

## RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING SUHU KELEMBABAN DAN KUALITAS OKSIGEN MENGGUNAKAN WEB PADA INKUBATOR BAYI BERBASIS ARDUINO

Muchammad Syufi Zakariya

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia  
syufiz4@gmail.com

### ABSTRAK

Bayi yang lahir prematur harus dirawat dengan inkubator, sebab pengaturan suhu tubuhnya belum stabil dan akan mudah mengalami hypothermia. Inkubator dapat menjaga suhu ruang agar suhu tetap stabil. Suhu inkubator disesuaikan dengan berat lahir atau usia kehamilan. Sesak nafas akibat pengembangan paru-paru yang tidak baik membuat bayi perlu mendapat pasokan oksigen. Namun pemberian oksigen lebih akan menyebabkan kerusakan pada retina bayi. Setelah perawatan inkubator berakhir, mata bayi perlu diperiksa secara berkala. Jika sudah stabil, bayi akan dirawat oleh ibu dengan cara perawatan bayi lekat atau perawatan metode 'kanguru'.

Pada penelitian ini, pemantauan inkubator dapat dipantau melalui website yang menggunakan automatic monitoring system dengan membangun rangkaian hardware yang terdiri dari Arduino Uno R3 sebagai unit pusat kontrol, sensor MQ-135 yang berfungsi untuk mengukur kadar oksigen, sensor DHT 11 untuk mengukur suhu dan kelembaban, serta sebuah website monitoring sebagai hasil keluaran untuk mengetahui kualitas udara suhu dan kelembaban pada inkubator.

Dari hasil pengujian hardware yang dilakukan dari kedua sensor tersebut yaitu prosentase error sensor DHT 11 sebesar 1.5 % dan sensor MQ-135 sebesar 3.5% sehingga prosentase error data masukan pemantau kualitas udara sebesar 8.06% dapat dikatakan monitoring suhu, kelembaban dan kualitas udara pada incubator ini cukup akurat karena simpangan error masih cukup rendah dan dari hasil pengujian software, Pada tahap ujia komabilitas website menggunakan 3 browser yaitu Mozilla Firefox 33.0.1, Internet Explorer Windows 8.1 dan Google Chrome 54.0 dengan prosentase komabilitas 98% berjalan sesuai perancangan.

**Kata kunci :** *monitoring inkubator, incubator bayi, DHT 11, MQ-135*

### 1. PENDAHULUAN

Inkubator bayi merupakan suatu wadah tertutup yang berfungsi menjaga temperature bayi supaya tetap stabil. Bayi pada umumnya perlu diletakan di inkubator yang mempunyai kontrol suhu yang baik, sehingga bayi tetap berada pada suhu yang sesuai seperti saat bayi berada dalam kandungan. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan pada inkubator adalah suhu inkubator, kelembaban inkubator, dan juga kualitas oksigen dalam inkubator. Untuk itu perlu dibuat suatu alat pengontrol inkubator agar dapat memterhankan suhu bayi dan juga membbuat bayi nyaman berada dalam inkubator. (Setyaningsih, 2010).

Masalah yang dihadapi adalah lebih sering pada saat pemantauan temperature, kebanyakan masih dilakukan secara manual dimana perawat atau bidan harus bolak-balik masuk ke ruangan bayi untuk mengecek temperaturenya dalam jangka waktu berkala, khususnya temperature pada bayi. Mengingat kemampuan manusia yang sangat terbatas dalam melakukan pengukuran, serta ketelitian dan ketidak mampuan karena data pengukuran yang terlalu banyak, maka perlu adanya perangkat yang dapat membantu meringankan beban manusia. Dengan data

pengukuran yang *real time* akan membantu tugas manusia dalam pengambilan keputusan terhadap masalah tentang temperature incubator bayi agar dapat ditindak lanjuti secara cepat demi keselamatnya bayi yang ada dalam incubator. (Alfiyanti, 2010)

