

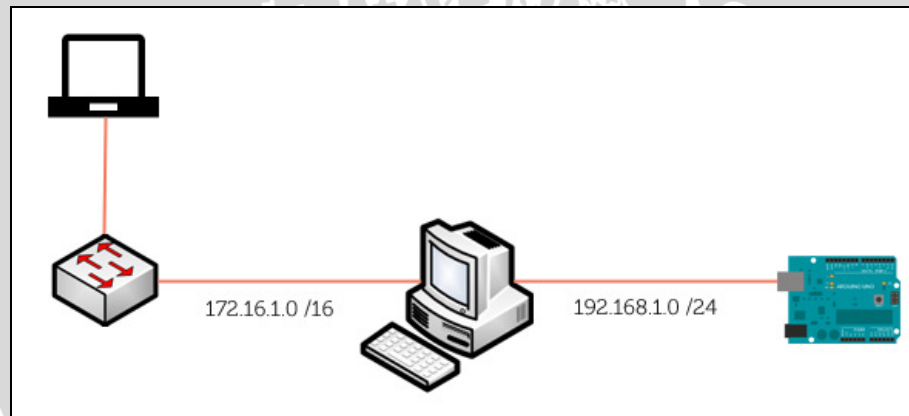
## BAB V

### PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian pada skripsi ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang dirancang dan diimplementasikan dapat berfungsi. Sedangkan pada analisa bertujuan untuk mengetahui performa sistem berdasarkan hasil pengujian.

#### 5.1 Pengujian

Pengujian pada skripsi ini dibagi menjadi empat bagian yaitu pengujian operasi *read*, pengujian operasi *write*, pengujian *delay* untuk mengetahui waktu total proses dan pengujian *error* untuk mengetahui bagaimana sistem menangani kesalahan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan satu buah komputer sebagai client yang berada pada *network address* 172.16.1.0 /16 sedangkan arduino berada pada *network address* 192.168.1.0 /24



Gambar 5.1 Topologi jaringan untuk pengujian

##### 5.1.1 Pengujian Operasi Read

Pengujian operasi *read* dapat dikatakan berhasil jika *client* dapat membaca input pada arduino dengan benar. Pengujian dilakukan dengan konfigurasi sebagai berikut:

1. Menggunakan aplikasi *browser* Mozilla Firefox 21 untuk mengirimkan GET request ke server.
2. Pada pengujian digital *read*, pin yang digunakan adalah pin 3 dengan menggunakan pin 5V sebagai input.

3. Pada pengujian analog *read*, pin yang digunakan adalah pin A5 dengan menggunakan pin 5V dan pin 3,3V sebagai input.

Hasil pengujian operasi *read* dapat dilihat sebagai berikut :

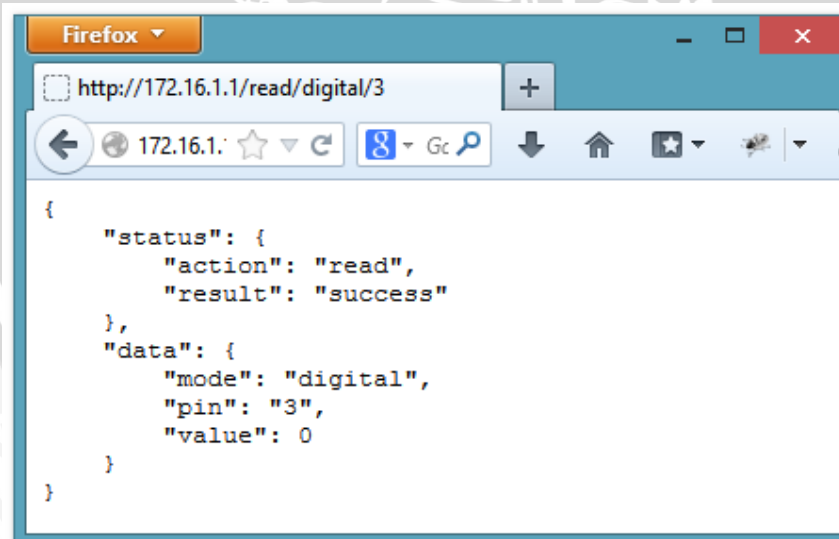
1. Digital Read (HIGH)



```
{
  "status": {
    "action": "read",
    "result": "success"
  },
  "data": {
    "mode": "digital",
    "pin": "3",
    "value": 1
  }
}
```

Gambar 5.2 Hasil operasi digital read pada pin 3 (HIGH)

