisi tubuh tersebut menggunakan beberapa sensor, seperti sensor jarak, sensor suhu, dan sensor pulsa. Secara garis besar, proses perancangan sistem pemantau kondisi tubuh anak usia 6-12 tahun menggunakan Nodemcu ESP8266 ini dapat dijelaskan pada Gambar 1 berikut.



**Gambar 1.** Diagram Blok Sistem

### A. Identifikasi Kebutuhan

Pada tahapan ini dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan baik *hardware*, *software*, dan sistem, antara lain:

1. Bagian Catu Daya
 

Rangkaian *switching* dan regulator sebagai catu daya untuk penunjang kerja alat.
2. Bagian Masukan
  - a. *Push button* yang berfungsi untuk pemilihan data yang akan diproses.
  - b. Sensor DS18B20 yang berfungsi sebagai sensor suhu.
  - c. *Pulse Sensor* yang berfungsi sebagai sensor denyut nadi.
  - d. Sensor Ultrasonik HCSR04 yang berfungsi sebagai sensor tinggi badan.
3. Bagian Proses
  - a. Komponen kendali sebagai pengendali sistem.
  - b. Modul *bluetooth* sebagai media pengiriman data secara serial.

- c. Arduino IDE sebagai aplikasi editor untuk melakukan pemrograman pada Arduino. 5

### 4. Bagian Keluaran

- a. Modul WiFi sebagai media pengiriman data internet.
- b. LCD sebagai penampil data hasil pengukuran pada alat yang sedang berlangsung.
- c. *Access Point* sebagai pengatur lalu lintas data *client* untuk terhubung melalui jaringan.
- d. *Website* sebagai penampil data data hasil pengukuran pada tampilan *webpage*.

## B. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan identifikasi kebutuhan di atas, maka dilakukan beberapa analisa kebutuhan, yaitu :

### 1. Bagian Catu Daya

Catu daya *switching* yang digunakan pada rangkaian memiliki keluaran DC +5 volt dan +12 volt dari masukan AC 220 volt. Pada catu daya dengan keluaran +12 volt tersebut, rangkaian dihubungkan dengan rangkaian *step down* untuk menstabilkan tegangan keluaran dari 12 volt menjadi 8 volt menggunakan IC LM7808. Sehingga tegangan keluaran yang akan masuk ke dalam rangkaian yaitu +5 volt dan 8 volt.

### 2. Bagian Masukan

Tombol *switch on/off* diperlukan pada alat ini. *Switch* dibutuhkan sebagai pemutus daya dari rangkaian *power supply*. Sementara tombol *push button* diperlukan untuk membantu pengguna dalam melakukan pemilihan data hasil dari jenis pengukuran yang dipilih. Hal ini disebabkan data yang akan diproses berasal dari sensor yang berbeda-beda sehingga pemberian *push button* sangat diperlukan. Data masukan pada alat berasal dari hasil pengukuran beberapa sensor, yaitu *pulse sensor*, DS18B20, dan HCSR04.

### 3. Bagian Proses

Sedemikian pada bagian proses, alat ini membutuhkan komponen yang dapat mengolah data masukan untuk selanjutnya dikirimkan ke bagian keluaran. Pada bagian ini Arduino Nano digunakan sebagai komponen kendali utama yang akan melakukan pemrosesan data. Arduino Nano dipilih karena jumlah pin yang tersedia sesuai kebutuhan. Modul *bluetooth* HC05

digunakan sebagai media pengiriman data hasil pengukuran tinggi badan secara serial ke *box control* disebabkan letak posisi sensor pengukur dan *box system* dibuat secara terpisah, sehingga tidak efisien apabila dihubungkan melalui kabel. Sedangkan Arduino IDE digunakan sebagai program editor untuk melakukan pemrograman yang kemudian diisikan ke dalam *chip* Arduino. Aplikasi ini dipilih karena termasuk aplikasi *open source* dan umum digunakan *makers* dalam membuat program-program dengan *board* Arduino.

#### 4. Bagian Keluaran

Komponen utama pada bagian keluaran meliputi LCD *display* dan *Website*. Kedua komponen tersebut memiliki fungsi yang sama yaitu sebagai media penampil dari data hasil pengukuran sensor, namun perbedaannya yaitu pada LCD *display* data yang ditampilkan dapat dilihat secara langsung tanpa menggunakan jaringan internet, sedangkan pada *website* datanya hanya dapat diakses apabila perangkat sudah terhubung dengan jaringan.

Nodemcu ESP8266 sebagai modul WiFi dipilih karena dari segi pemrograman dapat dengan mudah dilakukan langsung karena *hardware* telah dikemas sebagai *on-board*. Sedangkan *Access Point* pada bagian ini digunakan sebagai pengatur lalu lintas data *client* untuk terhubung melalui jaringan internet. *Access Point* yang digunakan berasal dari *wireless hotspot* pada smartphone. Sehingga apabila akan mengakses *website* tersebut perlu dihubungkan ke jaringan *hotspot* terlebih dahulu.