Oleh Karena itu dengan adanya Sistem monitoring Suhu, dan Kualitas O<sub>2</sub> memlalui web diharapkan agar bisa mengurangi masalah suhu tidak stabil, Untuk mengetahui kualitas oksigen, suhu dan kelembaban dalam incubator sehingga memperingatkan menurunnya kualitas oksigen yang dapat membahayakan bayi, Menghasilkan system komunikasi antara perangkat monitoring dan wabsite monitoring sehingga Menghasilkan system monitoring yang dapat di akses kapan saja ,dapat meringankan beban perawat ataupun bidan dan juga membuat bayi aman dari bahaya.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah ditentukan dapat di rumuskan permasalahan yang akan dibahas adalah Bagaimana merancang dan membangun web untuk memonitoring Suhu, kelembaban dan kualitas o<sub>2</sub> dengan sensor DHT 11, FC-04 dan sensor o<sub>2</sub> untuk inkubator bayi sehingga memudahkan admin untuk memantau inkubator bayi ?

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Monitoring Suhu

Penelitian ini dilakukan oleh Ageng Setiani Rafika, Dkk yang berjudul Prototype Perancangan Sistem Otomatis Pembaca Suhu Ruangan Menggunakan Output Kipas Dan Sensor LM35 Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 16 mengemukakan bahwa sebuah sistem pengendalian suhu untuk ruangan agar dapat tercipta suhu yang baik dalam melakukan sistem pendinginan. Bukan hanya sekedar membuat pengendali suhu, namun juga dibuat sistem monitoringnya. Data yang didapat dari sensor suhu LM35 diolah kemudian ditampilkan berupa grafik real time dan tabel yang dapat dilihat dengan komputer menggunakan LCD yang dapat menunjukkan suhu yang sebenarnya pada suatu ruangan yang telah di pasang sensor LM35. Mikrokontroler atmega16 yang digunakan merupakan mikrokontroler 8 bit yang memiliki kemampuan tinggi dan daya yang rendah, selain semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus Clock [1]

Penelitian ini dilakukan oleh Sofyan Shafiudin, Dkk yang berjudul Pemantauan Ruang Inkubator Penetasan Telur Ayam Dengan Berbasis Telemetri Menggunakan Arduino Uno R3 mengemukakan bahwa Untuk memudahkan pengambilan data suhu diperlukan suatu alat yang dapat menginformasikan keadaan tersebut secara terus menerus yaitu dengan data akuisisi menggunakan computer. Solusi yang dibutuhkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan memberikan sebuah sistem pendeteksi suhu ruangan berbasis telemetri yang bisa bekerja secara nonstop memonitoring suhu ruang pengeraman telur ayam karena dengan keadaan suhu lingkungan yang mudah berubah ataupun adanya mati lampu penghangat. Perangkat Telemetri yang terdiri dari hardware dan software, dimana perangkat ini terdapat bagian transmitter dan receiver. Pada bagian transmitter terdapat sensor suhu LM35 yang akan terintegrasi dengan Arduino Uno R3 yang kemudian ditransmisikan menggunakan perangkat RF Module Board 433 MHz. Dan pada bagian penerima akan langsung dihubungkan dengan RF Module Board 433 MHz dimana module tersebut berperan sebagai receiver yang kemudian data akan diproses oleh Arduino Uno R3 dan data dari Arduino Uno R3 tersebut akan ditampilkan pada laptop.[2]

Penelitian ini dilakukan oleh Uray Desvianda Handoko, Dkk yang berjudul Model Sistem Deteksi Suhu Dan Waktu Inkubator PPembuat Yogurt Menggunakan Modul DHT 11 Dan Smartphone Android Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328 mengemukakan bahwa kasus pembuatan yogurt yang dilakukan pedagang yang hanya menggunakan inkubator biasa dan mengandalkan feeling dalam pembuatannya tanpa menggunakan hasil pasti pembuatan yogurt yang pas, seharusnya tingkat