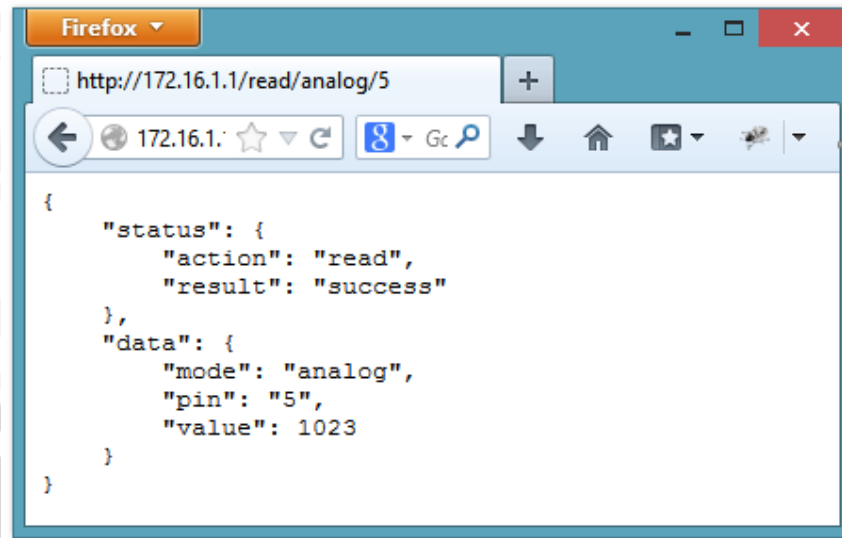
2. Digital Read (LOW)



```
{
  "status": {
    "action": "read",
    "result": "success"
  },
  "data": {
    "mode": "digital",
    "pin": "3",
    "value": 0
  }
}
```

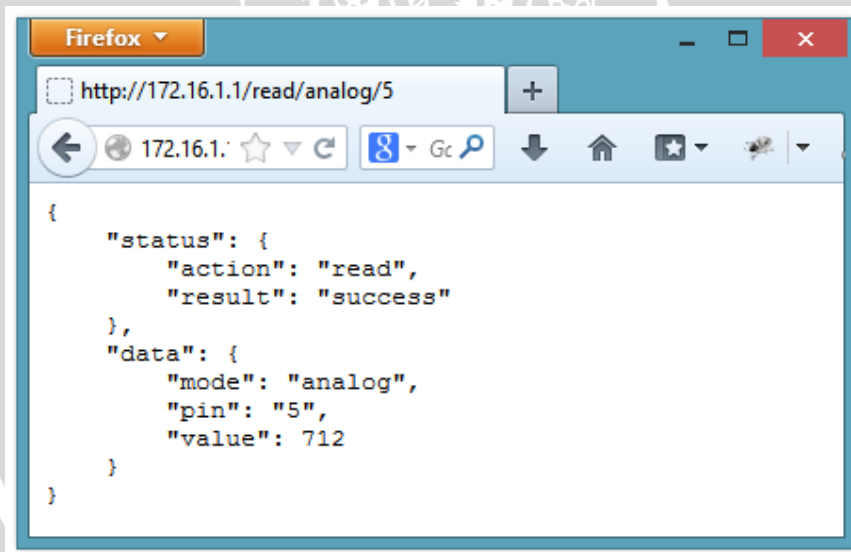
Gambar 5.3 Hasil operasi digital read pada pin 3 (LOW)

3. Analog Read (5 volt)



Gambar 5.4 Hasil operasi analog read pada pin A5 (5 volt)

4. Analog Read (3,3 volt)



Gambar 5.5 Hasil operasi analog read pada pin A5 (3,3 volt)

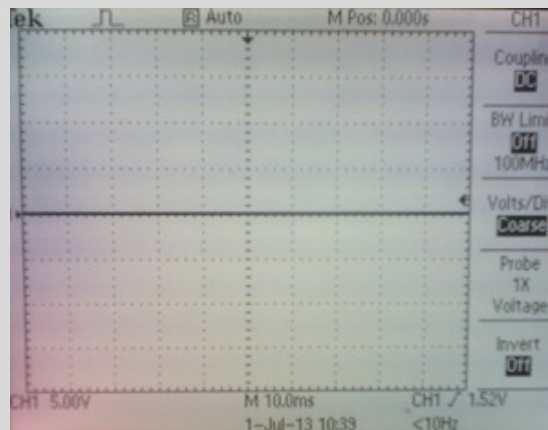
### 5.1.2 Pengujian Operasi Write

Pengujian operasi write dapat dikatakan berhasil jika *client* dapat memberikan nilai pada pin output arduino dengan benar. Pengujian dibagi menjadi dua bagian yaitu *digitalWrite* dan *analogWrite*. Pengujian dilakukan di Laboratorium Elektronika dengan prosedur sebagai berikut:

1. Membuat sebuah script PHP dengan memanfaatkan modul cURL untuk mengirimkan POST request ke server.
2. Pada pengujian digital *write*, pin yang digunakan adalah pin 5 yang dihubungkan pada *oscilloscope*.
3. Pada pengujian analog *write*, pin yang digunakan adalah pin 3 yang dihubungkan pada *oscilloscope* sedangkan duty cycle dari sinyal PWM yang digunakan adalah 25%, 50% dan 100%.
4. *Oscilloscope* yang digunakan adalah Tektronix TBS1000.