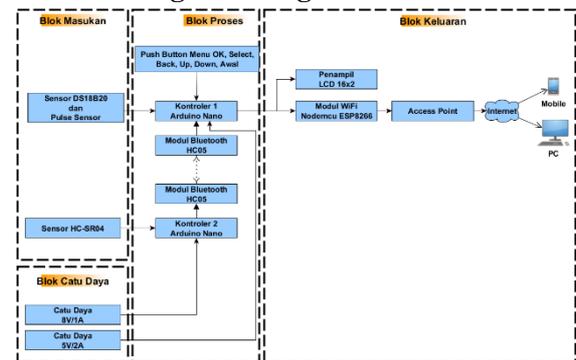
Adapun keseluruhan kebutuhan komponen baik utama maupun penunjang pada alat sistem pemantau kondisi anak usia 6-12 tahun menggunakan Nodemcu ESP8266 ini disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Identifikasi Kebutuhan

No	Nama Komponen	Jumlah
1.	LM7808	1 buah
2.	Dioda 1N4002	4 buah
3.	Capasitor 22pF	1 buah
4.	Capasitor 2200uF	1 buah
5.	Switching 12V/1A	1 buah
6.	Switching 5V/2A	1 buah
7.	Push Button	6 buah
8.	DS18B20	1 buah
9.	Pulse Sensor	1 buah
10.	HC-SR04	1 buah
11.	Arduino Nano	2 buah
12.	HC05	2 buah
13.	Website	-

14.	Nodemcu ESP8266	1 buah
15.	LCD 16x2	1 buah
16.	Access Point	-
17.	Mur dan Baut	Secukupnya
18.	Box control ukuran 18 cm x 11 cm x 7 cm	1 buah
19.	Box ukuran 12 cm x 8,5 cm x 4,8 cm	1 buah
20.	Kabel Jumper	Secukupnya
21.	PCB Fiber ukuran 20 cm x 10 cm	2 buah
22.	Modul I2C LCD	1 buah

### C. Blok Diagram Rangkaian



**Gambar 2.** Blok Diagram Per Bagian

Gambar 2 merupakan blok diagram rangkaian sistem per bagian proses yang diaplikasikan pada alat Sistem Pemantau Kondisi Tubuh Anak Usia 6-12 Tahun Menggunakan Nodemcu ESP-8266. Alur kerja pengukuran alat yaitu pada saat tombol *select* ditekan pada menu pengukuran (suhu tubuh, denyut nadi, dan tinggi badan) maka sensor akan aktif bekerja untuk melakukan pengukuran dengan menampilkan hasilnya pada LCD *display*. Selanjutnya data hasil olahan dari Arduino tersebut kemudian dikirimkan ke dalam tampilan website oleh Nodemcu ESP8266. Alat tersebut tidak akan berhenti dan akan terus melakukan pengukuran hingga tombol *switch* ditekan pada kondisi *off*.

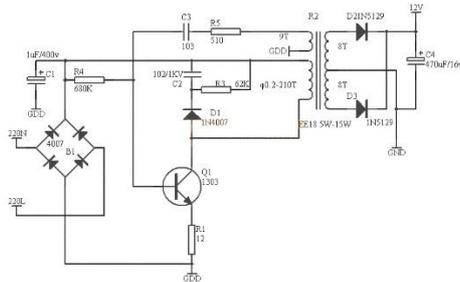
### D. Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada Sistem Pemantau Kondisi Tubuh Anak Usia 6-12 Tahun Menggunakan Nodemcu ESP8266 ini terdiri dari dua blok, yaitu blok rangkaian catu daya dan blok rangkaian sistem.

#### 1. Rangkaian Catu Daya

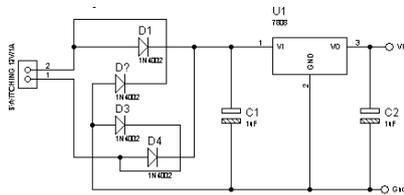
Catu daya yang digunakan pada alat ini menggunakan dua buah catu daya *switching* dengan keluaran 12V/1A dan 5V/2A. Namun pada catu daya *switching* keluaran 12V/1A

diturunkan menjadi 8V/1A untuk masuk ke *chip* Arduino Nano. Pemilihan besar tegangan dan arus pada kedua catu daya tersebut dikarenakan sesuai kebutuhan. Berikut ini rangkaian dasar dari *power supply switching*. Pemilihan catu daya jenis *switching* dikarenakan tegangan keluaran yang stabil dan baik serta lebih tahan jika digunakan dalam jangka waktu yang panjang.



**Gambar 3.** Rangkaian Switching 12 Volt (Zona Elektro, 2013)

Gambar 3 merupakan desain skematik rangkaian *power supply switching* 12 volt. Prinsip kerja rangkaian tersebut adalah menyearahkan tegangan AC 220 volt dan menggunakan dioda *bridge* D1 dan kapasitor C1 sebagai filternya. Kemudian tegangan DC yang masih bertegangan tinggi tersebut dibentuk menggunakan sistem *regulator* PWM tentunya dengan *power regulator* transistor (Q1) yang berfungsi sebagai pengendali transformator. Setelah itu *output* dari transformator yang masih berupa tegangan AC dengan frekuensi yang masih tinggi kemudian tegangan tersebut diproses dan disearahkan menggunakan sistem penyearah setengah gelombang dengan menggunakan filter kapasitor bernilai kecil.



