



## DESAIN PROTOTIPE SMART INCUBATOR BERBASIS INTERNET OF THING

Sukanto\*, Parsumo Rahardjo, Budi Suyanto, Idhawati Hestningsih

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang,  
Jl. Prof. Sudarto, Tembalang, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50275

\*E-mail : suk4mtho@gmail.com, parsumo@polines.ac.id  
budi.synta@gmail.com, hestidha@gmail.com

### Abstrak

Angka kematian bayi preumateur diindonesia masih tinggi, penyebabnya adalah adanya komplikasi kesehatan yang dialami bayi preumateur. Permasalahan yang sering dialami oleh bayi preumateur adalah *Apnea*, (berhenti nafas selama 15 detik dan ditandai dengan detak jantung melambat. Paru-paru kronis disebut *bronchopulmonary dysplasia* atau BPD, paling sering terjadi pada bayi prematur yang membutuhkan penanganan lanjutan berupa suplemen oksigen. Bayi yang berisiko BPD termasuk bayi yang mengalami respiratory distress syndrome (RDS) berat dan membutuhkan penanganan lama dengan peralatan nafas dan oksigen. Permasalah lain Bayi prematur tidak memiliki jaringan lemak yang cukup untuk mengatur suhu tubuhnya dengan baik, hal tersebut perlu segera dimasukkan ke dalam inkubator bayi yang hangat, supaya terhindar dari udara dingin setelah lahir. Selain itu, inkubator juga berguna melindungi bayi dari infeksi dan zat-zat pemicu alergi. Penelitian ini bertujuan mengembangkan desain Smart Inkubator yang dapat digunakan untuk merawat bayi yang lahir preumateur untuk memantau suhu, oksigen dan kelembaban, dimana dipantau menggunakan aplikasi berbasis IOT. Metode yang digunakan adalah metode Prototipe.

**Kata Kunci:** *Smart Incobator, Monitoring, IOT, Prototipe*

### PENDAHULUAN

Jumlah angka kematian bayi di Indonesia masih cukup tinggi, pada masa awal - awal yaitu hampir sekitar 56%, yaitu di masa bayi baru lahir (*neonatal*). Penyebab kematian bayi ini disebabkan oleh bayi preimateur yang terjadi pada usia 0-6 hari (78,5%).

Pada 1960, Angka Kematian Bayi (AKB) Indonesia adalah 128 per 1.000 kelahiran hidup. Angka ini turun menjadi 68 per 1.000 kelahiran hidup pada 1989, 57 pada 1992 dan 46 pada 1995.5 Pada dekade 1990-an, mengalami penurunan rata – rata 5% per tahun, sedikit lebih tinggi daripada dekade 1980-an yaitu berkisar 4% per tahun. Meskipun terjadi peningkatan pencapaian, dibanding negara – negara di ASEAN,

Indonesia masih tergolong cukup tinggi, yaitu 4,6 kali lebih tinggi dari Malaysia, 1,3 kali lebih tinggi dari Filipina, dan 1,8 kali lebih tinggi dari Thailand<sup>7</sup>.

Bayi prematur adalah bayi yang lahir dengan usia gestasi kurang dari 37 minggu atau kurang dari 9 bulan. Berbagai macam permasalahan akan dialami bayi yang lahir prematur, diantaranya pernapasan, nutrisi, kuning, perdarahan intrakranial, pendengaran, mata, pertumbuhan tulang, neurologi, tumbuh kembang, bahasa dan motorik, anemia, dan imunisasi.

Penyebab dari masalah – masalah tersebut yaitu belum matangnya fungsi -fungsi organ bayi yang dilahirkan prematur dan juga faktor infeksi terkait dengan ketahanan tubuh bayi yang rendah.

Permasalahan lainnya yang juga perlu diawasi adalah napas bayi yang kerap kali berhenti namun bayi kembali bernapas dengan rangsangan. Hal ini disebut *Apnea of Prematurity*. Untuk mengtasi hal ini, dokter anak akan memberikan obat dan menjaga bayi dalam saturasi oksigen yang cukup, temperatur stabil, serta menjaga posisi bayi yang nyaman untuk bernapas.