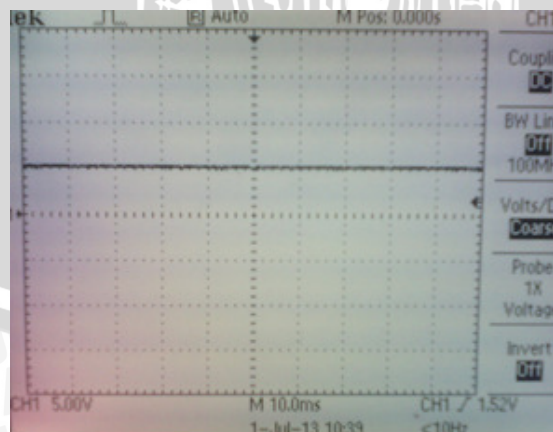
Hasil pengujian operasi *write* dapat dilihat sebagai berikut :

1. Digital Write (LOW)



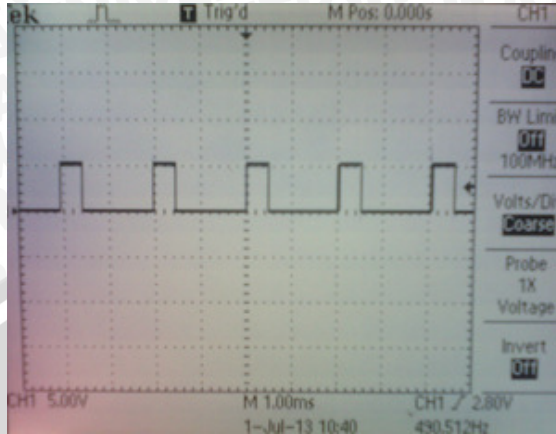
Gambar 5.6 Hasil operasi digital write pada pin 5 (LOW)

2. Digital Write (HIGH)



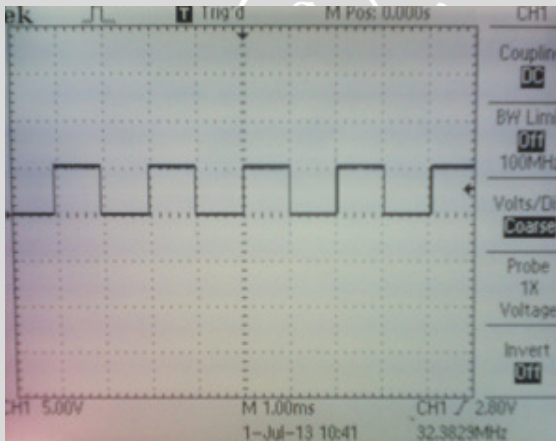
Gambar 5.7 Hasil operasi digital write pada pin 5 (HIGH)

3. Analog Write (25% PWM Duty Cycle)



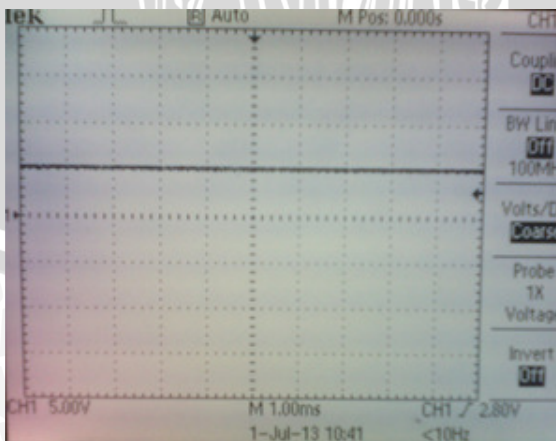
Gambar 5.8 Hasil operasi analog write pada pin 3 (63)