kematang yogurt dipastikan dengan suhu kematangan 39°C dengan waktu pemanasan selama 10 jam. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu dirancang suatu sistem yang mampu memberikan hasil pasti pembuatan yogurt. Dengan latar belakang permasalahan tersebut maka dibuatlah Model Sistem Deteksi Suhu Dan Waktu Inkubator Pembuat Yogurt Menggunakan Modul DHT11 Dan Smartphone android berbasis mikrokontroler ATMEGA328 yang dimiliki oleh sistem pendeteksi suhu dan waktu yogurt menggunakan modul DHT11 dan Smartphone Andrid ini, keadaan yogurt dalam proses tingkat kematangan dapat dimonitor dan diketahui dengan menggunakan smartphone android yang terintegrasi dengan mikrokontroler melalui komunikasi serial bluetooth.,[3]

### 2.2 ISPU

ISPU (Indeks Standar Pengukuran Udara) ditetapkan berdasarkan 5 pencemar utama, yaitu : karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), ozon permukaan (O<sub>3</sub>), dan partikel debu (PM<sub>10</sub>). Di Indonesia ISPU diatur berdasarkan Keputusan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bapedal) Nomor KEP-107/KABAPEDAL/11/1997. ISPU mempunyai rentang antara 1-50 baik, 51-100 sedang, 101- 199 tidak sehat, 200 -299 sangat tidak sehat, 300- lebih bahaya.

### 2.3 Inkubator Bayi

Baby Incubator adalah tempat penyimpanan bayi yang baru lahir, Suhu didalam bayi incubator disesuaikan dengan suhu tubuh ibunya yaitu sekitar 31C -37C, perlengkapan sebuah baby incubator pada umumnya terdiri dari sensor suhu, dan sistem alarm (buzzer) dan ditampilkan pada LCD, sehingga sensor suhu digunakan IC LM35 yang mendeteksi suhu didalam incubator.

Bayi prematur memang cenderung lebih mudah terserang infeksi dibandingkan bayi cukup bulan karena fungsi organ belum sempurna. Sering kali bayi prematur tetap harus tinggal di rumah sakit walaupun si ibu sudah diperbolehkan pulang. Selama dirawat, bayi mungil tersebut diletakkan ke dalam kotak kaca bernama inkubator. Selama ia berbaring di sana, dokter, suster maupun orangtua harus ekstra sabar dan cermat menangani perkembangan kesehatannya.

Inkubator Aman Informasi mengenai efek samping inkubator yang dapat menyebabkan dampak buruk terhadap kesehatan bayi sempat mencuat pemberitaannya beberapa waktu lalu. Tak ayal hal ini membuat resah beberapa orangtua yang bayinya sedang dirawat di inkubator.



Gambar 2.1 Inkubator Bayi

## 2.4 Arduino Uno

Arduino Uno R3 adalah arduino *board* yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno R3 memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui *USB* atau memberikan tegangan *DC* dari baterai atau adaptor *AC* ke *DC* sudah dapat membuanya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai *USB-to-serial converter* untuk komunikasi *serial* ke komputer melalui port *USB*. Adapun data teknis board Arduino UNO dan gambar adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 2 Arduino Uno R3

## 2.5 Sensor MQ-135

Sensor gas MQ-135 adalah jenis sensor kimia yang sensitif terhadap senyawa nitrogen oksida ( $NO_x$ ). Sensor ini bekerja dengan cara menerima perubahan nilai resistansi (analog) bila terkena gas. Sensor ini memiliki daya tahan yang baik untuk penggunaan penanda bahaya polusi karena praktis dan tidak memakan daya yang besar. Bentuk fisik sensor MQ-135 dapat dilihat pada Gambar 2.2.

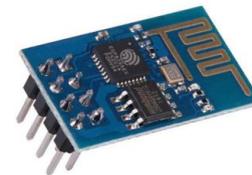


Gambar 2.3 Sensor MQ-135

## 2.6 Modul Wifi ESP8266

ESP8266 adalah chip terintegrasi yang di rancang untuk kebutuhan terhubungnya dunia. Ia menawarkan solusi jaringan *wifi* yang lengkap dan mandiri, yang memungkinkan untuk menjadi *host* atau mentranfer semua fungsi jaringan *wifi* dan prosesor aplikasi lain. 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 *loading waktu* yang minimal [8].

