

BAB 1 PENGUJIAN DAN PENGAMBILAN DATA

Bab ini berisikan tentang hasil pengujian yang dilakukan penulis.

1.1 Pengujian Pengiriman Data

Berdasarkan pada diagram alir perancangan lingkungan pada bab sebelumnya. Berikut adalah skenario-skenario pengujian pengiriman data tersebut.

1.1.1 Skenario 1

Pengiriman data dengan protokol MQTT tanpa mekanisme keamanan. Pengiriman dilakukan dengan mengirimkan data dari sensor nodemcu selama 10 menit ke *middleware* dengan jeda 30 detik dan lima kali pengujian. Dan menjalankan program tcpdump untuk meng-*capture* transmisi data yang terjadi. Hasil dari tcpdump diolah di wireshark. Output yang didapat adalah data berhasil dikirim dari nodemcu ke *middleware* dengan protokol MQTT.

```
> Connecting...
Connecting...
Connecting...
Connecting...
Connecting...
Connected to MQTT
  IP: 192.168.0.1
  Port: 1883
  Client ID: 1751566
Going to deep sleep for 30 seconds
Going to deep sleep for 30 seconds
Going to deep sleep for 30 seconds
Going to deep sleep for 30 seconds
```

Gambar 1.1 Pengiriman dengan MQTT pada ESPLorer

Pada gambar 5.1 terlihat bahwa sensor terhubung dengan *wifi* dengan *IP address* 192.168.0.1 *port*: 1883. *Going to deep sleep for 30 seconds* berarti sensor akan *idle* selama 30 detik setelah mengirim data dan terus berulang seperti itu.

```
0| qoap | 1/15/2018 4:12:23 PM MQTT - Client 1751566 has connected
0| qoap | 1/15/2018 4:12:36 PM MQTT - Client 1021055 publish a message to home/CO
0| qoap | 1/15/2018 4:12:36 PM MQTT - Client Publisher publish a message to /Animasi
0| qoap | 1/15/2018 4:12:53 PM MQTT - Client 1751566 publish a message to home/barrack
0| qoap | 1/15/2018 4:12:57 PM MQTT - Client Publisher publish a message to /Animasi
0| qoap | 1/15/2018 4:13:05 PM MQTT - Client 1021055 publish a message to home/CO
0| qoap | 1/15/2018 4:13:18 PM MQTT - Client Publisher publish a message to /Animasi
0| qoap | 1/15/2018 4:13:23 PM MQTT - Client 1751566 publish a message to home/barrack
0| qoap | 1/15/2018 4:13:35 PM MQTT - Client 1021055 publish a message to home/CO
0| qoap | 1/15/2018 4:13:39 PM MQTT - Client Publisher publish a message to /Animasi
0| qoap | 1/15/2018 4:13:53 PM MQTT - Client 1751566 publish a message to home/barrack
```

Gambar 1.2 Log data MQTT pada middleware

Pada gambar 5.2 terlihat bahwa klien 1751566 terhubung dan *publish message* ke *home/barrack*.

1.1.2 Skenario 2

Pengiriman data dengan protokol CoAP tanpa mekanisme keamanan. Pengiriman dilakukan dengan mengirimkan data dari sensor nodemcu selama 10 menit ke *middleware* dengan jeda 30 detik dan lima kali pengujian. Dan menjalankan *program* tcpdump untuk meng-*capture* transmisi data yang terjadi. Hasil dari program tcpdump kemudian diolah dengan wireshark. Output yang didapat adalah data berhasil dikirim dari nodemcu ke *middleware* dengan protokol CoAP.

```
> Connecting...
Connecting...
Connecting...
Connecting...
Connecting...
Connected to CoAP
  URL: coap://192.168.0.1:5683/r/home/kitchen
  Client ID: 1751566
Going to deep sleep for 30 seconds
Going to deep sleep for 30 seconds
Going to deep sleep for 30 seconds
Going to deep sleep for 30 seconds
Going to deep sleep for 30 seconds
Going to deep sleep for 30 seconds
```