4. Analog Write (50% PWM Duty Cycle)



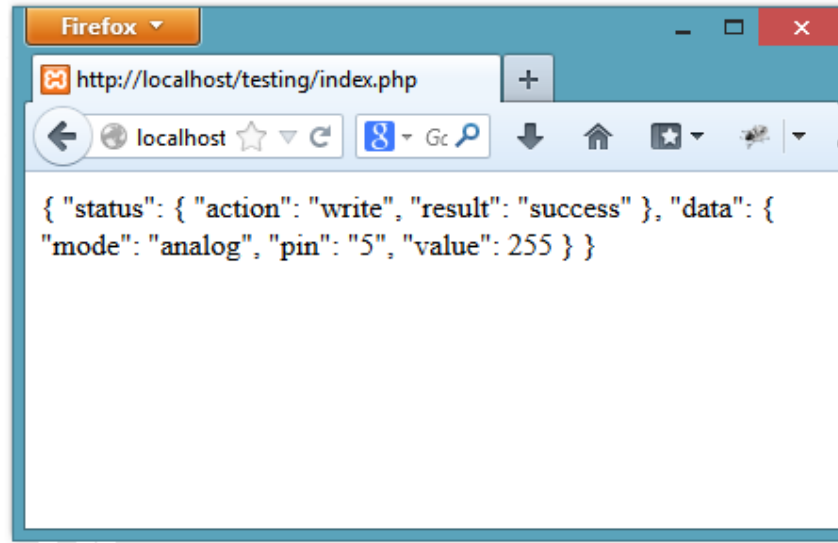
Gambar 5.9 Hasil operasi analog write pada pin 3 (127)

5. Analog Write (100% PWM Duty Cycle)



Gambar 5.10 Hasil operasi analog write pada pin 3 (255)

## 6. Data JSON (100% PWM Duty Cycle)



Gambar 5.11 Data JSON hasil operasi analog write pada pin 3 (255)

### 5.1.3 Pengujian Delay

Secara umum pengujian *delay* ditujukan untuk menguji performa dari sistem. Pengujian *delay* dibagi menjadi dua bagian yaitu pengujian dengan satu request dan pengujian dengan banyak request. Pengujian dengan banyak request dilakukan dengan prosedur sebagai berikut :

1. Membuat sebuah *script* PHP dengan memanfaatkan modul cURL untuk mengirimkan 6 buah GET request secara bersamaan selama sepuluh kali. *Script* PHP tersebut dapat mencatat waktu total tiap request.
2. Request yang dikirimkan berisi permintaan untuk membaca nilai masukan pada pin A5.

Hasil pengujian *delay* dapat dilihat sebagai berikut :

Pengujian	Delay (s)
1	0.014
2	0.014
3	0.014
4	0.016
5	0.014

6	0.014
7	0.015
8	0.015
9	0.016
10	0.016

**Tabel 5.1** Hasil pengujian delay dengan satu request

Pengujian	Delay (s)					
	I	II	II	IV	V	VI
1	0.031	0.016	1.014	0.078	0.014	1.014
2	0.016	0.078	0.016	1.014	0.078	1.03
3	0.016	0.125	0.016	0.078	1.029	1.014
4	0.016	1.014	0.016	0.016	0.125	0.063
5	1.014	0.015	0.016	0.014	0.063	1.014
6	0.016	0.016	0.016	0.015	1.014	0.078
7	0.015	0.015	0.124	0.014	0.171	0.062
8	0.016	0.015	1.014	0.015	0.064	1.014
9	1.014	0.015	0.016	1.014	0.078	1.029
10	0.015	1.014	0.015	0.016	1.014	1.014

**Tabel 5.2** Hasil pengujian delay dengan enam request

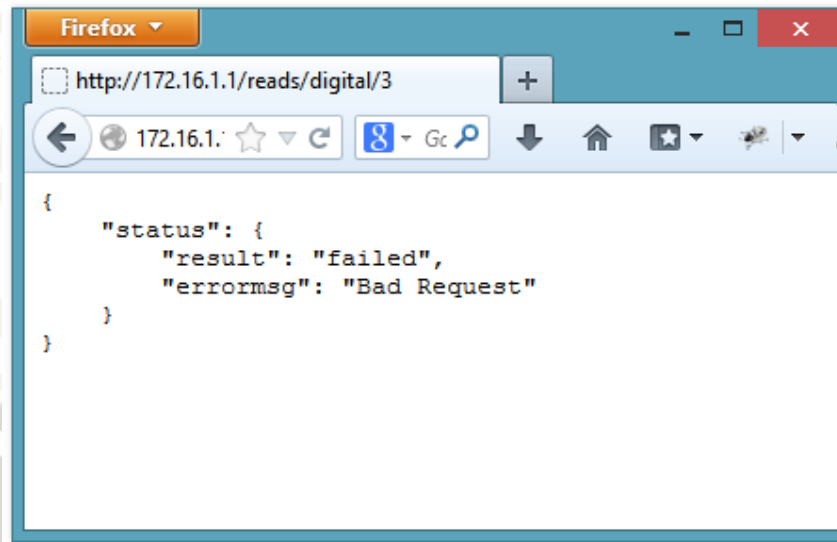
#### 5.1.4 Pengujian Error

Pengujian *error* ditujukan untuk melihat bagaimana sistem menangani kesalahan. Kesalahan yang dimaksud adalah kesalahan pada sisi client dan kesalahan pada sisi server. Pengujian dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

1. Mengirimkan GET request dengan format yang salah
2. Mengirimkan POST request dengan nilai parameter yang salah
3. Mengganti alamat IP yang dimiliki arduino tanpa mengganti *property* arduinoIP yang dimiliki *class* ArduinoServer.