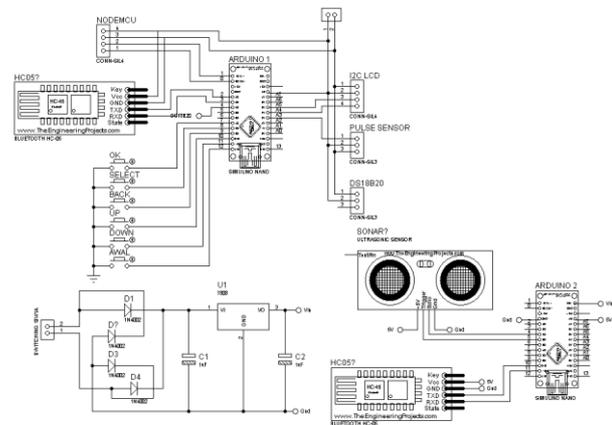
**Gambar 4.** Rangkaian Step Down dari 12 Volt menjadi 8 Volt

Gambar 4 merupakan desain skematik rangkaian *step down* catu daya menggunakan aplikasi Proteus. Rangkaian ini menggunakan tegangan dari *switching* 12V/1A yang kemudian diturunkan menjadi 8 Volt DC menggunakan LM7808. Sebelum diturunkan menjadi 8 Volt DC, tegangan keluaran dari traformator akan

diubah dari AC ke DC oleh 4 buah dioda. Selanjutnya gelombang akan dihaluskan oleh kapasitor.

## 2. Rangkaian Sistem

Rangkaian sistem pada sistem pemantau kondisi tubuh ini terdiri dari 7 blok rangkaian, yaitu blok rangkaian pengukur denyut nadi, suhu tubuh, tinggi badan, LCD, tombol *push button*, modul *bluetooth* HC05, dan Nodemcu ESP8266. Adapun keseluruhan rangkaian sistem ditunjukkan pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Rangkaian Sistem Alat

Pada Gambar 5 di atas, Arduino Nano 1 terhubung dengan beberapa komponen, seperti I2C LCD, *bluetooth* HC05, *pulse sensor*, sensor DS18B20, tombol, dan Nodemcu ESP8266. Pada rangkaian tersebut, I2C LCD dihubungkan dengan pin A4 dan A5 pada Arduino, modul *bluetooth* pada pin D2 dan D3, *pulse sensor* dengan pin A3, sensor DS18B20 dengan pin D4, enam buah tombol *push button* dengan pin D7 - D12, dan Nodemcu ESP8266 terhubung dengan pin D0 dan D1 pada Arduino. Enam buah tombol tersebut sebagai *input* digunakan sebagai pemilih mode navigasi alat yang masing-masing memiliki fungsi berbeda, yaitu *push button OK*, *Select*, *Back*, *Down*, *Up*, *Delete*. Pada rangkaian Arduino 2, terdapat komponen, seperti modul *bluetooth* HC05 dan sensor ultrasonik HC-SR04. Pada rangkaian, sensor HCSR04 dihubungkan dengan pin D11 dan D12, sedangkan modul *bluetooth* terhubung dengan pin D5 dan D6.

## E. Langkah Pembuatan Alat

Langkah pembuatan proyek akhir sistem pemantau kondisi tubuh anak usia 6-12 tahun

menggunakan Nodemcu ESP8266 ini terdiri dari beberapa tahap yaitu:

#### 1. Pembuatan PCB

Langkah pertama dalam pembuatan PCB adalah membuat *layout* menggunakan aplikasi Proteus 7 Profesional. Setelah *layout* selesai dibuat maka langkah selanjutnya yaitu mencetak *layout* tersebut menggunakan kertas *glossi*. Pemilihan jenis kertas *glossi* karena kertas tersebut mudah dan cepat menempel pada PCB saat disablon dengan setrika. Apabila proses penyablonan telah selesai maka dilakukan pengecekan jalur rangkaian. Pengecekan tersebut dimaksudkan untuk meminimalisir adanya terputusnya jalur dalam menyablon tersebut. Setelah semua jalur menempel pada tempatnya maka dilakukan proses pelarutan menggunakan  $FeCl_3$  dengan menambahkan air panas. Penambahan air panas tersebut sebaiknya tidak terlalu banyak agar tidak terlalu encer dan PCB membutuhkan waktu lama untuk larutnya. Setelah proses pelarutan selesai, maka PCB harus dibersihkan menggunakan air agar cairan sisa-sisa pelarutan tersebut hilang. Proses selanjutnya yaitu pelubangan menggunakan mesin bor pada setiap kaki komponen yang ada.

#### 2. Pemasangan Komponen

Apabila proses pelubangan telah selesai, maka langkah selanjutnya adalah pemasangan komponen sesuai dengan jalur komponen masing-masing. Setelah semua komponen sudah terpasang dengan benar pada PCB maka dilakukan penyolderan pada kaki-kaki komponen tersebut dengan bantuan timah agar dapat menempel pada tembaga PCB. Setelah semua komponen terpasang dilakukan pengujian jalur-jalur komponen menggunakan multimeter agar dapat diketahui apakah ada kesalahan dalam penyolderan tersebut.

