

**REALISASI SISTEM KENDALI SUHU DAN KELEMBABAN PADA KABIN NEONATUS
PENDERITA HIPOTERMIA BERBASIS WIRELESS DAN ANDROID**

***REALIZATION TEMPERATURE AND HUMIDITY CONTROLLING SYSTEM ON
NEONATUS CABIN SUFFERING FROM HYPOTHERMIA BASED WIRELESS AND
ANDROID***

Abdan Sakuro¹, Erwin Susanto, ST., MT., Ph.D², Ir. Porman Pangaribuan, M.T³

^{1,2} Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

³ Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
Jalan Telekomunikasi, Dayeuh Kolot Bandung 40257 Indonesia

¹abdansakuro44@gmail.com, ²erwinelektro@telkomuniversity.ac.id,

³porman@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Saat lahir, bayi harus beradaptasi dari keadaan yang awalnya sangat ketergantungan menjadi mandiri. Saat itu bayi dalam masa *Neonatus* (0-28 hari) harus belajar untuk menjalankan fungsi organ-organnya, seperti menjaga suhu tubuhnya dalam kondisi normal. Salah satu akibat dari gagalnya *Neonatus* mempertahankan suhu tubuhnya dalam batasan normal adalah *Neonatus* tersebut sangat rentan mengalami Hipotermia. Untuk mengatasi masalah tersebut maka perlu dibuat sebuah sistem pemantauan temperatur udara pada kabin *Neonatus*. Sistem ini dapat memanfaatkan jaringan *WiFi* dalam proses pengaturan kondisi suhu pada kabin *Neonatus*.

Penelitian tugas akhir ini menggunakan *Hairdryer* sebagai *Heater* kabin *Neonatus* dan menggunakan *Humidifier* sebagai pengatur kelembaban udara di dalam kabin *Neonatus*. *Hairdryer* merupakan alat pemanas khusus yang menggunakan motor listrik untuk menggerakkan baling-baling kipas dan pemanas. Elemen pemanasnya berupa spiral panjang yang dililitkan pada kerangka tahan panas dari bahan mika dan motor penggerak baling-balingnya berupa motor DC. Suhu dan kelembaban dalam kabin *Neonatus* dipantau dengan sensor suhu dan kelembaban SHT-11. Untuk proses pemantauan dan pengendalian digunakan sistem nirkabel dengan memanfaatkan jaringan *WiFi* yang terhubung ke perangkat *Android*, sehingga jika terjadi perubahan suhu dan kelembaban, sistem pada kabin *Neonatus* akan dapat diatur hanya dengan perangkat *Android* melalui jaringan *WiFi*. Pada sistem pemantauan berbasis *WiFi* ini kita dapat melakukan pengaturan suhu dan kelembaban tanpa harus mendatangi kabin *Neonatus* tersebut.

Pada penelitian ini, *Hairdryer* sebagai *Heater* dapat mencapai nilai suhu sesuai dengan yang di inginkan yaitu mencapai 36°C. Dengan menggunakan kecepatan I, *Heater* mengalami kenaikan suhu per 3 menit. Dengan menggunakan kecepatan II, *Heater* mengalami kenaikan suhu per 1 menit. *Humidifier* dapat mencapai nilai kelembaban sesuai dengan yang di inginkan yaitu pada rentang 50%-60% RH (*Relative Humidity*) dengan kenaikan tiap % nya memerlukan waktu sekitar 1 menit. Pada pengujian koneksi *WiFi*, koneksi yang digunakan dapat dikatakan baik karena didapatkan *delay* sebesar 71 ms saat dilakukan pengukuran dengan beda ruangan dengan jarak ± 10 meter. Pada pengujian performansi aplikasi, aplikasi ini memiliki performansi yang baik dan tidak membebani perangkat karena hanya menggunakan RAM sebesar 0,299 MB.

Kata kunci : Kabin *Neonatus*, SHT-11, *WiFi*, *Android*, *Relative Humidity*.

Abstract

At birth, the infant must learn to adapt the initial situation where the infant is so dependent to become independent. At that time, the infant is in Neonatal state (0-28 days) where the infant must learn to perform the function of his organs, such as keeping his body temperature in normal condition. One effect of the failure Neonatus to maintain its body temperature within normal limits is the Neonatus is very susceptible to suffering Hypothermia. To solve the issue, it is necessary to make an air temperature monitoring system in the neonate cabin. This system can utilize the WiFi network in the process of setting the air temperature in the neonate cabin.

In this research , the writer using hairdryer as the neonate cabin heater and using humidifier as an air humidity regulator inside the neonate cabin. Hairdryer is a heating tool that uses electric motors to drive the fan blades and the heating element. The heating element is a long

spiral wrapped around the heat-resistant frame of the mica material and the propeller motor is a DC motor. The temperature and humidity in the neonate cabin are monitored with SHT-11, a temperature and humidity sensor. For monitoring and controlling process, the writer use wireless system by utilizing WiFi network connected to Android device, so if there is temperature and humidity changes, the system in neonate cabin will be able to set with android device through WiFi network. In this WiFi-based monitoring system we can adjust the initial temperature and humidity without having to go to the Neonate's cabin.

In this study, Hairdryer as Heater can achieve the desired temperature value that is reaching 36°C. By using speed I, Heater experience temperature rise per 3 minutes. By using speed II, Heater experience temperature rise per 1 minute. Humidifier can achieve humidity value in accordance with the desired that is in the range 50%-60% RH (Relative Humidity) with a rise per % it takes about 1 minute. In testing the WiFi connection, the connection used can be said to be good because the delay is obtained at 71 ms when measured with a different room with a distance of ± 10 meters. In application performance testing, this application has a good performance and does not burden the device because it uses only 0.299 MB of RAM.

Keywords : neonate cabin, SHT-11, WiFi Android, Relative Humidity.

1. Pendahuluan

Neonatus atau bayi baru lahir adalah usia bayi semenjak usia 0 sampai 28 hari atau sampai 1 bulan[1]. Pada masa ini fungsi fisik *Neonatus* masih sangat rentan gagal menjalani dengan baik fungsi-fungsi organ tubuhnya. Dalam masa ini pula, stabilitas sistem organ utama merupakan fokus bagi tubuh *Neonatus*. Salah satu kesulitan *Neonatus* adalah mereka sulit menyesuaikan diri dengan suhu yang ada di luar kandungan, akibatnya mereka gagal mempertahankan suhu tubuh mereka dalam batasan normal. Salah satu akibat dari gagalnya *Neonatus* mempertahankan suhu tubuhnya dalam batasan normal adalah *Neonatus* tersebut sangat rentan mengalami Hipotermia.