Gambar 1.3 Pengiriman dengan CoAP pada ESPLORER

Pada gambar 5.3 terlihat bahwa sensor terhubung dengan *wifi* dengan *IP address* 192.168.0.1 *port*: 5683. *Going to deep sleep for 30 seconds* berarti sensor akan *idle* selama 30 detik setelah mengirim data dan terus berulang seperti itu.

```
0|qoap|1/15/2018 4:58:42 PM COAP - Incoming POST request from 192.168.0.17 for home/kitchen
0|qoap|1/15/2018 4:59:06 PM MQTT - Client 1021055 publish a message to home/CO
0|qoap|1/15/2018 4:59:12 PM COAP - Incoming POST request from 192.168.0.17 for home/kitchen
0|qoap|1/15/2018 4:59:36 PM MQTT - Client 1021055 publish a message to home/CO
0|qoap|1/15/2018 4:59:42 PM COAP - Incoming POST request from 192.168.0.17 for home/kitchen
0|qoap|1/15/2018 5:00:06 PM MQTT - Client 1021055 publish a message to home/CO
0|qoap|1/15/2018 5:00:12 PM COAP - Incoming POST request from 192.168.0.17 for home/kitchen
0|qoap|1/15/2018 5:00:36 PM MQTT - Client 1021055 publish a message to home/CO
0|qoap|1/15/2018 5:00:42 PM COAP - Incoming POST request from 192.168.0.17 for home/kitchen
```

Gambar 1.4 Log data CoAP pada middleware

Pada gambar 5.4 terlihat bahwa sensor nodemcu dengan *IP address* 192.168.0.17 meminta untuk *Post* data ke *home/kitchen*.

1.1.3 Skenario 3

Pengiriman data dengan protokol MQTT dengan AES-CBC 128 bits. Pengiriman dilakukan dengan mengirimkan data dari sensor nodeMcu selama 10 menit ke *middleware* dengan jeda 30 detik dan lima kali pengujian. Dan menjalankan program tcpdump untuk meng-*capture* transmisi data yang terjadi. Hasil dari program tcpdump kemudian diolah dengan wireshark. *Output* yang didapat adalah data berhasil dikirim dari nodeMcu ke *middleware* dengan protokol MQTT dan telah dienkripsi.

```

> Connecting...
Connecting...
Connecting...
Connecting...
Connected to MQTT
  IP: 192.168.0.1
  Port: 1883
  Client ID: 1751566
Going to deep sleep for 30 seconds
Going to deep sleep for 30 seconds
Going to deep sleep for 30 seconds
Going to deep sleep for 30 seconds
Going to deep sleep for 30 seconds
Going to deep sleep for 30 seconds
Going to deep sleep for 30 seconds

```

Gambar 1.5 Pengiriman MQTT crypto pada ESPlorer

Pada gambar 5.5 terlihat bahwa sensor terhubung dengan *wifi* dengan *IP address* 192.168.0.1 *port*: 1883. *Going to deep sleep for 30 seconds* berarti sensor akan *idle* selama 30 detik setelah mengirim data dan terus berulang seperti itu.

```

0|qoap|1/15/2018 11:29:23 AM|MQTT - Client 1751566 has connected
0|qoap|1/15/2018 11:29:26 AM|MQTT - Client 1021055 publish a message to home/CO
0|qoap|1/15/2018 11:29:30 AM|COAP - Incoming POST request from 192.168.0.157 for home/udara
0|qoap|1/15/2018 11:29:53 AM|MQTT - Client 1751566 publish a message to home/barrack
0|qoap|1/15/2018 11:30:00 AM|COAP - Incoming POST request from 192.168.0.157 for home/udara
0|qoap|1/15/2018 11:30:23 AM|MQTT - Client 1751566 publish a message to home/barrack
0|qoap|1/15/2018 11:30:26 AM|MQTT - Client 1021055 publish a message to home/CO
0|qoap|1/15/2018 11:30:30 AM|COAP - Incoming POST request from 192.168.0.157 for home/udara
0|qoap|1/15/2018 11:30:53 AM|MQTT - Client 1751566 publish a message to home/barrack
0|qoap|1/15/2018 11:30:56 AM|MQTT - Client 1021055 publish a message to home/CO
0|qoap|1/15/2018 11:31:00 AM|COAP - Incoming POST request from 192.168.0.157 for home/udara
0|qoap|1/15/2018 11:31:23 AM|MQTT - Client 1751566 publish a message to home/barrack