#### 3. Pemasangan Rangkaian pada Box

Setelah langkah sebelumnya sudah dilakukan dengan baik dan benar, maka langkah selanjutnya yaitu menyesuaikan komponen-komponen PCB ke dalam *box* yang sudah dibuat. Pemasangan disesuaikan dengan keadaan luas dalam *box*.

#### 4. Merancang Box Control System

*Box control* yang digunakan pada alat ini merupakan modifikasi dari *box* yang banyak dijual di pasaran. *Box* ini berwarna hitam yang terbuat dari plastik yang kuat, sehingga dimungkinkan *box* akan tetap utuh meskipun terjadi gangguan. Pemilihan penggunaan *box control* tersebut dikarenakan dari segi biaya yang dikeluarkan, biaya pembelian *box* lebih murah

dibandingkan membuat *box* dari bahan akrilik yang mudah pecah. Terdapat dua macam ukuran *box* yang digunakan pada alat sistem pemantau kondisi tubuh anak ini.

Adapun bentuk fisik dari *box control* dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7 di bawah.



**Gambar 6.** Desain Box Control Utama

Berikut ini komponen-komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan *box control* pengukur tinggi badan ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Daftar Komponen Pada Box Control Utama

No.	Nama Komponen	Jumlah
1.	Catu Daya 5 V/2A	1 buah
2.	Modul Bluetooth HC05	1 buah
3.	Nodemcu ESP8266	1 buah
4.	Kabel AC	Secukupnya
5.	Tombol Switch On/Off	1 buah
6.	Mur, Baut, dan Kabel	Secukupnya
7.	Port USB	2 buah
8.	Tombol Push Button	6 buah
9.	Box control ukuran 18 cm x 11 cm x 7 cm	1 buah
10.	Sensor Suhu DS18B20	1 buah
11.	Pulse Sensor	1 buah
12.	LCD 16x2	1 buah
13.	Modul I2C	1 buah



**Gambar 7.** Box Control Pada Pengukur Tinggi badan

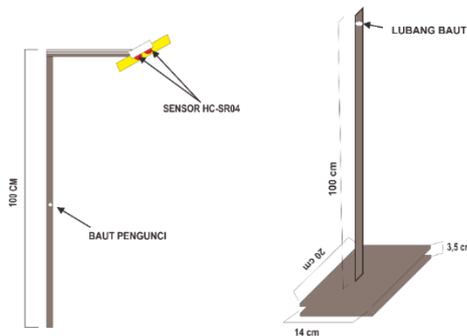
Berikut ini komponen-komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan *box control* pengukur tinggi badan ditunjukkan pada Tabel 5.

**Tabel 5. Daftar Komponen Pada Box Control Pengukur Tinggi Badan**

No.	Nama Komponen	Jumlah
1.	Catu Daya 12 V/1A	1 buah
2.	Modul HC05	1 buah
3.	Rangkaian <i>Step Down</i> 8V/1A	1 buah
4.	Kabel AC	Secukupnya
5.	Tombol <i>Switch On/Off</i>	1 buah
6.	Mur, Baut, dan Kabel	Secukupnya
7.	Port USB	1 buah
8.	Sensor HCSR04	1 buah
9.	Box Control ukuran 12 cm x 8,5 cm x 4,8 cm	1 buah

5. Pemasangan Mekanik Tinggi Badan

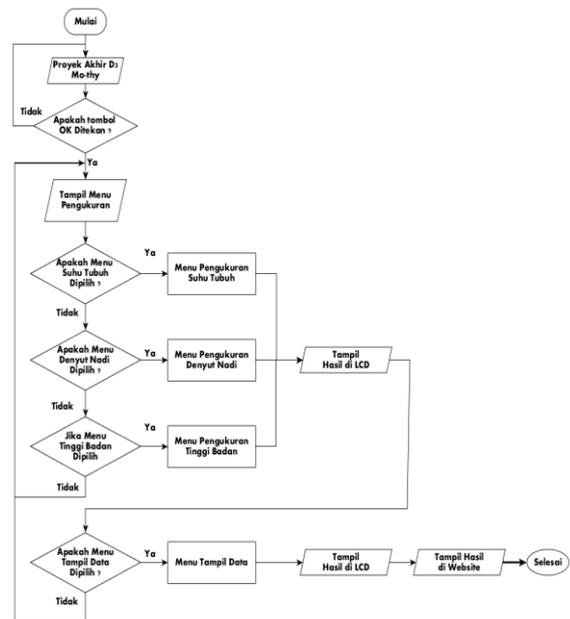
Setelah langkah sebelumnya sudah dilakukan dengan baik dan benar, maka langkah selanjutnya yaitu pemasangan mekanik alat yang sudah dibuat. Berikut ini merupakan desain mekanik dari pengukur tinggi badan yang ditunjukkan pada Gambar 8.