Hipotermia merupakan sebuah kondisi ketika bayi yang baru lahir mengalami penurunan suhu hingga dibawah 36°C. Hipotermia pada bayi yang baru lahir bisa membuat nyawa bayi terancam sehingga harus mendapatkan perawatan segera. Hipotermia akan menyebabkan suhu tubuh bayi kehilangan panas tubuh dengan cepat, dibandingkan pada bayi yang lahir sehat dan normal. Saat suhu tubuh menurun dengan cepat maka bisa menyebabkan syaraf dan berbagai organ tubuh bayi tidak normal atau bahkan gagal fungsi. Dampak yang paling sering terjadi adalah gagal jantung, sistem pernafasan terganggu dan kemudian bisa memicu kematian[17].

Untuk mengatasi masalah tersebut maka perlu dibuat sebuah sistem pengendalian temperatur udara pada kabin *Neonatus*. Sistem ini dapat memanfaatkan jaringan *WiFi* dalam proses pengaturan suhu pada kabin *Neonatus*.

Penelitian tugas akhir ini menggunakan *Hairdryer* sebagai *Heater* kabin *Neonatus*. *Hairdryer* merupakan alat pemanas khusus yang menggunakan motor listrik untuk menggerakkan baling-baling kipas dan pemanas. Elemen pemanasnya berupa spiral panjang yang dililitkan pada kerangka tahan panas dari bahan mika dan motor penggerak baling-balingnya berupa motor DC. Sedangkan sebagai pengatur kelembaban udara pada tugas akhir ini menggunakan *Humidifier*. *Humidifier* merupakan alat untuk menambah jumlah uap air di udara dalam suatu ruangan agar aliran udara tidak terlalu kering. Alat ini dijalankan dengan menguapkan air pada sebuah hampa atau permukaan yang dibasahi, atau dengan mensirkulasi udara melalui sebuah kompartemen pencuci udara yang mengandung uap air pelembab yang dapat membantu untuk mengurangi kelembaban *relative* udara panas di dalam ruangan atau di luar ruangan. Suhu dan kelembaban dalam kabin *Neonatus* diukur dengan sensor suhu dan kelembaban SHT-11. Untuk proses pengendalian digunakan sistem nirkabel dengan memanfaatkan jaringan *WiFi* yang terhubung ke perangkat *Android*, sehingga jika terjadi perubahan suhu dan kelembaban, sistem pada kabin *Neonatus* akan dapat langsung diatur hanya dengan perangkat *Android* melalui jaringan *WiFi*. Pada sistem pemantauan berbasis *WiFi* ini kita dapat melakukan pengaturan suhu dan kelembaban tanpa harus mendatangi kabin *Neonatus* tersebut.

2. Dasar Teori

2.1 Neonatus dan Hipotermia

Neonatus atau bayi baru lahir adalah usia bayi semenjak usia 0 sampai 28 hari atau sampai 1 bulan. Masa ini sangatlah penting keadaannya karena masa ini sangat menentukan perkembangan selanjutnya. Pada masa ini, organ bayi mengalami penyesuaian dengan keadaan diluar kandungan dan inilah yang diperlukan untuk kehidupan berikutnya. Jika saat-saat ini gagal atau tidak sempurna, maka kelanjutan bayi akan terganggu kehidupannya.

Perlindungan yang perlu diberikan kepada bayi baru lahir adalah menjaga agar kebutuhan utama kehidupannya yaitu: bernafas dan sirkulasi darah tidak terganggu, dan yang tak kalah penting adalah mencegah hilangnya suhu bayi tersebut. Diperlukan energi besar dalam mempertahankan suhu tubuh. Dan proses mempertahankan suhu tersebut harus sempurna, agar tidak membahayakan hidup si bayi.

Bayi lahir dengan berat badan kurang dari 2500gram mendapatkan perawatan khusus karena beresiko menderita penyakit hipotermia. Hipotermia atau menurunnya suhu tubuh bayi baru lahir adalah penyebab kematian yang cukup tinggi pada *Neonatus* (bayi kurang dari 1 bulan)

Hipotermia merupakan suatu keadaan dimana tubuh bayi mengalami penurunan suhu badan ($<36^{\circ}\text{C}$) yang pada akhirnya menyebabkan trauma dingin pada bayi lahir dan mengakibatkan kesakitan bahkan kematian. Hipotermia berkaitan erat dengan proses metabolisme dan penambahan pemakaian energi.

Dalam berespon pada panas berlebihan ($> 37,5^{\circ}\text{C}$), panas yang tidak cukup hilang melalui vasodilatasi dan keringat yang terjadi pada bayi aterm, menyebabkan pendinginan karena evaporasi yang cepat. Namun, bayi tidak dapat berkeringat dan maka dapat dengan mudah menjadi overheated (sangat kepanasan)[1].

2.2 SHT-11

SHT-11 Modul merupakan modul sensor suhu dan kelembaban relatif. Modul SHT-11 dapat digunakan sebagai alat pengindra suhu dan kelembaban dalam aplikasi pengendali suhu dan kelembaban ruangan maupun aplikasi pemantau suhu dan kelembaban relatif ruangan[2].



Gambar II-1. Sensor SHT-11^[2]

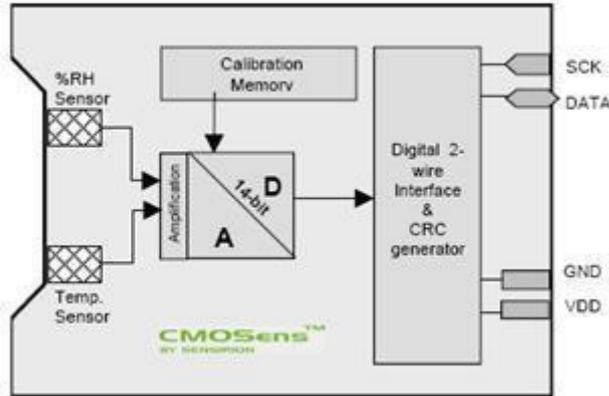
Beberapa spesifikasi dari SHT-11 ini adalah sebagai berikut:

1. Memiliki End-Of-Battery (EOB) detection (low voltage detection).
2. Mengukur suhu dari -40°C hingga $+123,8^{\circ}\text{C}$, atau dari -40°F hingga $+254,9^{\circ}\text{F}$ dan kelembaban relatif dari 0%RH hingga 100%RH.
3. Memiliki ketetapan (akurasi) pengukuran suhu hingga $0,5^{\circ}\text{C}$ pada suhu 25°C dan ketepatan (akurasi) pengukuran kelembaban relatif hingga 3,5%RH.
4. Memiliki antarmuka digital 2-wire.
5. Jalur antarmuka telah dilengkapi dengan rangkaian pencegah kondisi sensor lock-up.
6. Membutuhkan catu daya 2,4-5,5 VDC dengan konsumsi daya rendah sebesar $90 \mu\text{W}$.
7. Modul ini memiliki faktor bentuk 8 pin DIP 0,6 sehingga memudahkan pemasangannya.