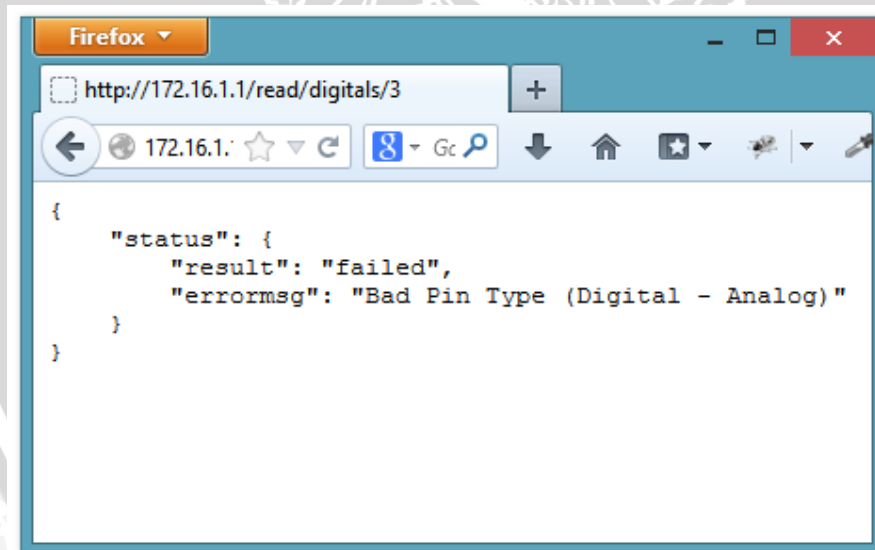
Hasil pengujian *error* dapat dilihat sebagai berikut :

## 1. Kesalahan Segment I pada Request-URI (reads)



Gambar 5.12 Kesalahan Segment I pada Request-URI

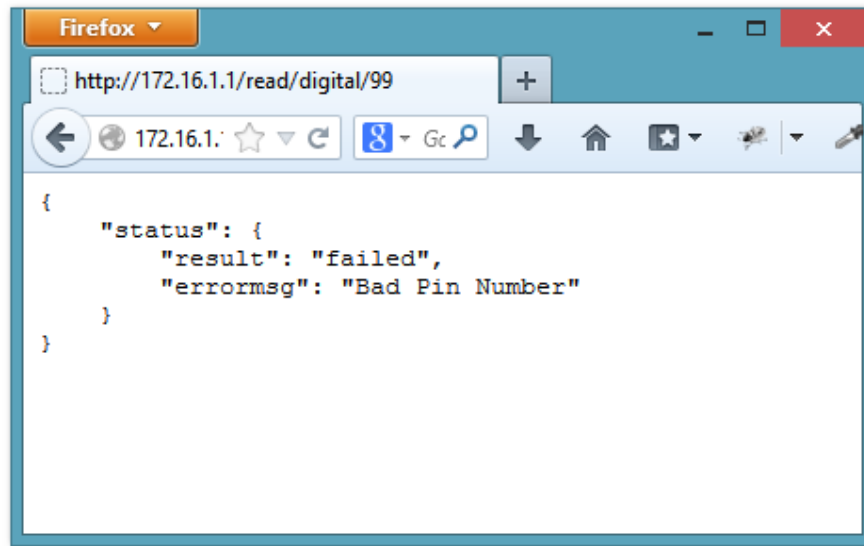
## 2. Kesalahan Segment II pada Request-URI (digitals)