**Gambar 8. Tiang Pengukur Tinggi Badan**

Tiang pada terbuat menggunakan jenis kayu ringan yang memiliki panjang sebesar ± 100 cm. Pada bagian sensor ultrasonik HC-SR04, kedua sensor tersebut dipasangkan penyangga dari aluminum yang sudah diberi lubang untuk keluaran pin dari sensor ultrasonik HC-SR04. Sedangkan pada bagian alas tiang terbuat oleh kayu ringan dengan di tengah diberi lubang agar tiang pengukur dapat berdiri dengan kokoh. Apabila sudah dirakit, tiang pengukur tinggi badan ini dapat mengukur dengan objek pengukuran maksimal 150 cm.

**F. Diagram Alir Program**

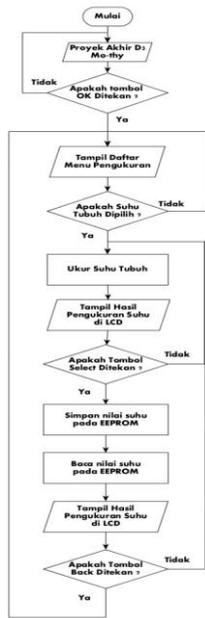


**Gambar 9. Flow Chart Program**

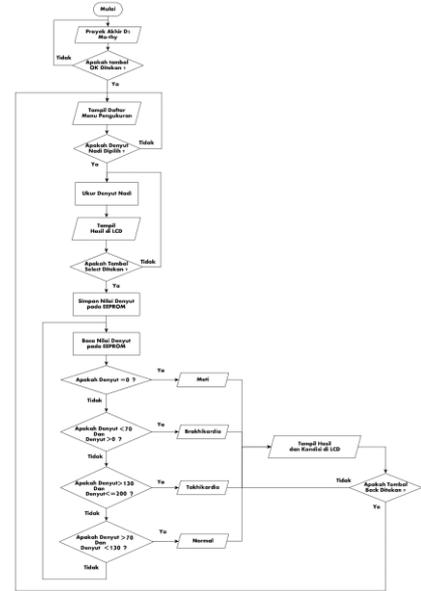
Flow chart keseluruhan program pada Gambar 9, terdiri dari empat macam flow chart menu pengukuran yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Flow Chart Pengukuran Suhu Tubuh

Pengukuran suhu tubuh menggunakan sensor DS18B20. Derajat satuan suhu yang digunakan menggunakan derajat *Celcius* sebagai satuannya.



Gambar 10. Flow Chart Pengukur Suhu Tubuh



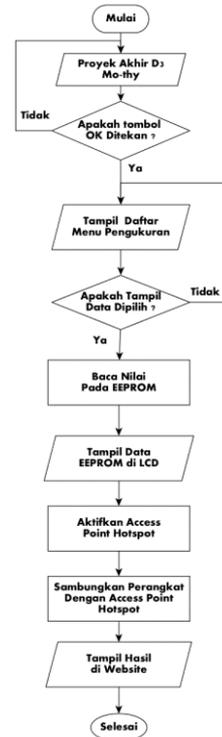
Gambar 12. Flow Chart Pengukur Denyut Nadi

2. Flow Chart Pengukur Tinggi Badan  
 Pengukuran tinggi badan sensor HC-SR04. Satuan pengukuran tinggi badan yang digunakan yaitu *centimeter* dengan pembatasan ketinggian sebesar 150 cm.



Gambar 11. Flow Chart Pengukur Tinggi Badan

4. Flow Chart Tampil Data



Gambar 13. Flow Chart Tampil Data

3. Flow Chart Pengukur Denyut Nadi  
 Pengukuran denyut nadi menggunakan *pulse sensor*. Parameter yang digunakan terdiri dari empat macam kategori yaitu Mati, Brakhikardia, Normal, dan Takhikardia.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengujian terhadap alat dilakukan untuk mengetahui kinerja baik masing - masing komponen dan keseluruhan alat. Hasil dari pengujian alat tersebut diharapkan mampu

mendapatkan data yang valid dan mengetahui apakah alat sudah bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

#### A. Hasil Pengujian Unjuk Kerja

Pengujian unjuk kerja dilakukan dengan menguji sistem alat secara keseluruhan yang dibutuhkan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan dari sistem yang sudah dibuat. Pengujian ini dilakukan mulai dari menguji pengukuran sensor-sensor yang digunakan, pengujian tampilan, dan pengujian komunikasi transmisi data. Prosedur pengujian dilakukan dengan memilih menu pengukuran yang akan dipilih, apakah pengukuran suhu tubuh, denyut nadi, tinggi badan, atau tampil data menggunakan *push button* yang tersedia. Setelah itu dari data hasil pengukuran yang telah didapatkan, lalu dikirimkan menuju bagian penampil. Adapun hasil pengujian unjuk kerja ini adalah sebagai berikut:

##### 1. Hasil Pengujian Sensor DS18B20

Pengujian sensor DS18B20 sebagai pengukur suhu tubuh dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran alat dengan termometer raksa sebagai pembandingnya. Pemilihan jenis termometer ini dikarenakan memiliki akurasi yang cukup akurat dibandingkan dari jenis termometer lainnya. Berikut adalah hasil uji sensor DS18B20 yang disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil Pengujian Sensor DS18B20