```

Gambar 1.6 Log MQTT pada middleware

Pada gambar 5.6 terlihat bahwa klien 1751566 terhubung dan *publish message* ke *home/barrack*.

1.1.4 Skenario 4

Pengiriman data dengan protokol CoAP dengan AES-CBC 128 bits. Pengiriman dilakukan dengan mengirimkan data dari sensor nodeMcu selama 10 menit ke *middleware* dengan jeda 30 detik dan lima kali pengujian. Dan menjalankan program tcpdump untuk meng-*capture* transmisi data yang terjadi. Hasil dari program tcpdump kemudian diolah dengan wireshark. *Output* yang didapat adalah data berhasil dikirim dari nodeMcu ke *middleware* dengan protokol CoAP dan telah dienkripsi.

```

Connecting...
Connecting...
Connecting...
Connecting...
Connected to CoAP
  URL: coap://192.168.0.1:5683/r/home/kitchen
  Client ID: 1751566
Going to deep sleep for 30 seconds
Going to deep sleep for 30 seconds
Going to deep sleep for 30 seconds
Going to deep sleep for 30 seconds

```

Gambar 1.7 Pengiriman CoAP crypto pada ESPlorer

Pada gambar 5.7 terlihat bahwa sensor terhubung dengan *wifi* dengan *IP address* 192.168.0.1 *port*: 5683. *Going to deep sleep for 30 seconds* berarti sensor akan *idle* selama 30 detik setelah mengirim data dan terus berulang seperti itu.

```

e/CO
0|qoap | 1/10/2018 4:07:34 PM COAP - Incoming POST request from 192.168.0.17
for home/kitchen
0|qoap | 1/10/2018 4:07:44 PM COAP - Incoming POST request from 192.168.0.17
for home/kitchen
0|qoap | 1/10/2018 4:07:54 PM COAP - Incoming POST request from 192.168.0.15
7 for home/udara
0|qoap | 1/10/2018 4:07:54 PM COAP - Incoming POST request from 192.168.0.17
for home/kitchen
0|qoap | 1/10/2018 4:08:00 PM MQTT - Client 1021055 publish a message to hom
e/CO
0|qoap | 1/10/2018 4:08:04 PM COAP - Incoming POST request from 192.168.0.17
for home/kitchen

```

Gambar 1.8 Log CoAP pad middleware

Pada gambar 5.8 terlihat bahwa sensor nodemcu dengan IP address 192.168.0.17 meminta untuk *Post* data ke *home/kitchen*.

1.1.5 Skenario 5

Pengiriman data dengan protokol MQTT dengan TLS. Pengiriman dilakukan dengan mengirimkan data dari sensor nodeMcu selama 10 menit ke *middleware* dengan jeda 30 detik dan lima kali pengujian. Dan menjalankan program tcpdump untuk meng-*capture* transmisi data yang terjadi. Hasil dari program tcdump kemudian diolah dengan wireshark. *Output* yang didapat adalah data tidak bisa dikirim dari sensor nodemcu ke *middleware* dengan protokol MQTT dan tidak terjadi verifikasi sertifikat.

```
> dofile("MQTT_TLS.lua");
> Connecting...
Connecting...
Connecting...
Connecting...
Connecting...
Connected to MQTT
  IP: 192.168.0.1
  Port: 1883
  Client ID: 1751566
```