- Prinsip Kerja Sensor SHT-11^[2]

SHT11 adalah sebuah *single chip* sensor suhu dan kelembaban relatif dengan multi modul sensor yang keluarannya telah dikalibrasi secara digital. Di bagian dalamnya terdapat kapasitor polimer sebagai elemen untuk sensor kelembaban relatif dan sebuah pita regangan yang digunakan sebagai sensor suhu. Keluaran kedua sensor digabungkan dan dihubungkan dengan ADC 14 bit dan sebuah *interface serial* pada satu *chip* yang sama. Sensor ini menghasilkan sinyal keluaran yang baik dengan waktu respon yang cepat. SHT11 ini dikalibrasi pada ruangan dengan kelembaban yang teliti menggunakan *hygrometer* sebagai referensinya. Koefisien kalibrasinya telah diprogram ke

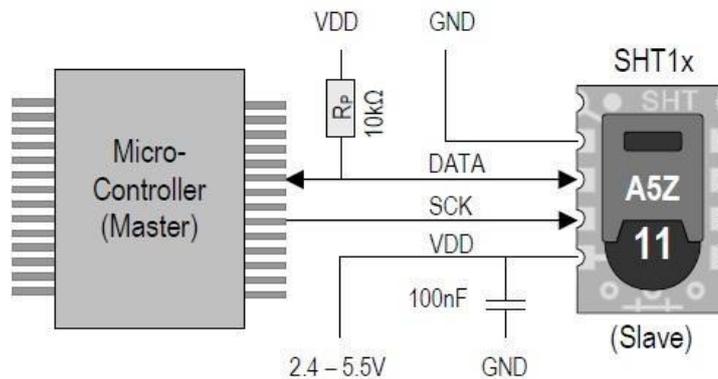
dalam OTP *memory*. Koefisien tersebut akan digunakan untuk mengkalibrasi keluaran dari sensor selama proses pengukuran.



Gambar II-2. Diagram Blok SHT-11^[2]

Sistem sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban adalah SHT11 dengan sumber tegangan 5 V dan komunikasi berupa antarmuka digital 2 kabel. Dua kabel digunakan untuk mengirim *serial clock* (SCK) dan data (DATA). SCK digunakan untuk menyinkronkan komunikasi antara mikrokontroler dengan SHT11. Sistem sensor ini mempunyai 1 jalur data yang digunakan untuk perintah pengalamatan dan pembacaan data. Pengambilan data untuk masing-masing pengukuran dilakukan dengan memberikan perintah pengalamatan oleh mikrokontroler. Kaki serial Data yang terhubung dengan mikrokontroler memberikan perintah pengalamatan pada pin Data SHT11 “00000101” untuk mengukur kelembaban relatif dan “00000011” untuk pengukuran

temperatur. SHT11 memberikan keluaran data suhu dan kelembaban pada pin data secara bergantian sesuai dengan *clock* yang diberikan mikrokontroler agar sensor dapat bekerja. Sensor SHT11 memiliki ADC (*Analog to Digital Converter*) di dalamnya sehingga keluaran data SHT11 sudah terkonversi dalam bentuk data digital dan tidak memerlukan ADC eksternal dalam pengolahan data pada mikrokontroler. Skema pengambilan data SHT11 dapat dilihat pada gambar II-3.



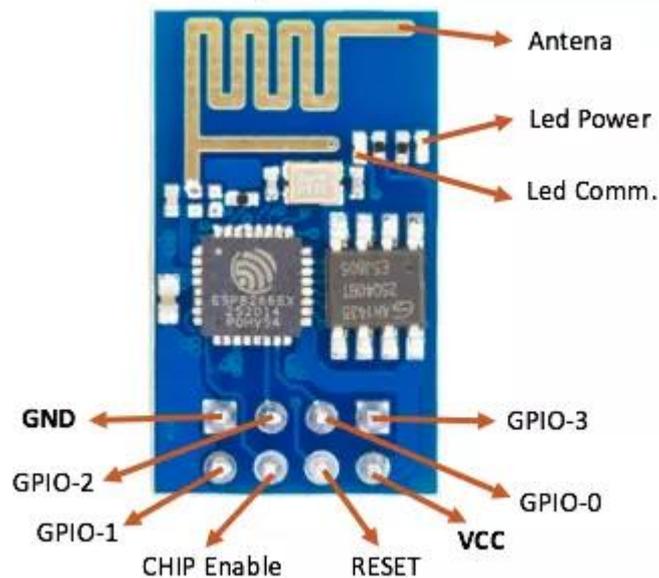
Gambar II-3. Skema Pengambilan Data SHT-11^[2]

2.3 ESP8266

ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode wifi yaitu Station, Access Point dan Both (Keduanya). Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan. Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler. Firmware default yang digunakan oleh perangkat ini menggunakan AT Command,

selain itu ada beberapa Firmware SDK yang digunakan oleh perangkat ini berbasis opensource yang diantaranya adalah sebagai berikut :

- **NodeMCU** dengan menggunakan basic programming lua
- **MicroPython** dengan menggunakan basic programming *Python*
- **AT Command** dengan menggunakan perintah perintah AT command



Gambar II-4. Pin Out ESP 8266

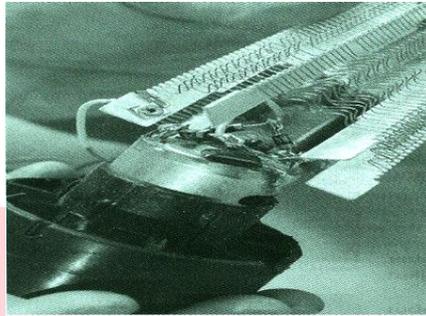
Spesifikasi ESP 8266:

- Besar RAM 96 kB, instruction RAM 64 kB
- 32-bit RISC CPU
- External QSPI flash – 512 KiB to 4 MiB
- Tegangan kerja masukan 3.3 Vdc
- Jaringan wifi pada 802.11 b/g/n
- Pada mode 802.11b output power-nya +19.5dBm
- Menggunakan sistem Wi-Fi Direct (P2P), soft-AP
- Power down leakage current of 10uA
- Wake up and transmit packets in < 2ms
- Integrated TCP/IP protocol stack
- Standby power consumption of < 1.0mW (DTIM3)
- SDIO 1.1 / 2.0, SPI, UART
- 10-bit ADC
- Interface : SPI, I²C
- STBC, 11 MIMO, 21 MIMO
- A-MPDU & A-MSDU aggregation & 0.4ms guard interval

2.4 Hairdryer

Hairdryer merupakan alat pemanas khusus yang menggunakan motor listrik untuk menggerakkan baling-baling kipas dan pemanas. Pada *Hairdryer* terdapat bagian-bagian yaitu:

1. Motor berfungsi sebagai pemutar kipas.
2. Thermostat berfungsi sebagai sebagai pengaman panas, thermostat ini akan mematikan elemen pemanas bila panas pada elemen pemanas berlebihan dan akan bekerja kembali bila temperatur pada elemen pemanas sudah turun dan hal ini terus berlanjut.
3. Elemen Pemanas berfungsi sebagai penghasil panas.
4. Saklar, saklar ini terdiri dari 2 sakla yaitu saklar on/off yang berfungsi sebagai menjalankan motor dan elemen pemanas. Saklar pengatur panas berfungsi sabagai menghubungkan dan mematikan elemen pemanas.
5. Kipas berfungsi sebagai yang mengeluarkan panas pada *Hairdryer*, dengan kipas ini maka panas akan keluar.



Gambar II-5. *Hairdryer* dan Elemen Pemanas.

2.5 Humidifier

Humidifier merupakan alat untuk menambah jumlah uap air di udara dalam suatu ruangan atau aliran udara yang terlalu kering. Udara kering memberikan efek buruk bagi tubuh diantaranya mengurangi tingkat konsentrasi dan daya tahan tubuh seperti pilek dan mimisan karena perlu diketahui bahwa penyebaran virus itu sebagian besar adalah melalui udara. Agar tidak terkena dampak buruk udara kering, hal yang harus dilakukan adalah melembabkannya dengan *Humidifier*. Alat ini dijalankan dengan menguapkan air pada sebuah hampa atau permukaan yang dibasahi, atau dengan mensirkulasi udara melalui sebuah kompartemen pencuci udara yang mengandung uap air pemlembab yang dapat membantu untuk mengurangi listrik stable dan untuk menambha kelembaban relative udara panas di dalam ruangan atau diluar ruangan.



Gambar II-6. *Humidifier*

2.6 Relay

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Kontaktor akan tertutup (menyala) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar, pergerakan kontaktor (on atau

off) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik. Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Secara sederhana relay elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut. (Joni Irawan,80:2011).

1. Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup atau membuka kontak saklar. Saklar yang digerakkan secara mekanis oleh daya atau energi listrik.

Sebagai komponen elektronika, relay mempunyai peran penting dalam sebuah sistem rangkaian elektronika dan rangkaian listrik untuk menggerakkan sebuah perangkat yang memerlukan arus besar tanpa terhubung langsung dengan perangkat pengendali yang mempunyai arus kecil. Dengan demikian relay dapat berfungsi sebagai pengaman. Relay terdiri dari 3 bagian utama, yaitu: (Joni Irawan,80:2011).

1. Common, merupakan bagian yang tersambung dengan Normally Close (dalam keadaan normal).
2. 2. Koil (kumparan), merupakan komponen utama relay yang digunakan untuk menciptakan medan magnet.
3. Kontak, yang terdiri dari Normally Close dan Normally Open.

Ada beberapa jenis relay berdasarkan cara kerjanya yaitu:

1. Normally On Kondisi awal kontaktor tertutup (On) dan akan terbuka (Off) jika relay diaktifkan dengan cara memberi arus yang sesuai pada kumparan atau koil relay. Istilah lain kondisi ini adalah Normally Close (NC).
2. Normaly Off 12 Kondisi awal kontaktor terbuka (Off) dan akan tertutup jika relay diaktifkan dengan cara memberi arus yang sesuai pada kumparan atau koil relay. Istilah lain kondisi ini adalah Normally Open (NO).
3. Change-Over (CO) atau Double-Throw (DT) Relay jenis ini memiliki dua pasang terminal dengan dua kondisi yaitu Normally Open (NO) dan Normally Close (NC).



Gambar II-7. Relay 4 channel.

2.7 MIT App Inventor

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dipergunakan sebagai pengelola sumber daya perangkat keras, baik untuk ponsel, smartphone dan juga PC. tablet. Secara umum *Android* adalah platform yang terbuka (*Open Source*) bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh berbagai piranti bergerak.



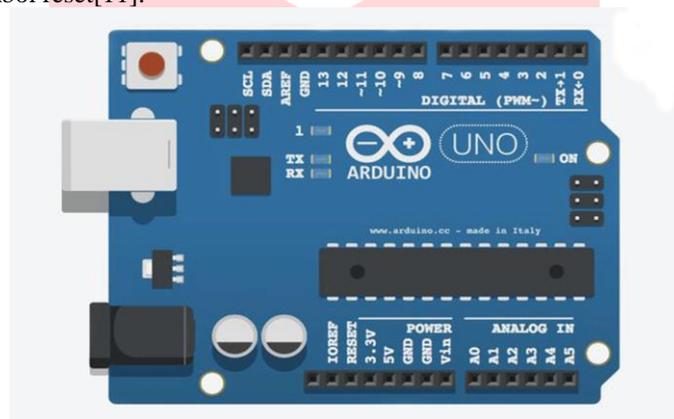
Gambar II-8. MIT App Inventor

MIT App Inventor merupakan sebuah tool untuk membuat aplikasi Android berbasis visual block programming atau aplikasi Android dapat dibuat tanpa kode satu pun. Disebut block programming karena hanya dengan melihat, menggunakan menyusun dan melakukan drag-drops "blok" yang merupakan simbol-simbol perintah dan fungsi tertentu dalam membuat aplikasi Android, atau secara sederhana dalam membuat aplikasi Android dengan MIT App Inventor tanpa menuliskan kode program.

Terdapat beberapa tahap yang harus dilakukan dalam pembuatan aplikasi Android menggunakan MIT App Inventor ini. Yang pertama adalah membuat desain tampilan aplikasi, selanjutnya menyusun blok blok perintah dan menyusun blok blok fungsi.