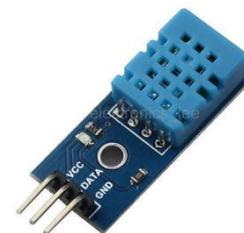
ESP8266 yang berkolaborasi dengan *Arduino uno* digunakan untuk mengirim data suhu dari hasil pembacaan sensor DHT 11, FC04 dan sensor oksigen, Data akan dikirim ke server. ESP8266 menggunakan ATcommand sebagai perintah-perintah dasarnya.



Gambar 2.4 Modul Wifi ESP8266

## 2.7 Sensor DHT 11

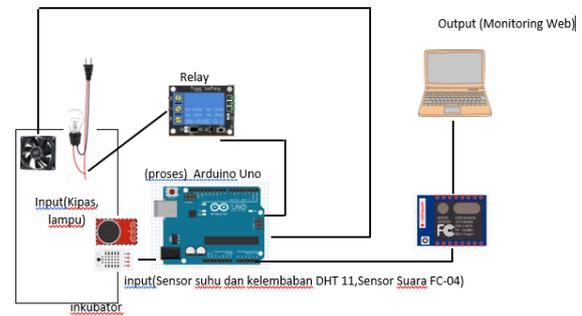
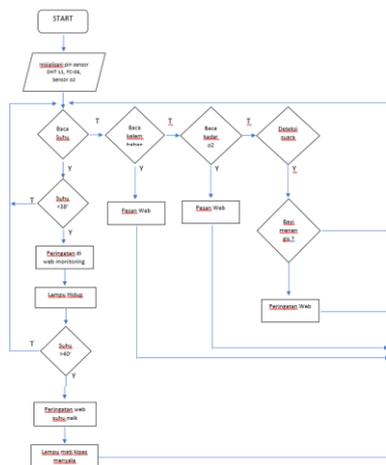
DHT11 adalah sensor Suhu dan Kelembaban, dia memiliki keluaran sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks. Teknologi ini memastikan keandalan tinggi dan sangat baik stabilitasnya dalam jangka panjang. mikrokontroler terhubung pada kinerja tinggi sebesar 8 bit. Sensor ini termasuk elemen resistif dan perangkat pengukur suhu NTC. Memiliki kualitas yang sangat baik, respon cepat, kemampuan anti-gangguan dan keuntungan biaya tinggi kinerja. Setiap sensor DHT11 memiliki fitur kalibrasi sangat akurat dari kelembaban ruang kalibrasi.



Gambar 2.5 Modul DHT 11

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Flowchart Hardware



Gambar 3.3 Skema Rangkaian Alat

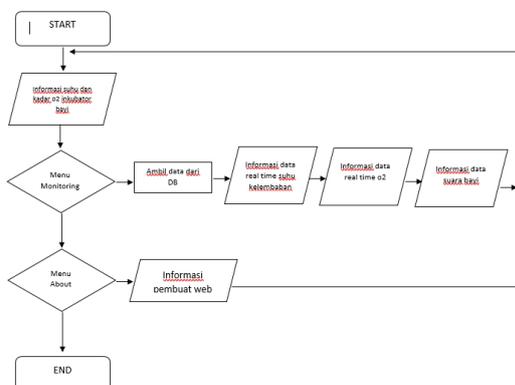
Alokasi konfigurasi dan penggunaan pin pada rangkaian alat ditunjukkan pada Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Tabel Konfigurasi Pin Rangkaian Alat

Arduino	Perangkat Lain
	Modul wifi ESP8266
Ground	Ground
+3.3V	VCC
D4	RX
D3	TX
	Sensor DHT 11
5V	VCC
A0	DATA
Ground	Ground
	Relay
Ground	Ground
5V	VCC
PIN	Input
	Sensor MQ-135
5V	VCC
Ground	Ground
A0	Data

#### 3.2 Flowchart Software

Pada Gambar 3.1 menggambarkan alur kerja dari system, dimulai dari inialisasi variable dan pin yang dibutuhkan, terdapat sensor suhu DHT 11, Sensor FC-04, sensor oksigen. Sensor tersebut akan membaca suhu, kelembaban, kualitas oksigen dan suara di sekitarnya secara realtime oleh mikrokontroler dan jika suhu menurun maka lampu akan menyala sedangkan suhu meningkat lampu akan mati dan kipas menyala.