No.	Pengukuran Alat (°C)	Termometer Raksa (°C)	Selisih Pengukuran (°C)	Error (%)
1	35,75	36,2	0,45	1,26
2	36,13	36,3	0,17	0,47
3	35,75	36,5	0,75	2,09
4	36,13	36,4	0,27	0,75
5	36,06	36,8	0,74	2,05
6	34,06	35,7	1,64	4,81
7	35,5	35,9	0,4	1,12
8	35,75	35,8	0,05	0,14
9	34,75	35,7	0,95	2,73
10	35,75	35,9	0,15	0,42
11	35,5	35,8	0,3	0,84
12	36,13	36,1	0,03	0,08
13	35,4	35,9	0,5	1,41
14	34,06	35,8	1,74	5,10
15	35,13	35,3	0,17	0,48
Rata - Rata Kesalahan				1,59

##### 2. Hasil Pengujian *Pulse Sensor*

Pengujian *pulse sensor* sebagai pengukur denyut nadi dilakukan dengan membandingkan

hasil pengukuran alat dengan hitungan denyut secara manual selama satu menit sebagai pembandingnya. Berikut adalah hasil uji *pulse sensor* yang disajikan pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Hasil Pengujian *Pulse Sensor*

No.	Perhitungan Manual (BPM)	Pengukuran Alat (BPM)	Selisih Ukur (BPM)	Error (%)
1.	80	80	0	0,00
2.	70	79	9	11,39
3.	70	66	4	6,06
4.	62	63	1	1,58
5.	88	82	6	7,32
6.	88	82	6	7,32
7.	80	80	0	0,00
8.	82	82	0	0,00
9.	57	75	18	24,00
10.	80	76	4	5,26
11.	91	68	23	33,82
12.	88	82	6	7,32
13.	78	81	3	3,70
14.	81	80	1	1,25
15.	82	82	0	0,00
Rata - Rata Kesalahan				7,27

##### 3. Hasil Pengujian Sensor HC-SR04

Pengujian sensor HC-SR04 sebagai pengukur tinggi badan dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran alat dengan meteran sebagai pembandingnya. Dari hasil pengujian didapatkan hasil yang disajikan pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Hasil Pengujian Sensor HC-SR04

No.	Pengukuran Alat (Cm)	Meteran (Cm)	Error (%)
1.	130	130	0,00
2.	133	133	0,00
3.	142	142	0,00
4.	135	135	0,00
5.	146	146	0,00
6.	121	121	0,00
7.	138	138	0,00
8.	137	137	0,00
9.	144	144	0,00
10.	144	144	0,00
11.	141	141	0,00
12.	128	128	0,00
13.	129	129	0,00
14.	140	140	0,00
15.	131	131	0,00
Rata - Rata Kesalahan			0,00

##### 4. Hasil Pengujian Transmisi Data Antar Modul *Bluetooth* HC05

Pengujian transmisi data dilakukan dengan membandingkan data yang terkirim pada transmitter dengan data yang diterima oleh

bagian receiver. Adapun hasil pengujian disajikan pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Hasil Pengujian Transmisi Data Modul HC05

Percobaan Ke-	Hasil Pengujian	
	Berhasil	Tidak
1	V	
2	V	
3	V	
4	V	
5	V	
6	V	
7	V	
8	V	
9	V	
10	V	
11	V	
12	V	
13	V	
14	V	
15	V	

## 5. Hasil Pengujian Tampilan Website

Pengujian tampilan *website* dilakukan dengan memberi jarak jangkauan tertentu antara *access point* dengan perangkat yang digunakan untuk melihat besar jarak jangkauan maksimum tampilan *website* yang dapat dilihat. Berikut adalah hasil uji tampilan *website* yang disajikan pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Hasil Pengujian Tampilan *Website*

Percobaan Ke-	Hasil Pengujian	
	Berhasil	Tidak
1	V	
2	V	
3	V	
4	V	
5	V	
6	V	
7	V	
8	V	
9	V	
10	V	
11	V	
12	V	
13	V	
14	V	
15	V	

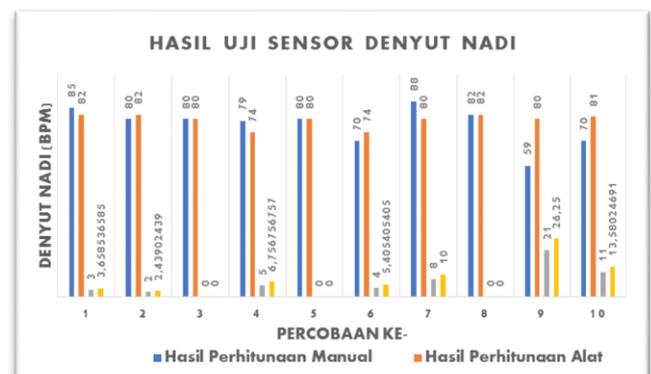
## B. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengukuran dari sistem pemantau kondisi tubuh anak usia 6-12 tahun menggunakan Nodemcu ESP8266 dapat disimpulkan bahwa secara kuantitas, alat ini

dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan fungsinya. Namun pada pengukuran beberapa rangkaian sistem terdapat perbedaan selisih antara hasil pengukuran dengan teori yang ada. Perbedaan tersebut terjadi disebabkan beberapa faktor, seperti kondisi komponen yang kurang baik, tingginya tingkat *error* komponen, dan kurangnya sensitivitas serta kepresisian dari komponen yang digunakan.