2.8 Board Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler Atmega328. Board ini sudah tertanam chip yang didalamnya ada unit pemroses memori ROM, RAM, I/O, dan fasilitas pendukung lainnya. Untuk fasilitas I/O nya arduino uno memiliki 14 pin input dan output dimana terdapat 6 pin yang digunakan sebagai output PWM dan 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset [11].



Gambar II-10. Arduino Uno

Berikut adalah spesifikasi dari Arduino Uno:

Tabel II-1. Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	Atmega328
Operasi Voltage	5V
Input Voltage	7-12 v (Rekomendasi) 6-20 V (limits)
I/O	14 pin (6 pin untuk PWM)
Arus	50 Ma
Flash Memory	32 KB
Bootloader	SRAM 2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan	16Mhz

2.9 Suhu dan Kelembaban

Kelembaban adalah konsentrasi uap air di udara. Angka konsentrasi ini dapat diekspresikan dalam kelembaban absolut, kelembaban spesifik atau kelembaban relatif. Alat untuk mengukur kelembaban disebut Higrometer.

Kelembaban udara menggambarkan kandungan uap air di udara yang dapat dinyatakan sebagai kelembaban mutlak, kelembaban nisbi (relatif) maupun defisit tekanan uap air. Kelembaban mutlak adalah kandungan uap air per satuan volume. Kelembaban nisbi membandingkan antara kandungan uap air aktual dengan keadaan jenuhnya atau pada kapasitas udara untuk menampung uap air. Kapasitas udara untuk menampung uap air tersebut ditentukan oleh suhu udara. Sedangkan defisit tekanan uap air adalah selisih antara tekanan uap jenuh dan tekanan uap aktual. Masing-masing pernyataan kelembaban udara tersebut mempunyai arti dan fungsi tertentu dikaitkan dengan masalah yang dibahas.

Semua uap air yang ada di dalam udara berasal dari penguapan. Penguapan adalah perubahan air dari keadaan cair ke keadaan gas. Pada proses penguapan diperlukan panas, sedangkan pada pengembunan dilepaskan panas.

Kelembaban udara dalam ruang tertutup dapat diatur sesuai dengan keinginan. Pengaturan kelembaban udara ini didasarkan atas prinsip kesetaraan potensi air antara udara dengan larutan atau dengan bahan padat tertentu. Jika ke dalam suatu ruang tertutup dimasukkan larutan, maka air dari larutan tersebut akan menguap sampai terjadi keseimbangan antara potensi air pada udara dengan potensi air larutan.

Tinggi rendahnya kelembaban udara di suatu tempat sangat bergantung pada beberapa faktor sebagai berikut :

1. Suhu
2. Tekanan udara
3. Pergerakan angin
4. Kuantitas dan kualitas penyinaran
5. Vegetasi dsb
6. Ketersediaan air di suatu tempat (air, tanah, perairan)

Suhu menunjukkan derajat panas benda. Mudahnya, semakin tinggi suhu suatu benda, semakin panas benda tersebut. Secara mikroskopis, suhu menunjukkan energi yang dimiliki oleh suatu benda. Setiap atom dalam suatu benda masing-masing bergerak, baik itu dalam bentuk perpindahan maupun gerakan di tempat berupa getaran. Makin tingginya energi atom-atom penyusun benda, makin tinggi suhu benda tersebut.

Tinggi rendahnya suhu udara di suatu tempat sangat bergantung pada beberapa faktor sebagai berikut :

1. Tinggi dan rendahnya suatu tempat

Semakin tinggi kedudukan suatu tempat, temperatur udara di tempat tersebut akan semakin rendah, begitu juga sebaliknya semakin rendah kedudukan suatu tempat, temperatur udara akan semakin tinggi.

2. Sudut datangnya sinar matahari

Sudut datang sinar matahari terkecil terjadi pada pagi dan sore hari, sedangkan sudut terbesar pada waktu siang hari tepatnya pukul 12.00 siang. Semakin besar sudut datangnya sinar matahari, maka semakin tegak datangnya sinar sehingga suhu yang diterima bumi semakin tinggi.

3. Angin dan arus laut

Angin dan arus laut mempunyai pengaruh terhadap temperatur udara. Misalnya, angin dan arus dari daerah yang dingin, akan menyebabkan daerah yang dilalui angin tersebut juga akan menjadi dingin.

4. Lamanya penyinaran

Lamanya penyinaran matahari pada suatu tempat tergantung dari letak garis lintangnya. Semakin rendah letak garis lintangnya maka semakin lama daerah tersebut mendapatkan sinar matahari dan suhu udaranya semakin tinggi.[23]

5. Awan

Awan merupakan penghalang pancaran sinar matahari ke bumi. Jika suatu daerah terjadi awan (mendung) maka panas yang diterima bumi relatif sedikit, hal ini disebabkan sinar matahari tertutup oleh awan dan kemampuan awan menyerap panas matahari.