Gambar 3.1 Flowchart Sistem

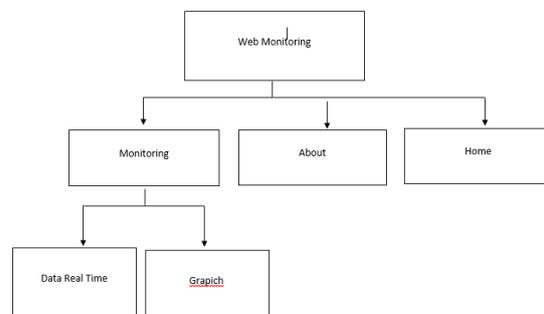
#### 3.3 Skema Rangkaian Alat

Skema rangkaian alat merupakan gambaran dari model alat yang akan dibuat. Skema rangkaian keseluruhan alat pemantau kualitas udara inkuinator terdiri dari Arduino Uno R3 sebagai pusat kendali, sensor DHT 11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban, sensor MQ-135 untuk mendeteksi kualitas dan modul wifi esp8266 sebagai media komunikasi

data antara *hardware* dan *software*. Skema rangkaian alat pemantau kualitas udara dapat dilihat pada Gambar 3.3.

#### 3.4 Struktur Menu

Website monitoring suhu kandang akan dibangun menggunakan Bahasa pemrograman PHP serta menggunakan database MySQL. Struktur menu website yang akan penulis susun seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3.4 Struktur Menu website

Keterangan :

**Menu Home** : Digunakan untuk menampilkan halaman utama.

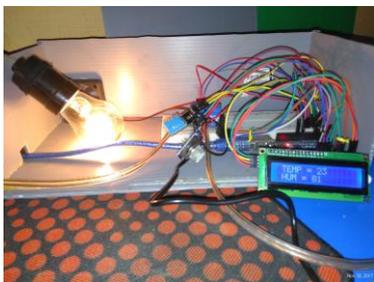
**Menu Monitoring**: Digunakan untuk menampilkan informasi yaitu data realtime menampilkan keadaan suhu tiap waktu dan menu graphic menampilkan informasi suhu incubator

**Menu about** :Digunakan untuk memberikan informasi bagaimana cara menggunakan website

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Hasil Implementasi Hardware

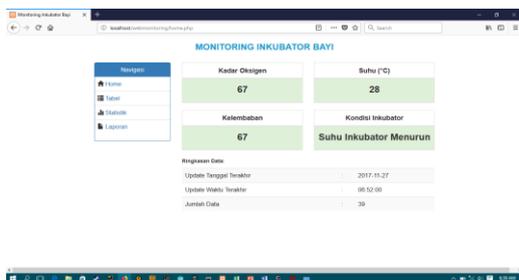
Hasil rangkaian *hardware* alat monitoring inkubator bayi hasil sampai saat ini seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hasil Rangkaian Hardware

##### 4.2 Halaman Beranda

Halaman beranda seperti pada Gambar 4.2 digunakan untuk menampilkan hasil pemantauan suhu, kelembaban, dan kadar oksigen secara real time.



Gambar 4.2 Halaman Beranda

##### 4.3 Halaman Grafik Perubahan

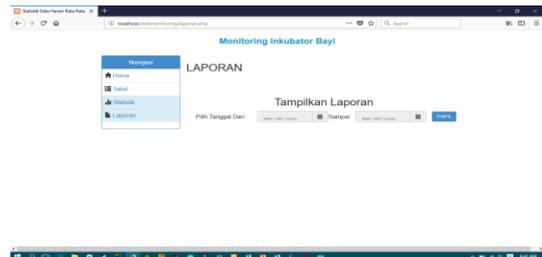


Gambar 4.3 Halaman Grafik Perubahan

Grafik Perubahan merupakan halaman website berfungsi untuk menampilkan grafik garis berubah setiap waktu tertentu (harian, bulanan, tahunan) seperti pada Gambar 4.3.