12

### 1. Analisa Pengujian Pengukur Denyut Nadi

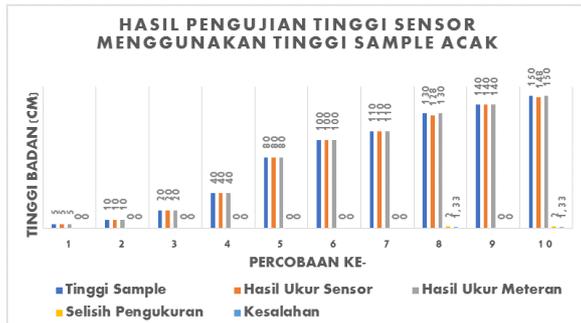


**Gambar 14.** Hasil Uji Sensor Denyut Nadi

Dari hasil pengujian, diperoleh hasil bahwa pengukuran denyut nadi memiliki rata-rata *error* sebesar 7,26%. Hal ini disebabkan karena denyut nadi seseorang dapat berubah-ubah setiap saat (pergerakan dinamis) dan posisi jari yang salah juga dapat mempengaruhi hasil pengukuran sensor. Selain itu juga denyut nadi memiliki keterkaitan dengan beberapa faktor, seperti kecepatan hembusan nafas seseorang.

### 2. Analisa Pengujian Pengukur Tinggi Badan

Dari hasil pengujian tinggi badan sebanyak 15 kali ini diperoleh bahwa hasil pengukuran alat dapat dikategorikan sangat baik, hal ini dibuktikan dengan membandingkan ketinggian objek secara manual menggunakan meteran. Adapun grafik hasil pengujian tinggi badan anak yang disajikan pada Gambar 15.



Gambar 15. Hasil Pengujian Tinggi Sensor

### 3. Analisa Pengujian Pengukuran Suhu Tubuh



Gambar 16. Hasil Pengujian Suhu Tubuh

Dari hasil pengujian, diperoleh hasil bahwa suhu mengalami kesalahan rata-rata sekitar 1,59% dengan menggunakan Termometer Raksa sebagai pembandingnya. Hal ini selaras dengan pengujian Yoga Alif dari Universitas Narotama Surabaya (2016) dalam artikel “Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan Menggunakan Arduino Pro Mini” yang menyatakan bahwa sensor DS18B20 memiliki *error* pengukuran sebesar 1,6%. Oleh sebab itu, dapat dinyatakan bahwa pembacaan sensor sangat baik.

### 4. Analisa Pengujian Kinerja Transmisi Data Antar Modul Bluetooth Master dan Slave

Dari hasil pengujian komunikasi ini, modul *bluetooth slave* yang digunakan dapat menerima data dari *bluetooth master* sesuai dengan data yang dikirimkan. Selain itu pada pengujian ini, tipe data yang digunakan antara lain seperti *int (integer)*, *float*, dan *char (character)* dapat

dikirimkan dengan baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada pengisriman data antara *bluetooth HC05* dengan *bluetooth HC05* tidak terpengaruh dengan tipe data yang digunakan.

### 5. Analisa Pengujian Kinerja Transmisi Data Pada Nodemcu ESP8266

Pengujian kinerja ini berfungsi untuk mengetahui apakah sensor dapat diakses oleh perangkat lain dengan jarak tertentu. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengirimkan data pada Nodemcu ESP8266 untuk ditampilkan hasilnya pada *website* lalu dilakukan uji akses dengan jarak jangkauan tertentu. Parameter jarak jangkauan yang digunakan maksimal sebesar 24 meter. Dari pengujian yang telah dilakukan tersebut, dapat disimpulkan bahwa *website* sudah tidak dapat diakses pada jangkauan seki 13 24 meter. Faktor penyebabnya yaitu dalam melakukan proses pengaksesan dan pengiriman data berada di dalam ruangan sehingga dimungkinkan sinyal yang dipancarkan terhalang dan menyebabkan tidak dapat dijangkau dengan baik.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap Sistem Pemantau Kondisi Tubuh Anak Usia 6-12 Tahun Menggunakan Nodemcu ESP8266, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem pemantau kondisi tubuh anak usia 6-12 tahun menggunakan Nodemcu ESP8266 ini dapat digunakan sebagai pengukur suhu tubuh, denyut nadi, dan tinggi badan yang pengembangannya telah dilakukan dengan baik. Penggunaan yang tidak terlalu sulit serta mudah untuk dipindahkan menyebabkan alat ini sangat cocok digunakan dan dibawa kemana-mana. Sementara pada perancangan alatnya terdiri dari perancangan dan pembuatan *hardware* serta *software*. Pada perancangan dan pembuatan *hardware* digunakan beberapa komponen seperti sensor DS18B20, ultrasonik HC-SR04, *pulse sensor*, Nodemcu ESP8266, modul *bluetooth* HC05, dan LCD *display* yang keseluruhan kerjanya dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Nano. Sedangkan pada perancangan dan pembuatan *software* terdapat pembuatan diagram alir kerja dan *source code* program dengan menggunakan

bahasa pemrograman C yang dimasukkan pada *chip* Arduino Nano serta HTML 5 pada Nodemcu ESP8266.