3. Hasil Percobaan dan Analisis

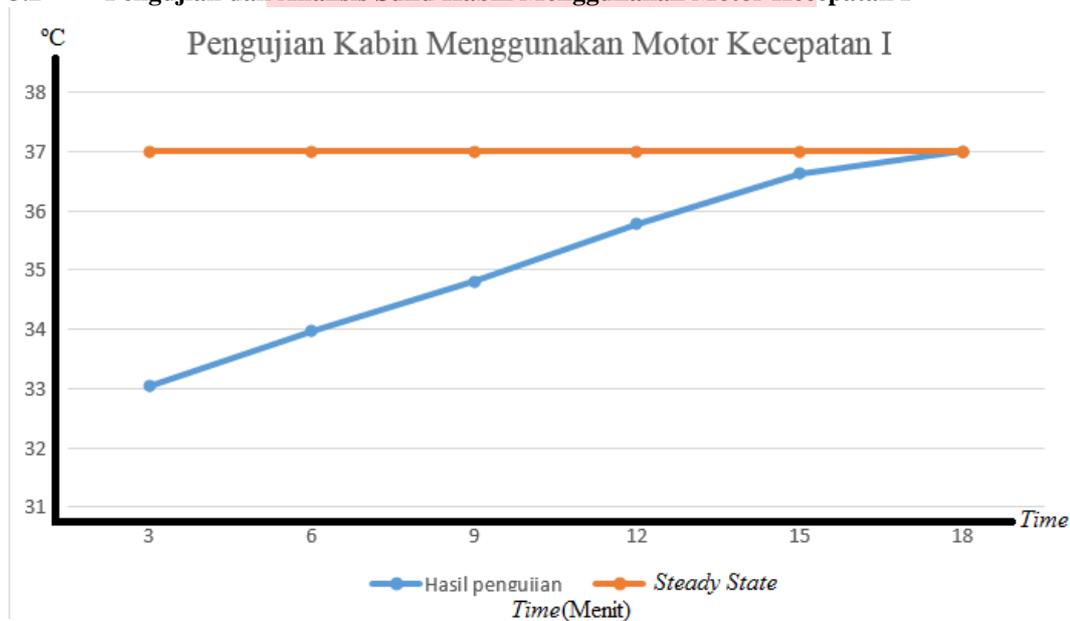
3.1 Kalibrasi Sensor SHT-11

Pengujian tingkat ketelitian sensor dilakukan dengan membandingkan nilai sensor SHT-11 yang terbaca dengan nilai thermometer digital. Dimana pada pengujian ini dilakukan di dalam ruangan kabin dengan cara menaikkan suhu di dalam kabin dan mencatat hasil pembacaan sensor serta mencatat suhu dan kelembaban yang terukur pada thermometer.

No.	Suhu SHT-11 (°C)	Kelembaban SHT-11 (%)	Suhu Thermometer (°C)	Kelembaban Hygrometer (%)	Error Suhu SHT-11	Error Kelembaban SHT-11
1.	27,54	81,90	26,8	85	0,74	3,1
2.	27,58	82,15	26,8	85	0,78	2,85
3.	27,65	82,42	26,9	86	0,75	3,58
4.	27,76	82,26	27,1	87	0,66	4,74
5	27,81	81,78	27,1	87	0,71	5,22

Tabel III-1. Kalibrasi Sensor SHT-11

3.2 Pengujian dan Analisis Suhu Kabin Menggunakan Motor Kecepatan I

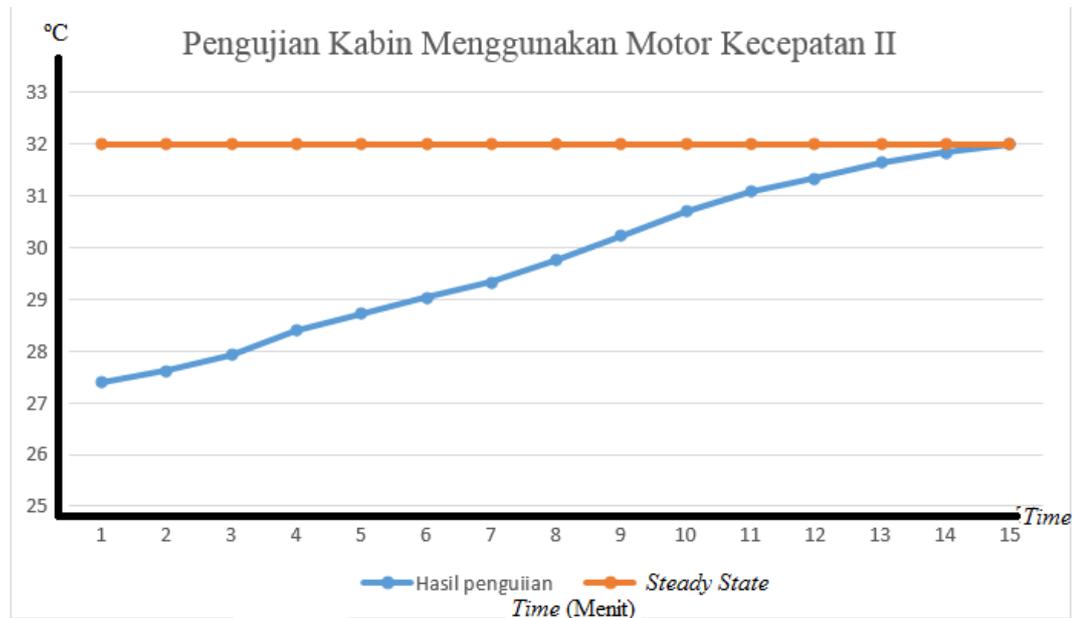


Gambar III-1. Pengujian Kabin Suhu Menggunakan Motor Kecepatan I

Hasil pengujian kabin menggunakan motor kecepatan I adalah dimana waktu suhu kabin untuk naik diantara *range point* 33°C - 37°C berkisar 15-18 menit dengan kenaikan suhu per 3 menit. Pada menit ke 3 setelah sistem menyala terlihat suhu mencapai 33.04°C, pada menit ke 6 terlihat suhu mencapai 33.97°C, pada menit ke 9 terlihat suhu mencapai 34.81°C, pada menit ke 12 terlihat suhu mencapai 35°C, pada menit ke 15 suhu mencapai 36°C, dan pada menit ke 18 terlihat suhu mencapai 37°C. Dengan menggunakan kecepatan I sebelum sistem mencapai waktu *steady statenya*, terdapat keterlambatan respon *output* terhadap *input*, *output* merespon *input* per tiga menit, jadi sistem memerlukan waktu untuk mencapai *steady state* nya karena kenaikan suhu pada kabin sangat lambat, ini dikarenakan kecepatan putaran motor untuk menghempaskan udara ke udara juga lambat. Selain kecepatan motor yang sangat lambat, hal yang membuat kenaikan suhu lambat adalah pengaruh suhu dari luar ruangan kabin *Neonatus* yang masuk ke dalam ruangan kabin *Neonatus* dari dua buah lubang yang cukup besar yang diperuntukan untuk tempat tangan manusia masuk ke dalam kabin *Neonatus* tanpa harus membuka kabin. Untuk memperkecil pengaruh suhu dari luar ruangan kabin *Neonatus* adalah

dengan membuat sebuah penutup berbahan karet yang dipasangkan pada lubang tempat tangan manusia masuk ke dalam kabin.