Bayi prematur sangat rentan terhadap infeksi saluran pernapasan, bahkan lebih rentan dari bayi-bayi yang lahir normal. Bayi lebih rentan untuk kembali dirawat di rumah sakit karena infeksi saluran pernapasan. sebaiknya jangan dekatkan atau lindungi bayi dari orang dewasa atau anak lain yang sedang menderita penyakit saluran pernapasan (batuk pilek), jauhkan dari tempat yang sirkulasi udaranya kurang baik atau tempat yang penuh sesak, dan jauhkan bayi dari asap rokok.

Di negara berkembang setiap tahun setidaknya ada 20 juta bayi *prematuer* dan berat lahir rendah yang dilahirkan, 4 juta diantaranya meninggal dalam bulan pertama mereka. Kematian ini disebabkan karena tidak tersedianya atau tidak dapat diandalkannya inkubator tradisional. Selain itu, meskipun *Telemedicine* membantu di daerah pedesaan, kekurangan penyedia layanan kesehatan telah membuatnya tidak dapat diakses di kedua layanan kesehatan dasar. Dengan demikian, bayi prematur tradisional dan inkubator berat badan lahir rendah dan teknik terapi tidak memiliki komunikasi dan umpan balik *Telemedicine*. Proyek ini bertujuan mengembangkan inkubator portabel dan nirkabel berbasis IoT. Kami cenderung memberikan inkubator bayi prematur yang terjangkau, layak, sabar, dan andal terutama di daerah-daerah yang berpenghasilan rendah.

Fokus proyek ini yaitu pada bayi prematur pada trimester ketiga kehamilan. Desain ini didasarkan pada Wi-Fi dan teknologi inframerah yang mengukur parameter penting yang harus dikontrol untuk bayi prematur. Parameter ini termasuk detak jantung, tingkat oksigen dalam darah dan suhu. Respon dari tegangan daya yang dihasilkan membuktikan bahwa daya dapat diatur oleh tegangan. Isolasi termal dapat mengurangi kehilangan termal dan meningkatkan waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan suhu 6 kali. Dalam suhu kamar bayi prematur, 200 C dan 450 C, resistensi menurun dari 12,69 k $\Omega$  menjadi 4,82 k $\Omega$ . Tegangan dan suhu berbanding terbalik. Pemanas yang efisien ketika diuji di atas air. Salah satu keunggulan utama perangkat ini adalah adanya prospek masa depan, lebih banyak komponen elektronik yang perlu diuji dan fitur perlu diekstraksi untuk memantau bayi prematur.

Penelitian tentang pembuatan sistem monitoring suhu dan kelembaban pada ruang inkubator bayi berbasis mikrokontroler ini dibangun dengan tiga bagian, yaitu input, proses dan output. Komponen input menggunakan dua jenis sensor yaitu sensor suhu dan sensor kelembaban. Komponen proses menggunakan mikrokontroler Atmega, dan komponen Output menggunakan lampu pijar sebagai pemanas. Kipas angin/ fan sebagai pendingin ruang inkubator bayi dan alarm sebagai indikator jika terjadi kesalahan atau kerusakan sistem.

## **METODOLOGI**

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa desain prototipe sistem yang melibatkan aspek perangkat keras dan perangkat lunak. Hasil penelitian ini berupa sebuah sistem elektronik yang dapat mendeteksi suhu dan kelembaban pada Inkubator bayi. Pada sistem ini mampu mempertahankan suhu yang dibutuhkan oleh bayi yaitu berkisar antara 32 oC sampai 37 oC. Suhu dan kelembaban di dalam ruang inkubator dapat distabilkan menggunakan unsur pemanas dan pendingin yang dikendalikan lewat program komputer.

## **DESAIN SYSTEM**

Pada tahap desain, dilakukan penyusunan data, penyusunan proses, aliran proses dan hubungan data yang paling optimal untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan hasil analisis kebutuhan. Desain yang akan digunakan adalah desain yang user friendly dan

mudah untuk diakses dan dimengerti oleh pengguna, serta didukung dengan bahasa Indonesia sehingga dapat diakses dengan mudah oleh masyarakat luas.