Gambar 1.9 Pengiriman MQTT TLS pada ESPlorer

Pada gambar 5.9 terlihat bahwa sensor terhubung dengan *wifi* dengan *IP address* 192.168.0.1 *port*: 1883. Tidak ada data yang terkirim.

```
0|qoap | 1/15/2018 5:53:14 PM MQTT - Client 1751566 has connected
0|qoap | 1/15/2018 5:53:30 PM MQTT - Client 1021055 publish a message to home/CO
0|qoap | 1/15/2018 5:54:00 PM MQTT - Client 1021055 publish a message to home/CO
0|qoap | 1/15/2018 5:54:30 PM MQTT - Client 1021055 publish a message to home/CO
0|qoap | 1/15/2018 5:55:15 PM MQTT - Ping from 1751566
0|qoap | 1/15/2018 5:57:16 PM MQTT - Ping from 1751566
0|qoap | 1/15/2018 5:59:17 PM MQTT - Ping from 1751566
```

Gambar 1.10 Log MQTT pada middleware

Pada gambar 5.10 terlihat bahwa klien 1751566 melakukan *ping* ke *middleware*.

1.1.6 Skenario 6

Pengiriman data dengan protokol CoAP dengan TLS. Pengiriman dilakukan dengan mengirimkan data dari sensor nodeMcu selama 10 menit ke *middleware* dengan jeda 30 detik dan lima kali pengujian. Dan menjalankan program tcpdump untuk meng-*capture* transmisi data yang terjadi. Hasil dari program tcdump kemudian diolah dengan wireshark. *Output* yang didapat adalah data tidak bisa dikirim dari nodeMcu ke *middleware* dengan protokol MQTT dan tidak terjadi verifikasi sertifikat.

```
> dofile("CoAP_TLS.lua");
> Connecting...
Connecting...
Connecting...
Connecting...
Connected to CoAP
  URL: coap://192.168.0.1:5683/r/home/kitchen
  Client ID: 1751566
```

Gambar 1.11 Pengiriman CoAP TLS pada ESPlorer

Pada gambar 5.11 terlihat bahwa sensor terhubung dengan *wifi* dengan *IP address* 192.168.0.1 *port*: 5683. Tidak ada data yang terkirim.

1.2 Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan capture data dengan program tcpdump dan diolah pada wireshark kemudian menambahkan kolom *time since reference or first frame* dan Delta dimana data dari kolom tersebut akan diolah untuk melihat dari *packet loss, delay* dan *jitter*. Pengolahan data dilakukan pada skenario satu sampai empat.

Nilai expected didapat dari rumus: $\frac{\text{lama pengujian(detik)}}{30 \text{ detik}}$

Nilai actual didapat dari jumlah publish message pada MQTT atau CON pada CoAP

Nilai *success rate* didapat dengan rumus: $\frac{\text{actual packet}}{\text{expected packet}} \times 100\%$

Nilai *packet loss rate* didapat dengan rumus: $\frac{\text{expected} - \text{actual}}{\text{expected}} \times 100\%$

Nilai delay didapat dari nilai pada kolom *Delta time* pada wireshark.

Nilai jitter didapat dengan rumus:

$\text{sum}(\text{variasi delay}) / (\text{jumlah data} - 1)$

Total dari variasi delay didapat dengan rumus:

$\text{sum}(\text{delay2} - \text{delay1}) + (\text{delay3} - \text{delay 2}) \dots (\text{delayn} - \text{delay}(n - 1))$

Untuk meng-capture data yang dikirim dari sensor nodemcu menggunakan program tcpdump dengan perintah:

```
Sudo timeout <lama pengujian dalam detik> tcpdump -i wlan0 -w  
namafile.pcap
```