3.3 Pengujian dan Analisis Suhu Kabin Menggunakan Motor Kecepatan II



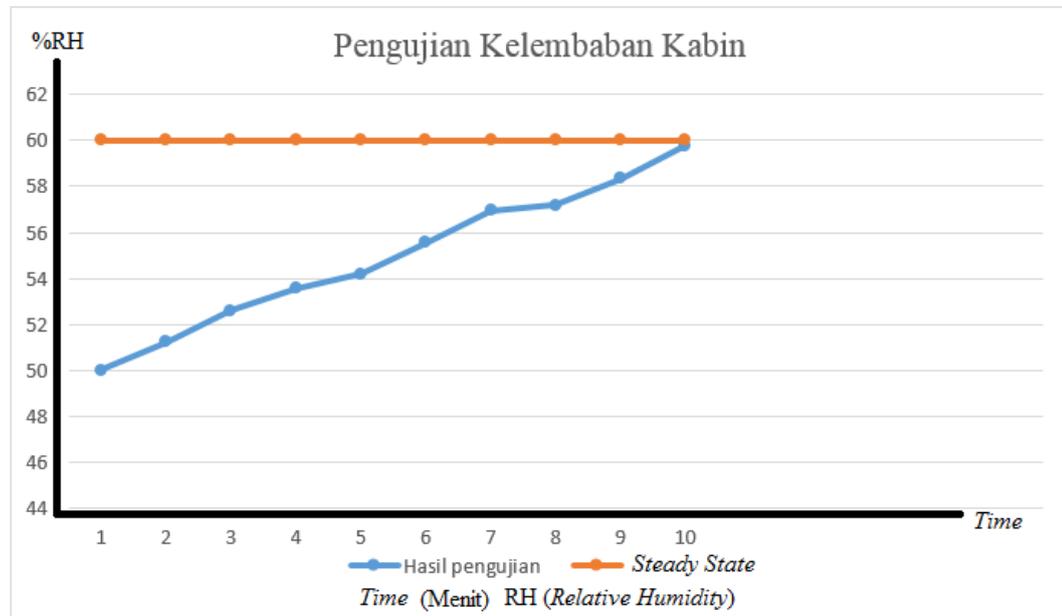
Gambar III-2. Pengujian Kabin Suhu Menggunakan Motor Kecepatan II

Dari gambar IV-2 dapat disimpulkan yaitu bahwa suhu mencapai batas minimal toleransi suhu 32°C pada kisaran waktu 14-15 menit. Pada menit ke 1 setelah sistem menyala terlihat suhu mencapai 27.4°C, pada menit ke 2 terlihat suhu mencapai 27.61°C, pada menit ke 3 terlihat suhu mencapai 27.93°C, pada menit ke 4 suhu mencapai 28.4°C, pada menit ke 5 suhu mencapai 28.7°C, pada menit ke 6 suhu mencapai 29.04°C, pada menit ke 7 suhu mencapai 29.33°C, pada menit ke 8 suhu mencapai 29.76°C, pada menit ke 9 suhu mencapai 30.22°C, pada menit ke 10 suhu mencapai 30.7°C, pada menit ke 11 suhu mencapai 31.8°C, pada menit ke 12 suhu mencapai 31.34°C, pada menit ke 13 suhu mencapai 31.63°C, pada menit ke 14 suhu mencapai 31.83°C, dan pada menit ke 15 suhu mencapai 32°C. Terlihat dengan menggunakan kecepatan II, *output* terlihat sangat cepat merespon *input*, jadi waktu yang diperlukan sistem untuk mencapai *steady statenya* juga dapat dicapai per satu menit. Ini dikarenakan putaran motor cepat, maka udara yang dapat dihempaskan ke udara pun sangat cepat. Hal ini disebabkan karena pada sistem *Heater* diharuskan memanaskan dulu besi alumunium sebelum dihempaskan di udara menggunakan fan untuk menyalurkan panas dari *Heater* menuju ruang kabin *Neonatus*. Tapi terdapat cara agar suhu dalam kabin *Neonatus* lebih cepat lagi naik adalah dengan menutup tempat tangan manusia masuk ke dalam kabin *Neonatus* tanpa harus membuka kabin dengan menggunakan sebuah penutup berbahan karet yang dipasangkan pada lubang tempat tangan manusia masuk ke dalam kabin. Hal ini dilakukan untuk memperkecil pengaruh suhu dari luar ruangan kabin *Neonatus*.

3.4 Pengujian dan Analisis Kelembaban Kabin

Pada pengujian kelembaban kabin, agar kelembaban dapat naik tiap % nya memerlukan waktu sekitar 1 menit, jadi untuk mencapai 10% membutuhkan waktu sekitar 10menit. Ini dikarenakan terbatasnya air dalam tabung pengatur kelembaban dan harus diisi ulang jika habis. Terlihat bahwa pada menit ke 2 kelembaban berada pada 51.25%, pada menit ke 3 kelembaban ada pada sekitar 52.62%, pada menit ke 4 kelembaban ada pada sekitar 53.56%, pada menit ke 5 kelembaban ada pada sekitar 54.21%, pada menit ke 6 kelembaban ada pada sekitar 55.57%, pada menit ke 7 kelembaban ada pada sekitar 56.96%, pada menit ke 8 kelembaban ada pada sekitar 57.19%, pada menit ke 9 kelembaban ada pada sekitar 58.34%, pada menit ke 10 kelembaban tepat pada 59.76%. Terdapat hal yang bisa dilakukan untuk memperkecil pengaruh kelembaban dari luar

kabin *Neonatus* yaitu dengan menambahkan sebuah penutup berbahan karet yang dipasang pada lubang tempat tangan manusia masuk ke dalam kabin.



Gambar III-3. Pengujian Kelembaban Kabin

3.5 Pengujian dan Analisa Koneksi WiFi

Pengujian perangkat WiFi yang digunakan pada sistem pengendalian suhu dan kelembaban Kabin Neonatus dilakukan dengan menerapkan dua skenario.

1. Skenario pertama: Perangkat WiFi diletakkan dalam satu ruangan dengan jarak antara Android dengan perangkat WiFi ± 1 meter
2. Skenario kedua: dilakukan pengukuran dengan beda ruangan dengan jarak ± 10 meter

Penekanan analisa dan pengukuran pada perangkat ini adalah delay dan jarak yang dapat dicapai. Hasil pengukuran pada skenario pertama didapatkan delay sebesar 30,82 ms. Sedangkan hasil pengukuran pada skenario kedua didapatkan delay sebesar 71 ms.

Melihat nilai delay yang didapatkan, koneksi yang digunakan masih dapat dikatakan baik. Dengan delay yang tidak terlalu besar maka dengan koneksi wifi ini aplikasi dapat dijalankan dengan baik.

3.6 Analisa Performansi Aplikasi

Analisa performansi aplikasi harus melalui beberapa pengujian. Pengujian pertama dilakukan untuk mengetahui pada versi OS *Android* mana aplikasi ini dapat dijalankan. Dengan pengujian yang telah dilakukan, aplikasi ini bisa digunakan pada *Android* dengan versi OS minimum 4.1 (Jelly Bean). Pengujian yang kedua dilakukan pengujian penggunaan RAM untuk menjalankan aplikasi ini pada beberapa jenis perangkat *Android*. Pada Oppo F3 aplikasi ini menggunakan RAM sebesar 0,299 MB. Aplikasi ini menggunakan ukuran RAM yang cukup kecil sehingga memiliki performansi yang baik dan tidak membebani perangkat untuk menjalankan aplikasi ini.