**Gambar 1 :Desain sistem yang diusulkan**

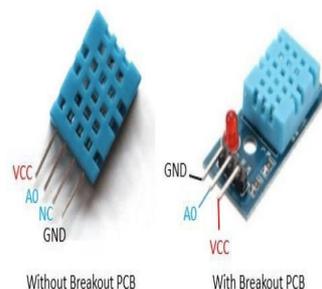
## **DESAIN *PROTOTYPE***

Berikut ini adalah beberapa hardware yang dipergunakan dalam desain prototype incubator adalah :

### 1. Sensor DHT11

DHT11 merupakan sensor pendeteksi suhu dan kelembaban. Pada sistem ini, sensor DHT11 digunakan untuk memantau keadaan suhu dan kelembaban pada ruangan. Adapun spesifikasi dari sensor DHT11 yaitu :

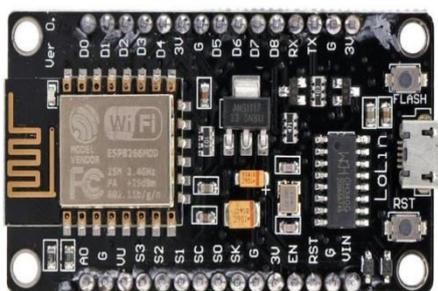
- Tegangan input : 3,5 – 5 VDC
- Sistem komunikasi : Serial (single – Wire Two way)
- Range suhu : 00C – 500C
- Range kelembaban : 20% – 90% RH
- Akurasi :  $\pm 20C$  (temperature)  $\pm 5\%$  RH (humidity)



**Gambar 2. Sensor DHT11**

## 2. Node MCU ESP8266

NodeMCU merupakan sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (Wi-Fi). NodeMCU ESP8266 memiliki chip terintegrasi yang dirancang untuk menghubungkan mikrokontroler dengan internet melalui Wi-Fi. NodeMCU memungkinkan untuk menjadi host ataupun sebagai Wi-Fi client. ESP8266 memiliki kemampuan pengolahan dan penyimpanan on-board yang kuat, yang memungkinkan untuk diintegrasikan dengan sensor dan aplikasi perangkat khusus lain melalui GPIOs dengan pengembangan yang mudah serta waktu loading yang minimal. Tingkat integrasi yang tinggi memungkinkan untuk meminimalkan kebutuhan sirkuit eksternal, termasuk modul front-end, dirancang untuk mengisi daerah PCB yang minimal. Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun *controlling* pada proyek IOT. NodeMCU ESP8266 diprogram dengan Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP 8266, terdapat port USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrograman. NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform IoT (*Internet of Things*) keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Dalam system ini NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai microcontroller pemroses data utama untuk memperoleh data sensor dan mengontrol modul relay. NodeMCU ESP8266 ditunjukkan pada Gambar 3 berikut ini :



**Gambar 3. NodeMCU ESP8266**

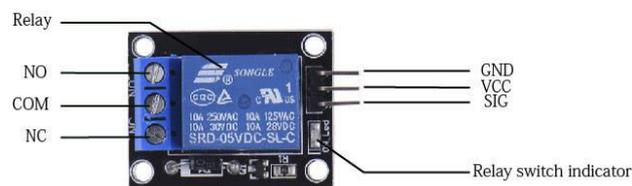
## 3. Relay

Relay adalah saklar elektro magnetik yang menggunakan tegangan DC rendah untuk menghidupkan dan mematikan suatu alat atau system yang

terhubung dengan tegangan DC tinggi atau tegangan AC. Dalam sistem ini, relay berguna untuk mengendalikan *cooler* dan *heater*.