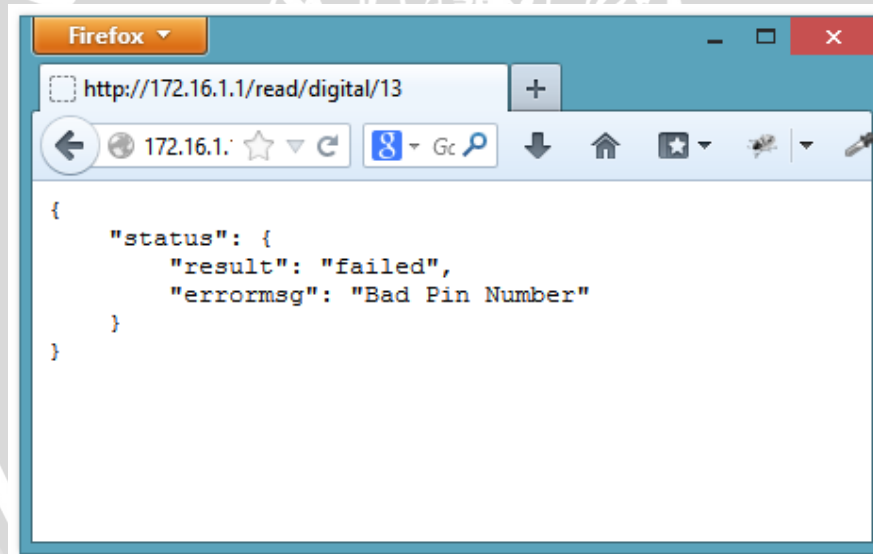
Gambar 5.13 Kesalahan Segment II pada Request-URI



### 3. Kesalahan Seqment III pada Request-URI

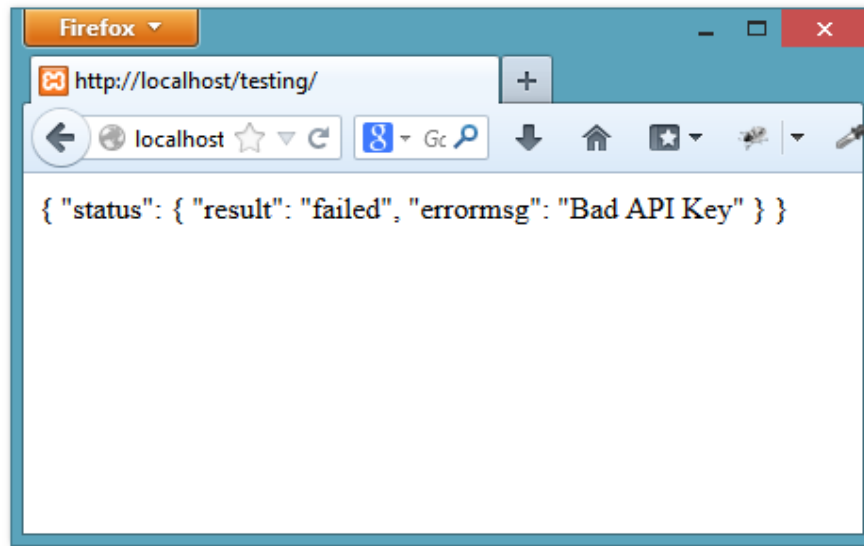


**Gambar 5.14** Kesalahan Seqment III pada Request-URI (Nomor Pin Digital 99)



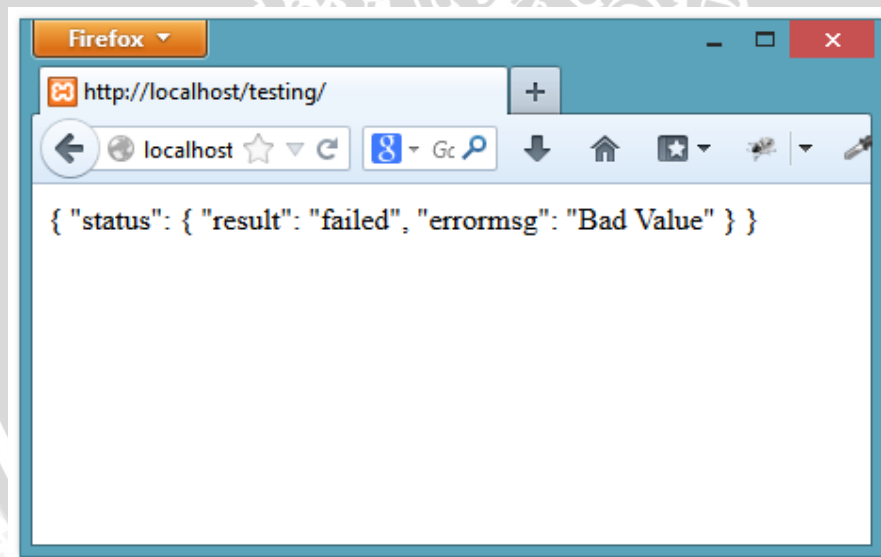
**Gambar 5.15** Kesalahan Seqment III pada Request-URI (Pin yang tidak bisa digunakan)

4. Kesalahan nilai parameter apiKey



Gambar 5.16 Kesalahan nilai parameter apiKey

5. Kesalahan nilai parameter value



Gambar 5.17 Kesalahan nilai parameter value

## 5.2 Analisis

Analisis sistem dilakukan berdasar pada bagian tinjauan pustaka. Analisis dilakukan terhadap parameter-parameter sistem yang digunakan dan hasil yang didapat dari proses pengujian.