##### 4.4 Halaman Laporan

Halaman Laporan merupakan halaman untuk menampilkan laporan hasil pemantauan udara berdasarkan hari, bulan, tahun atau tanggal nantinya berupa hasil *print out* tertentu seperti pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Halaman Laporan

##### 4.5 Halaman Tabel

merupakan halaman untuk menampilkan informasi tentang data pemantau seperti pada Gambar 4.5.

Tanggal	Jam	Suhu (°C)	Kelembaban(%)	Oksigen
2017-11-27	11:21:00	28	75	90
2017-11-27	12:21:00	29	81	83
2017-11-27	12:21:00	29	82	82
2017-11-27	12:21:00	28	84	82
2017-11-27	06:47:00	27	87	207
2017-11-27	06:47:00	27	87	132
2017-11-27	06:47:00	27	87	130
2017-11-27	06:48:00	27	86	90
2017-11-27	06:48:00	27	86	79
2017-11-27	06:48:00	27	86	78
2017-11-27	06:48:00	27	86	75
2017-11-27	06:48:00	27	87	73
2017-11-27	06:48:00	27	87	73
2017-11-27	06:50:00	28	89	73

Gambar 4.5 Halaman Informasi

##### 4.6 Pengujian Hardware

Pengujian hardware dilakukan dengan membandingkan kadar gas yang ditampilkan dan kadar gas yang diperoleh alat gas *analyzer* STARGAS 898. Kadar gas tertampil didapatkan dari data keluaran yang ditampilkan pada website pemantauan kualitas udara. Berikut pengujian nilai ADC sensor MQ-7 dan MQ-135:

##### 4.7 Pengujian Suhu Sensor DHT 11

Sensor DHT 11 diuji dengan cara memberikan catu 5V dan memberikan pemanasan secara tidak langsung, kemudian nilai keluaran akan dibandingkan dengan *Digital Thermo-Hygrometer* yang merupakan alat digital pengukur suhu dan kelembaban ruangan. Setelah didapatkan hasil dari kedua alat pengukuran tersebut, akan diketahui persentase kesalahan dari DHT11. Dari pengujian didapatkan data sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor Suhu DHT 11

Waktu (s)	° C DHT11	° C Digital Thermo-Hygro	Presentasi Kesalahan
1	28	28	0%
30	28	28,7	2,4%
60	30	30,6	2,0%
90	31	32	3,1%
120	31	32,3	4,0%
150	33	33	0,0%
180	34	34,2	0,6%
210	35	35,6	1,7%
240	36	35,9	0,3%
270	37	36,5	1,4%
300	37	37,2	0,5%
<b>Rata-Rata Kesalahan</b>			<b>1.5 %</b>

**4.8 Pengujian Nilai ADC Sensor MQ-135**

Pengujian pembacaan nilai ADC MQ-135 dilakukan dengan cara membandingkan kadar gas yang ditampilkan dengan kadar gas yang diperoleh melalui perhitungan rumus. Pengujian nilai ADC sensor MQ-135 terdapat pada Tabel 4.2.

Pada Tabel 4.2 pengujian sensor MQ-135 yang telah dilakukan diperoleh hasil yaitu nilai prosentase kesalahan tertinggi yaitu 14% pada menit ke 20 dan prosentase kesalahan terendah yaitu 2% pada menit ke 30 dan rata-rata kesalahan sebesar 8.1%.