Pengujian yang ketiga dilakukan bagaimana respon-respon dari aplikasi yang telah dibuat. Pada pengujian yang dilakukan *splash activity* awal memiliki respon 0,999 ms. Pada *Display activity* memiliki respon sebesar 185 ms. Dengan waktu respon seperti ini, respon *Display activity* dapat dikatakan baik. Pengujian untuk tombol pengisian IP Address, ONOFF1, ONOFF2, ONOFF3 dilakukan untuk mendapatkan bagaimana aplikasi ini mengeksekusi perintah yang dilakukan untuk menyalakan dan mematikan *Hairdryer* dan *Humidifier*. Pengujian untuk tombol kelembaban dan suhu dilakukan untuk mendapatkan bagaimana aplikasi ini mengakses website untuk memantau nilai kelembaban dan suhu pada kabin saat ini.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil desain dan implementasi serta uji coba pembuatan sistem kendali suhu dan kelembaban pada kabin *Neonatus*, terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan, antara lain:

1. Pemanas yang dalam hal ini menggunakan *Hairdryer* dapat bekerja maksimal memanaskan ruangan kabin *Neonatus* dengan *point* yang ditentukan.
2. *Humidifier* yang berguna sebagai pengaturan kelembaban kabin cukup dapat menaikkan kelembaban dalam kabin.
3. Sistem pengendalian suhu dan kelembaban berbasis *WiFi* dan *Android* dapat bekerja dengan baik.
4. Aplikasi *Android* berbasis *WiFi* bekerja dengan baik dalam mengendalikan *Humidifier* dan *Hairdryer* sebagai *Heater*.



Daftar Pustaka

- [1] Maryunani, Anik. Nurhayati, *Asuhan Bayi Baru Lahir Normal (Asuhan Neonatal)*, Penerbit Trans Info Media, Jakarta, 2008 ISBN : 978-602-8200-02-8
- [2] D. P. Pratiwi. "Pemantau dan Pengatur Suhu Inkubator Bayi Berbasis WIFI," *Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom*, 2014.
- [3] K. S. Suparsa. "Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban Pada Inkubator Bayi Dengan Modul Thermoelectric dan Metode Fuzzy Logic," *Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom*, 2016.
- [4] G. D. Laksono. "Perancangan dan Analisis Sistem Kendali Suhu Pada Inkubator Bayi Menggunakan Metode Fuzzy Logic," *Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom*, 2014.
- [5] Theorycircuit, LM35, [Online]. Available: <http://www.theorycircuit.com/temperature-level-bar-graph-using-lm35-with-arduino/>. [Diakses 20 Desember 2017]
- [6] Sensirion, "Sensirion The Sensor Company," Sensirion AG, Switzerland, [Online]. Available: <http://www.sensirion.com/en/products/humidity-temperature/humidity-temperature-sensor-sht1x/>. [Diakses 20 Desember 2017]
- [7] Handoko, Pengantar Unsur-unsur Cuaca di Stasiun Klimatologi Pertanian, 1986.
- [8] ArduinoUNO. [Online]. Available: http://www.dfrobot.com/wiki/index.php/WiFi_Shield_V2.2_For_Arduino_%28SKU:TEL0047%29, [Diakses 19 Desember 2017]
- [9] Spasov, Grisha and Nikolay Kakanakov, "Measurement of Temperature and Humidity using SHT11/71 Intelligent Sensor," Sozopol, Bulgaria, 2004.
- [10] August, Harrison Palti. 2012. Integrasi Sistem Monitoring Sinyal ECG, PPG dan Suhu Tubuh Berbasis Android. Bandung : ITTelkom.
- [11] ANDROID [Online]. Available: <http://robogalaxy.com/computer/android.php>. [Diakses 19 Desember 2017]
- [12] Kontrol Relay dengan Arduino dan ESP8266 Web Server [ONLINE]. Available: <http://www.boarduino.web.id/2015/08/kontrol-relay-dengan-arduino-dan.html>. [Diakses 19 Desember 2017]
- [13] Hairdryer (Alat Pengereng Rambut) [ONLINE]. Available: <http://seputar-listrik.blogspot.co.id/2011/01/hair-dryer-alat-pengereng-rambut.html>. [Diakses 19 Desember 2017]
- [14] Ini Alasan Humidifier Baik Untuk Udara Dalam Ruangan [ONLINE]. Available: <https://www.medicalogy.com/blog/ini-alasan-humidifier-baik-untuk-udara-dalam-ruangan/> [Diakses 19 Desember 2017]
- [15] Relay [ONLINE]. Available: <https://industri3601.wordpress.com/relay/> [Diakses 19 Desember 2017]
- [16] Tutorial membuat aplikasi menggunakan MIT AI2 Companion [ONLINE]. Available: <https://emirazharrakhman.wordpress.com/2017/09/26/tutorial-membuat-aplikasi-menggunakan-mit-ai2-companion/> [Diakses 19 Januari 2018]
- [17] Hipotermia pada bayi baru lahir [ONLINE]. Available: <https://hamil.co.id/bayi/kesehatan-bayi/hipotermia-pada-bayi-baru-lahir> [Diakses 28 Mei 2018]
- [18] Apa itu modul ESP 8266? [ONLINE]. Available: <https://www.nyebarilmu.com/apa-itu-modul-esp8266> [Diakses 6 Juni 2018]
- [19] *About our new MIT App Inventor logo* [ONLINE]. Available: <http://appinventor.mit.edu/explore/blogs/karen/2017/08/about.html> [Diakses 6 Juni 2018]
- [20] MIT App Inventor [ONLINE]. Available: <https://kidslovetocode.wordpress.com/2013/11/23/mit-app-inventor/> [Diakses 6 Juni 2018]

- [21] GSM900 Module With Arduino Mega [ONLINE]. Available: <https://www.c-sharpcorner.com/UploadFile/d15fb8/gsm900-module-with-arduino-mega/> [Diakses 6 Juni 2018]
- [22] Tokopedia [Aplikasi]. Keyword: *Car Humidifier* [Diakses 20 Desember 2017]
- [23] Geografi: Faktor yang mempengaruhi suhu/Temperatur udara [ONLINE]. Available: <http://adha-westprog.blogspot.com/2012/10/goegrafi-faktor-yang-mempengaruhi.html> [Diakses 6 Juni 2018]