### 5.2.1 Analisa Hasil Pengujian pada Operasi *Read*

Tujuan dari pengujian operasi *read* adalah melihat apakah *client* berhasil membaca nilai dari pin input pada arduino melalui API server. Pada pengujian *digitalRead*, operasi *read* dapat dikatakan berhasil karena data JSON yang diterima client menunjukkan nilai yang benar. Pada saat pin 3 dihubungkan dengan sumber tegangan 5 volt, member *value* pada data JSON bernilai 1 sedangkan pada saat pin 3 tidak dihubungkan dengan sumber tegangan, member *value* pada data JSON bernilai 0.

Pada pengujian *analogRead*, operasi juga dapat dikatakan berhasil karena data JSON yang diterima client menunjukkan nilai yang kurang lebih benar. Pada saat pin A5 dihubungkan dengan pin 5V pada arduino, member *value* pada data JSON bernilai 1023. Dari data tersebut dapat diketahui besar tegangan masukan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V_{in} &= \frac{1023}{1023} \times 5 \\ &= 5 \text{ volt} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas dapat dilihat bahwa arduino memiliki 10-bit Analog-to-Digital Converter. Sehingga nilai input 0 – 5 volt dapat direpresentasikan menjadi nilai biner antara 0 – 1023. Data hasil pengujian menunjukkan nilai 1023 yang jika diubah menjadi bentuk tegangan adalah 5 volt. Pada pengujian *analogRead* yang kedua, pin A5 dihubungkan dengan pin 3,3V pada arduino. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai dari member *value* adalah 712. Dari data tersebut dapat diketahui besar tegangan masukan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V_{in} &= \frac{712}{1023} \times 5 \\ &= 3,479 \text{ volt} \end{aligned}$$

### 5.2.2 Analisa Hasil Pengujian pada Operasi *Write*

Tujuan dari pengujian operasi *write* adalah melihat apakah *client* berhasil memberikan suatu nilai pada pin output melalui API server. Pada pengujian *digitalWrite*, operasi *write* dapat dikatakan berhasil karena pada saat client mengirimkan POST request dengan nilai 0 pada parameter *value*, grafik yang

diperoleh dari *oscilloscope* menunjukkan nilai tegangan 0 volt sedangkan pada saat POST request dikirimkan dengan nilai 1 pada parameter value, grafik yang diperoleh dari *oscilloscope* menunjukkan nilai tegangan 5 volt.

Pada pengujian *analogWrite*, operasi *write* juga dapat dikatakan berhasil karena pada saat client mengirimkan POST request dengan nilai 63 (25% PWM Duty Cycle), 127 (50% PWM Duty Cycle) dan 255 (100% PWM Duty Cycle) pada parameter value, sinyal PWM yang diterima oleh *oscilloscope* menunjukkan bahwa level tegangan yang bernilai 5 volt terjadi selama  $\frac{1}{4} T$ ,  $\frac{1}{2} T$  dan  $T$ .

### 5.2.3 Analisa Delay

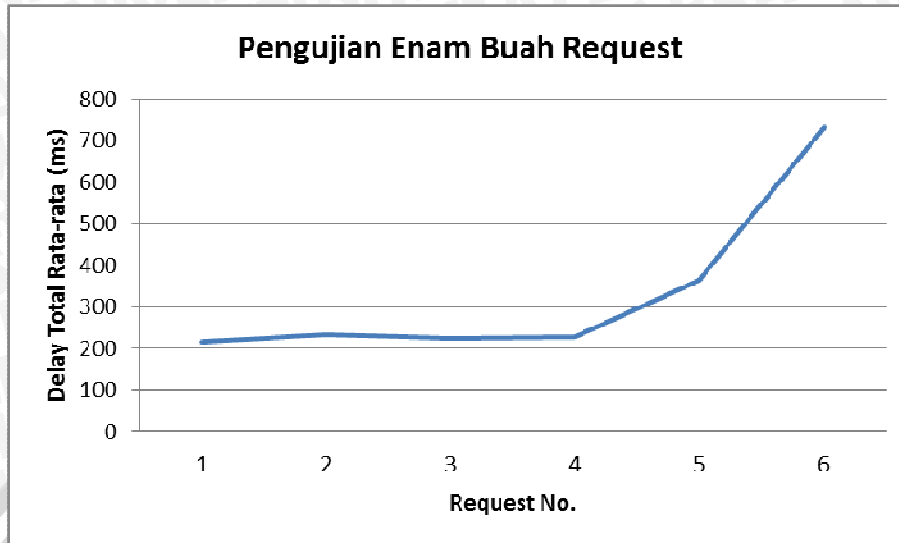
Pada skripsi ini *delay* yang dicatat adalah *delay* total saat client mengirimkan request dan menerima response. Dari hasil pengujian, didapatkan data yang menunjukkan *delay* total tersebut. Dari data tersebut dapat dihitung *delay* total rata-rata tiap-tiap request menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^{10} t_i}{10}$$