Tabel 4.2 Pengujian Nilai ADC Sensor MQ-135

No	Menit ke	Tegangan (V)	O2		Selisih	Kesalahan (%)
			Stargas 898	MQ-135		
1	10	2.11	170	173	3	2%
2	20	2.09	67	69	2	3%
3	30	1.78	70	70	0	0%
4	40	1.64	70	70	0	0%
5	50	1.26	70	71	1	2%
6	60	1.04	71	72	1	2%
7	70	0.81	70	68	2	3%
8	80	0.79	65	69	4	7%
9	90	0.65	65	67	2	4%
10	100	0.57	70	78	8	12%
<b>Rata-Rata Kesalahan</b>						<b>3.5%</b>

**4.9 Pengujian Relay**

Pengujian relay diuji dengan memberi kondisi jika suhu diatas 37 maka relay menyalakan kipas , jika suhu dibawah 30 maka lampu menyala, dapat dilihat di table 4.3

Suhu	Tombol Ditekan	Aksi Kipas	(Aksi Lampu) Penekanan 2 kali	Status
1-29	ON	Kipas Mati	Lampu Menyala	OK
28	ON	Kipas Mati	Lampu Menyala	OK
30	ON	Kipas Mati	Lampu Menyala	OK
37	OFF	Kipas Menyala	Lampu Mati	OK
41	OFF	Kipas Menyala	Lampu Mati	OK
43- Lebih	OFF	Kipas Menyala	Lampu Mati	OK

**4.10 Pengujian Modul Wifi**

Dari prosedur diatas dilakukan pengujian dengan melakukan pengiriman data dari Arduino uno ke web monitoring melalui koneksi *Wireless Module ESP8266*. Untuk melakukan pengujian ini akan diambil sampel pengiriman data sebanyak 30 kali untuk mengetahui respon yang terima saat melakukan pengiriman data, dapat dilihat pada tabel 4.4.

Data ke-	Respon	Delay
1	Ya	10detik
2	Tidak	-
3	Ya	11detik
4	Ya	9detik
5	Ya	10detik
6	Tidak	-
7	Ya	11detik
8	Ya	11detik
9	Ya	11detik
10	Tidak	-
11	Ya	10detik
12	Ya	10detik
13	Tidak	-
14	Ya	10detik
15	Ya	10detik
16	Ya	11detik
17	Tidak	-
18	Ya	10detik
19	Ya	11detik
20	Ya	10detik
21	Ya	11detik
22	Ya	11detik
23	Tidak	-
24	Ya	11detik
25	Ya	11detik
26	Ya	11detik
27	Ya	11detik
28	Ya	11detik
29	Ya	11detik
30	Ya	11detik

**4.11 Pengujian Sofgtware**

Pengujian *software* pada penelitian ini dengan dilakukannya pengujian komparabilitas website terhadap web browser bertujuan untuk mengetahui apakah halaman website yang dibuat dapat menampilkan keseluruhan data sesuai dengan perancangan tidak hanya satu web browser yang sering digunakan pada umumnya. Hasil uji coba komparabilitas website terhadap web browser seperti ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Pada tahap pengujian komparabilitas website terhadap web browser 98% berjalan pada ketiga web browser. Namun pada halaman grafik perubahan, grafik tidak dapat muncul pada *Internet Explorer* namun pada pengujian web browser lainnya dapat tampil dengan semestinya.

Tabel 4.2 Pengujian Komparabilitas Software terhadap Web Browser

No	Aspek Pengujian	Mozilla Firefox versi 33.0.1	Internet Explorer Windows 8.1	Google Chrome versi 54.0
1.	Menampilkan informasi Suhu, kelembaban, dan kualitas udara sekarang	✓	✓	✓
2	Menampilkan Grafik Perubahan Suhu, kelembaban, dan kualitas udara sekarang	✓	✓	✓
4	Menampilkan Grafik Perubahan tanggal tertentu	✓	✓	✓
5	Menampilkan Laporan CO, NO2 dan kualitas udara sekarang	✓	✓	✓
6	Menampilkan Laporan berdasarkan tanggal tertentu	✓	✓	✓
7	Menampilkan Laporan dalam bentuk PDF file	✓	✓	✓
8	Menampilkan data monitoring pada tabel	✓	✓	✓