1.2.1 Skenario 1

Pada skenario satu data dikirim dengan protokol MQTT tanpa mekanisme keamanan. Data yang dikirim selama 10 menit dengan jeda pengiriman setiap 30 detik dan dilakukan sebanyak lima kali pengujian. Data dari tcpdump diolah pada wireshark. Kemudian pada wireshark di-*filter* berdasar protokol MQTT dan ditambahkan kolom Delta time. Data dari wireshark tersebut di-*export* ke dalam format .csv dan diolah menggunakan aplikasi excel. Berikut adalah tampilan dari wireshark untuk pengambilan data:

No.	Time	Source	Destination	Info	Delta	Time since reference or first frame
8	1.054041	192.168.0.17	192.168.0.1	Connect Command	0.018199	1.054041000
10	1.061723	192.168.0.1	192.168.0.17	Connect Ack	0.007399	1.061723000
50	31.141087	192.168.0.17	192.168.0.1	Publish Message	0.025886	31.141087000
51	31.146947	192.168.0.1	192.168.0.17	Publish Ack	0.005860	31.146947000
95	61.144327	192.168.0.17	192.168.0.1	Publish Message	0.030688	61.144327000
97	61.168379	192.168.0.1	192.168.0.17	Publish Ack	0.019587	61.168379000
128	91.148381	192.168.0.17	192.168.0.1	Publish Message	0.026223	91.148381000
129	91.152779	192.168.0.1	192.168.0.17	Publish Ack	0.004398	91.152779000
240	121.154261	192.168.0.17	192.168.0.1	Publish Message	0.038869	121.154261000
241	121.158293	192.168.0.1	192.168.0.17	Publish Ack	0.004032	121.158293000
319	181.210515	192.168.0.17	192.168.0.1	Publish Message	0.080873	181.210515000

Gambar 1.12 Filter MQTT pada wireshark

1.2.2 Skenario 2

Pada skenario dua data dikirim dengan protokol CoAP tanpa mekanisme keamanan. Data yang dikirim selama 10 menit dengan jeda pengiriman setiap 30 detik dan dilakukan sebanyak lima kali pengujian. Data dari tcpdump diolah pada wireshark. Kemudian pada wireshark di-filter berdasar protokol CoAP dan ditambahkan kolom Delta time. Data dari wireshark tersebut di-export ke dalam format .csv dan diolah menggunakan aplikasi excel. Berikut adalah tampilan dari wireshark untuk pengambilan data:

No.	Time	Source	Destination	Info	Delta	Time since reference or first frame
88	32.661101	192.168.0.17	192.168.0.1	CON, MID:17020, POST, T...	0.024930	32.661101000
90	32.773608	192.168.0.1	192.168.0.17	ACK, MID:17020, 2.01 Cr...	0.108002	32.773608000
2380	62.651659	192.168.0.17	192.168.0.1	CON, MID:17021, POST, T...	0.030905	62.651659000
2381	62.674047	192.168.0.1	192.168.0.17	ACK, MID:17021, 2.01 Cr...	0.022388	62.674047000
8999	92.998592	192.168.0.17	192.168.0.1	CON, MID:17022, POST, T...	0.077808	92.998592000
9000	93.005595	192.168.0.1	192.168.0.17	ACK, MID:17022, 2.01 Cr...	0.007003	93.005595000
9273	122.664115	192.168.0.17	192.168.0.1	CON, MID:17023, POST, T...	0.037313	122.664115000
9274	122.676751	192.168.0.1	192.168.0.17	ACK, MID:17023, 2.01 Cr...	0.012636	122.676751000
9539	152.680356	192.168.0.17	192.168.0.1	CON, MID:17024, POST, T...	0.032148	152.680356000
9541	152.687893	192.168.0.1	192.168.0.17	ACK, MID:17024, 2.01 Cr...	0.007483	152.687893000
9667	182.654962	192.168.0.17	192.168.0.1	CON, MID:17025, POST, T...	0.032838	182.654962000