Adapun spesifikasi dari Relay 5V yaitu sebagai berikut :

- Trigger Voltage (*Voltage across coil*) : 5V DC
- Trigger Current (*Nominal current*) : 70mA
- Maximum AC load current: 10A @ 250/125V AC
- Maximum DC load current: 10A @ 30/28V DC
- Compact 5-pin configuration with plastic moulding
- Operating time: 10msec Release time: 5msec
- Maximum switching: 300 operating/minute (*mechanically*)



**Gambar 4. Relay 5V**

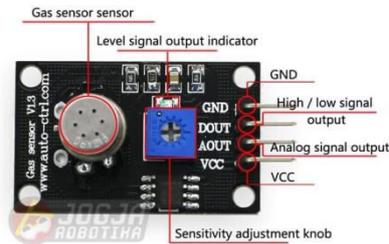
#### 4. Sensor TGS 2602

Sensor TGS 2602 adalah salah satu jenis sensor pendeteksi gas. Dalam sistem ini, sensor TGS 2602 digunakan untuk memantau oksigen pada ruangan inkubator.

Adapun spesifikasi dari Sensor TGS 2602 yaitu sebagai berikut :

- Heating voltage : 5 0.2V (AC DC)
- The working current : 50mA
- The circuit voltage : DC5V
- Detection concentration range : 1-10ppm
- Sufficient warm-up time : 36 hours (usually 3-5 minutes)
- Sensitivity : 0.6-RS
- Response time : 30S
- Component Power : 0.5W
- Operating temperature : -10 ~ 50 °C

- Operating Humidity : 5-95% RH (nominal humidity 60% RH)

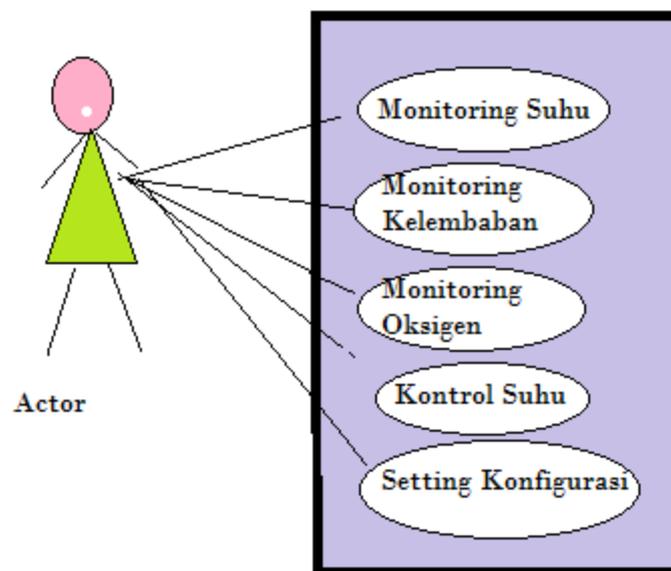


**Gambar 5. Sensor TGS 2602**

## PEMODELAN SYSTEM

Pemodelan sistem yang digunakan yaitu menggunakan UML atau *Unified Modelling Language* sebagai media untuk menyampaikan rancangan sistem tersebut. Desain UML yang digunakan adalah *Use Case Diagram*

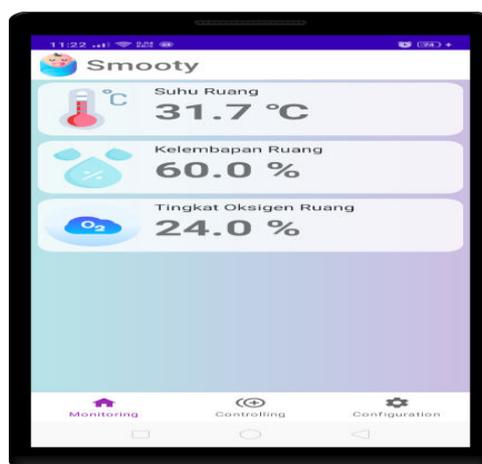
### 1. Use Case Diagram



**Gambar 6. Diagram Use Case System Monitoring Suhu Tubuh Berbasis IOT**

## 2. Perancangan *User Interface*(UI)

Halaman tampilan sistem pemantauan merupakan halaman untuk memantau keadaan suhu, kelembaban, dan kadar oksigen secara realtime pada ruangan. Tampilan halaman sistem pemantauan seperti ditunjukkan pada Gambar 7 berikut :



**Gambar 7. Desain UI untuk Monitoring**

## PENGUJIAN ALAT

Dalam tahapan ini, Setelah tahap pembangunan prototipe dan penulisan kode selesai maka akan dilakukan pengujian terhadap prototipe sistem yang telah dibuat. Tujuan pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa sistem yang dibangun telah sesuai dengan rancangan dan semua fungsi dapat digunakan dengan baik. Selain itu tahap ini juga berfungsi untuk menemukan kesalahan-kesalahan terhadap sistem tersebut.