Pada pengujian delay dengan menggunakan satu request, delay total rata-rata adalah 14,8 ms sedangkan hasil perhitungan delay total rata-rata pada pengujian delay dengan enam request adalah sebagai berikut :

Request	Delay total rata-rata (ms)
I	216,9
II	232,3
III	226,3
IV	227,4
V	365
VI	733,2

**Tabel 5.3** Delay total rata-rata pada pengujian delay dengan enam request



Gambar 5.18 Delay Total Rata-rata

### 5.2.4 Analisa HTTP Request dan Response

Tujuan dari pengujian secara keseluruhan adalah melihat apakah sistem dapat bekerja sesuai dengan perancangan sebelumnya. Server dibuat dengan mengacu pada arsitektur REST. Pada pengujian sebelumnya, terdapat prosedur untuk menyimpan HTTP request dan response, data tersebut adalah sebagai berikut :

URL	Status	Domain	Size	Remote IP	Timeline
GET	200 OK	172.16.1.1	141 B	172.16.1.1:80	10ms

**Headers**    Response    Cache    JSON

Response Headers    pretty print

```

HTTP/1.1 200 OK
Date: Mon, 03 Jun 2013 05:55:07 GMT
Server: Apache/2.2.22 (Fedora)
X-Powered-By: PHP/5.4.15
Content-Length: 141
Connection: close
Content-Type: application/json
            
```

Request Headers    pretty print

```

GET /read/analog/5 HTTP/1.1
Host: 172.16.1.1
User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 6.2; rv:21.0) Gecko/20100101 Firefox/21.0
Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,*/*;q=0.8
Accept-Language: en-US,en;q=0.5
Accept-Encoding: gzip, deflate
Connection: keep-alive
            
```

Gambar 5.19 HTTP Request dan Response pada pengujian operasi *read*

Pada pengujian operasi *read*, HTTP request dari client menunjukkan bahwa verb yang digunakan adalah GET karena client tidak mengubah keadaan resource sama sekali, resource yang dilibatkan adalah metode `/read/analog/5`, protokol yang digunakan adalah HTTP/1.1 dan request dikirimkan ke alamat IP 172.16.1.1 yang merupakan alamat IP dari server. Sedangkan HTTP response dari server menunjukkan bahwa protokol yang digunakan adalah HTTP/1.1, kode-status yang dikirimkan adalah 200 OK yang menandakan bahwa request berhasil diterima dan dijalankan, Content-Type atau format representasi dari resource yang dikirimkan adalah `application/json`. Waktu yang dibutuhkan sejak client mengirimkan HTTP request hingga mendapatkan HTTP response adalah 10ms.



URL	Status	Domain	Size	Remote IP	Timeline
GET	404 Not Found	172.16.1.1	90 B	172.16.1.1:80	10ms

Response Headers	Request Headers
<pre>HTTP/1.1 404 Not Found Date: Mon, 03 Jun 2013 07:55:42 GMT Server: Apache/2.2.22 (Fedora) X-Powered-By: PHP/5.4.15 Content-Length: 90 Connection: close Content-Type: application/json</pre>	<pre>GET /read/digital/13 HTTP/1.1 Host: 172.16.1.1 User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 6.2; rv:21.0) Gecko/20100101 Firefox/21.0 Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,*/*;q=0.8 Accept-Language: en-US,en;q=0.5 Accept-Encoding: gzip, deflate Connection: keep-alive</pre>

Gambar 5.20 HTTP Request dan Response pada pengujian *error*

Pada pengujian *error*, HTTP request dari client menunjukkan bahwa resource yang dilibatkan adalah metode `/read/analog/13` sedangkan pin analog terbesar yang dimiliki oleh Arduino UNO R3 adalah 5, sehingga server menanggapi bahwa terdapat kesalahan pada request dan mengirimkan HTTP response dengan kode-status 404 Not Found yang menunjukkan bahwa request berhasil diterima oleh server tetapi server tidak dapat menemukan apa yang sedang diminta oleh client.