2. Dari hasil pengujian unjuk kerja dari sistem pemantau kondisi tubuh anak usia 6-12 tahun menggunakan Nodemcu ESP8266 dapat berjalan dengan baik dengan rata-rata *error* pengukuran tinggi badan adalah 0%, pada pengukuran denyut nadi adalah 7,26 %, dan suhu tubuh sebesar 1,59%. Penunjukan hasil pengukuran pada LCD Berdasarkan keterbatasan waktu, kemampuan dan dana, masih banyak kekurangan dalam pengerjaan alat yang dibuat ini, maka dari itu penulis menyarankan sebagai berikut:
  1. Penambahan penggunaan *database* seperti MySQL sebagai penyimpan hasil informasi data hasil pengukuran.
  2. Penggunaan mekanik alat harus terbuat dari bahan standar yang lebih berkualitas agar menghasilkan data yang akurat.
  3. Pembuatan aplikasi pemantau kondisi tubuh berbasis IoT (*Internet of Thing*) dengan menggunakan *software* Blynk App.

*display* dan *website* tidak mengalami kendala. Objek yang diukur saat unjuk kerja berjumlah 15 orang dengan kondisi yang berbeda-beda. Kesalahan umumnya disebabkan karena objek mengalami pergerakan, ataupun besar tingkat kesalahan dari komponen yang digunakan.

14

## Saran

4. Tambahkan komponen printer *thermal* sebagai pencetak hasil informasi data olah sensor yang telah terukur.
5. Penambahan baterai pada masing-masing perangkat pengukur sehingga dapat memperkecil jumlah penggunaan kabel.
6. Penggunaan sensor ultrasonik HCSR04 sebaiknya diganti dengan komponen yang lebih akurat dan dapat digunakan pada bidang datar maupun tidak datar, seperti tipe SRF04 yang mampu menghasilkan data valid di semua bidang pengukuran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alif, Y. (2016). Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan Menggunakan Arduino Pro Mini.e-Narodroid Jurnal Berkala Program Studi Sistem Komputer, v.2, n.2, oct. 2016. ISSN 24017-7712
- Cameron, J. (1999). *Physics of The Body*. Second Edition. Medical Physics Publishing. (Terjemahan Dra. Lamyani I. Sardy, M.Eng) 2006. Fisika Tubuh Manusia. Jakarta: Cetakan 1. Sagung Seto. Daman. (2012). *Monitoring dan Supervisi Pendidikan Luar Sekolah (PLS)*. Semarang: Unnes Press.
- Baharudin, C. (2007). *Statistik Terapan untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Depkes. (2009). *Profil Kesehatan Indonesia*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Depkes. (2016). *Petunjuk Teknis Penggunaan Buku Kesehatan Ibu dan Anak*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- DPR. (2002). *Undang-Undang RI No. 3, Tahun 1992, tentang Jaminan Sosial Tenaga kerja*. Jakarta: Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia.
- Ganong, W. F. (1998). *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran (Review of Medical, Physiology)* (Terjemahan Widjajakusumah, M.D. et al.). Jakarta: EGC.
- Harris, P. 2004. IPDN. (2011). *Peraturan Pemerintah Nomor 39, Tahun 2006, tentang Tata Cara Pengendalian dan Evaluasi Rencana Pembangunan*.
- Johnson, L. B. (1979). *Practical Measurement of Evaluation In Physical Education*. New York: Mall Millas Publishing Company.
- Notoatmodjo, S. (2007). *Promosi Kesehatan dan Ilmu Perilaku*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Okezone, L. (2012). *Yuk, Kenalan Dengan Si Termometer*. Diakses pada tanggal 5 Mei 2017 dari <http://lifestyle.okezone.com>.
- Pearce, E. (2000). *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Jakarta: Gramedia Pustaka

M.Sc. Ph.D.2010).Apa yang Anda  
Kerjakan Bila Tidak Ada Dokter.  
Yogyakarta: Cetakan 1.Andi Offset.

Zona Elektro,(2013).Rangkaian *Power Supply  
Switching Sederhana*.Diakses pada  
tanggal 15 Mei 2017 dari

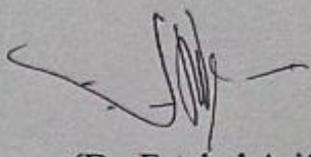
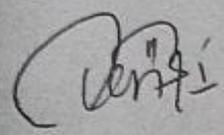
[http://zoniaelektro.net/rangkaian-  
power-supply/rangkaian-power-supply-  
switching-sederhana/](http://zoniaelektro.net/rangkaian-power-supply/rangkaian-power-supply-switching-sederhana/)

Yogyakarta, 23 Agustus 2017

Mengetahui:

Penguji Utama

Pembimbing Proyek Akhir



(Dessy Irmawati, M.T.)  
NIP. 19791214 201012 2 002

(Dr. Fatchul Arifin, M.T.)  
NIP. 19720508 199802 1 002