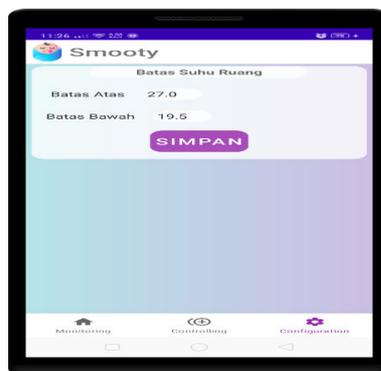
Pada Pengujian ini sistem ditempelkan inkubator dan selanjutnya sensor akan mendeteksi suhu pada ruang inkubator. Data hasil deteksi sensor akan dikirim ke Aplikasi / android.

Halaman tampilan berikut merupakan tampilan untuk mengendalikan penghangat dan pendingin ruangan inkubator. Tampilan halaman sistem pengendalian seperti ditunjukkan pada Gambar 8 berikut



**Gambar 8. Sistem Pengendalian**

Tampilan halaman konfigurasi merupakan halaman untuk menentukan batas atas dan batas bawah suhu pada ruangan. Tampilan halaman konfigurasi seperti ditunjukkan pada Gambar 9 berikut :



**Gambar 9. Pengujian sistem monitoring**

### **PERBAIKAN *PROTOTYPE***

Setelah tahap pengujian prototipe sistem akan dilakukan tahap perbaikan, sistem yang telah diuji akan mengalami perubahan. Perubahan tersebut karena terjadi kesalahan pada beberapa fungsi sistem sehingga tidak dapat berjalan dengan sesuai. Selain itu sistem juga akan mengalami perubahan apabila harus menyesuaikan dengan lingkungan baru atau karena pengguna membutuhkan perkembangan fungsional. Apabila diperlukan perbaikan maka tahapan akan diulangi kembali ke tahap desain cepat.

### **KESIMPULAN**

System Smart Inkubator ini dapat digunakan untuk merawat bayi yang lahir premature untuk memantau suhu, oksigen dan kelembaban secara real time, dimana

dipantau menggunakan aplikasi berbasis IOT. Metode yang digunakan adalah metode Prototipe.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Eliza,dkk, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Malahayati,  
Email: elizaeko888bdl@gmail.com, Determinan Persalinan Prematur di RSUD  
Dr. Abdul Moeloek

<https://www.bappenas.go.id/files/2113/6082/9893/indonesiamdgbigoal48.pdf> (29  
MARET 2020, PUKUL 17.00 WIB) 20081122001221 51

<https://www.era.id/read/0KU8bO-tingginya-angka-kematian-bayi-di-indonesia> (29-3-  
2020, 17.00WIB)

<https://www.unicef.org/indonesia/id/kesehatan> (29 Maret 2020, pukul 17,00 wib)

[https://www.researchgate.net/publication/318710770\\_Advanced\\_Portable\\_Preterm\\_Baby\\_Incubator](https://www.researchgate.net/publication/318710770_Advanced_Portable_Preterm_Baby_Incubator)

<https://inforial.tempo.co/info/593607/mengapa-bayi-prematur-perlu-perhatian-khusus>

Heri Mulyono 1, Yuan Novandhya Yudistira 2 ,Sistem monitoring suhu dan kelembaban pada inkubator bayi berbasis mikrokontroller, Jurnal Edik Informatika

M. Shaib 1 , M. Rashid 1 , L. Hamawy 1 , M. Arnout 1 , I. El Majzoub 2 and A. J. Zaylaa

1,3,(2017)Advanced Portable Preterm Baby Incubator, 2017 Fourth International Conference on Advances in Biomedical Engineering (ICABME)