Gambar 1.13 Filter CoAP pada wireshark

1.2.3 Skenario 3

Pada skenario tiga data dikirim dengan protokol MQTT dengan *crypto* AES-CBC 128 bits. Data yang dikirim selama 10 menit dengan jeda pengiriman setiap 30 detik dan dilakukan sebanyak lima kali pengujian. Data dari tcpdump diolah pada wireshark. Kemudian pada wireshark di-filter berdasar protokol MQTT dan ditambahkan kolom Delta time. Data dari wireshark tersebut di-export ke dalam format .csv dan diolah menggunakan aplikasi excel. Berikut adalah tampilan dari wireshark untuk pengambilan data:

No.	Time	Source	Destination	Info	Delta	Time since reference or first frame
8	0.821600	192.168.0.17	192.168.0.1	Connect Command	0.034529	0.821600000
10	0.831001	192.168.0.1	192.168.0.17	Connect Ack	0.009073	0.831001000
36	4.169714	192.168.0.104	192.168.0.1	Publish Message	0.026257	4.169714000
38	4.173940	192.168.0.1	192.168.0.104	Publish Ack	0.004187	4.173940000
241	30.922481	192.168.0.17	192.168.0.1	Publish Message	0.029706	30.922481000
242	30.926907	192.168.0.1	192.168.0.17	Publish Ack	0.004426	30.926907000
288	60.914839	192.168.0.17	192.168.0.1	Publish Message	0.029198	60.914839000
290	60.918550	192.168.0.1	192.168.0.17	Publish Ack	0.003693	60.918550000
302	64.155144	192.168.0.104	192.168.0.1	Publish Message	0.022660	64.155144000
306	64.159024	192.168.0.1	192.168.0.104	Publish Ack	0.003527	64.159024000
480	90.911254	192.168.0.17	192.168.0.1	Publish Message	0.029509	90.911254000

Gambar 1.14 Filter MQTT pada wireshark

1.2.4 Skenario 4

Pada skenario empat data dikirim dengan protokol CoAP dengan *crypto* AES-CBC 128 bits. Data yang dikirim selama 10 menit dengan jeda pengiriman setiap 30 detik dan dilakukan sebanyak lima kali pengujian. Data dari tcpdump diolah pada wireshark. Kemudian pada

wireshark di-filter berdasar protokol CoAP dan ditambahkan kolom Delta time. Data dari wireshark tersebut di-export ke dalam format .csv dan diolah menggunakan aplikasi excel. Berikut adalah tampilan dari wireshark untuk pengambilan data:

No.	Time	Source	Destination	Info	Delta	Time since reference or first frame
57	33.054018	192.168.0.17	192.168.0.1	CON, MID:41753, POST, T...	0.034324	33.054018000
59	33.169327	192.168.0.1	192.168.0.17	ACK, MID:41753, 2.01 Cr...	0.077017	33.169327000
88	63.129025	192.168.0.17	192.168.0.1	CON, MID:41754, POST, T...	0.079879	63.129025000
89	63.158473	192.168.0.1	192.168.0.17	ACK, MID:41754, 2.01 Cr...	0.029448	63.158473000
110	93.054707	192.168.0.17	192.168.0.1	CON, MID:41755, POST, T...	0.034190	93.054707000
111	93.064953	192.168.0.1	192.168.0.17	ACK, MID:41755, 2.01 Cr...	0.010246	93.064953000
141	123.060893	192.168.0.17	192.168.0.1	CON, MID:41756, POST, T...	0.034361	123.060893000
142	123.081774	192.168.0.1	192.168.0.17	ACK, MID:41756, 2.01 Cr...	0.020881	123.081774000
165	153.051478	192.168.0.17	192.168.0.1	CON, MID:41757, POST, T...	0.030134	153.051478000
168	153.060936	192.168.0.1	192.168.0.17	ACK, MID:41757, 2.01 Cr...	0.004806	153.060936000
192	183.051513	192.168.0.17	192.168.0.1	CON, MID:41758, POST, T...	0.000963	183.051513000

Untuk skenario lima dan enam tidak bisa dilakukan pengolahan data. Karena tidak terdapat transmisi data pada kedua skenario tersebut.