**4.12 Pengujian User**

Tabel 4.5 Berikut table jumlah nilai pengujian terhadap 10 user

No	Pertanyaan	Nilai		
		B	C	K
1	Apakah penggunaan menu atau fitur aplikasi mudah digunakan ?	8	2	-
2	Apakah aplikasi sudah sesuai kebutuhan ?	6	2	-
3	Apakah aplikasi mudah dioperasikan ?	8	2	-
4	Apakah aplikasi bermanfaat bagi pengguna ?	6	3	-
5	Apakah aplikasi mempunyai kemampuan yang sudah diharapkan ?	4	5	

Ket : B = Baik C = Cukup K = Kurang

**5. KESIMPULAN DAN SARAN**

**5.1. Kesimpulan**

Dengan adanya penelitian ini, maka didapatkan beberapa kesimpulan yaitu:

1. Sistem yang dibuat merupakan system pemantauan suhu, kelembaban, dan kualitas udara dapat diakses melalui website.
2. Penggunaan website monitoring incubator bayi ini bersifat *automatic system* dimana semua proses I/O dilakukan oleh komponen alat pemantau (*embedded system*) dan pengolahan dilakukan oleh website sendiri sehingga pengguna dapat menggunakan website secara praktis.
3. Pada pengujian sensor MQ-135 diperoleh hasil prosentase kesalahan tertinggi yaitu 12% dan prosentase kesalahan terendah yaitu 0% dan rata-rata kesalahan sebesar 3.5%.
4. Pada pengujian sensor DHT 11 diperoleh hasil prosentase kesalahan tertinggi yaitu 4.0 % dan prosentase kesalahan terendah yaitu 0.5% dan rata-rata kesalahan sebesar 1.5%.
5. Pada tahap pengujian komparabilitas website menggunakan 3 *browser* yaitu Mozilla Firefox 33.0.1, Internet Explorer Windows 8.1 dan Google Chrome 54.0 dengan prosentase komparabilitas 98% berjalan sesuai perancangan.

**5.2. Saran**

Website pemantauan kualitas udara ini masih memiliki kekurangan sehingga dapat dikembangkan agar menjadi lebih baik lagi. Untuk pengembangan lebih lanjut adapun beberapa saran:

1. Pemantauan udara dapat ditambah beberapa inkubator lain jadi tidak hanya menampilkan informasi udara 1 inkubator namun banyak incubator dengan 1 monitoring
2. Perlu ditambahkan DC air fan untuk penghangat yang lebih praktis sehingga kehangat merata di dalam inkubator

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Ratna Adil. “Alat Bantu Monitoring Rate Jantung, Suhu Tubuh dan Kontrol Tetesan Infus Pada Ruang Perawatan Rumah Sakit”. Teknik Elektronika – PENS ITS. Surabaya (2011).
- [2] Utama, Jaka Yudha. 2016. *Meteran Air Digital Berbasis Web Dengan Microcontroller Arduino Uno*. Amikom. Yogyakarta
- [3] Binanto, Iwan. 2005. *Membangun Web Server (Apache+PHP+MySQL) menggunakan FreeBSD*. Yogyakarta
- [4] Budianto, Hendra, "Rancang Bangun Dan Web Monitoring Pengukur Temperature Suhu Untuk Peringatan Pada Ruang Server Menggunakan Sensor DHT 11 Dengan Modul Komunikasi Aarduino Uno", Yogyakarta
- [5] Uray, Desvianda “Model Sistem Deteksi Suhu Dan Waktu Inkubator PPembuat Yogurt

- Menggunakan Modul DHT 11 Dan Smartphone Android Berbasis Mikrokontroller ATMEGA328*", Bogor
- [6] Setiani, Ageng, 2014 " *Prototype Perancangan Sistem Otomatis Pembaca Suhu Ruanganh Menggunakan Output Kipas Dan Sensor LM35 Berbasis Mikrokontroller ATMEGA 16*", Yogyakarta
- [7] Shafiudin, Sofyan, 2016 " *Pemantauan Ruang Inkubator Penetasan Telur Ayam Dengan Berbasis Telemeteri Menggunakan Arduino Uno R3*", Surabaya