

BAB 6 PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan mengenai pengujian dan analisis hasil pengujian dari mekanisme komunikasi yang dikembangkan. Pengujian dilakukan untuk memastikan terpenuhinya kebutuhan pada bab analisis dan perancangan. Pengujian juga dapat memberi jawaban apakah mekanisme komunikasi yang dikembangkan dapat menyelesaikan masalah yang diangkat pada pendahuluan dan rumusan masalah.

6.1 Pengujian

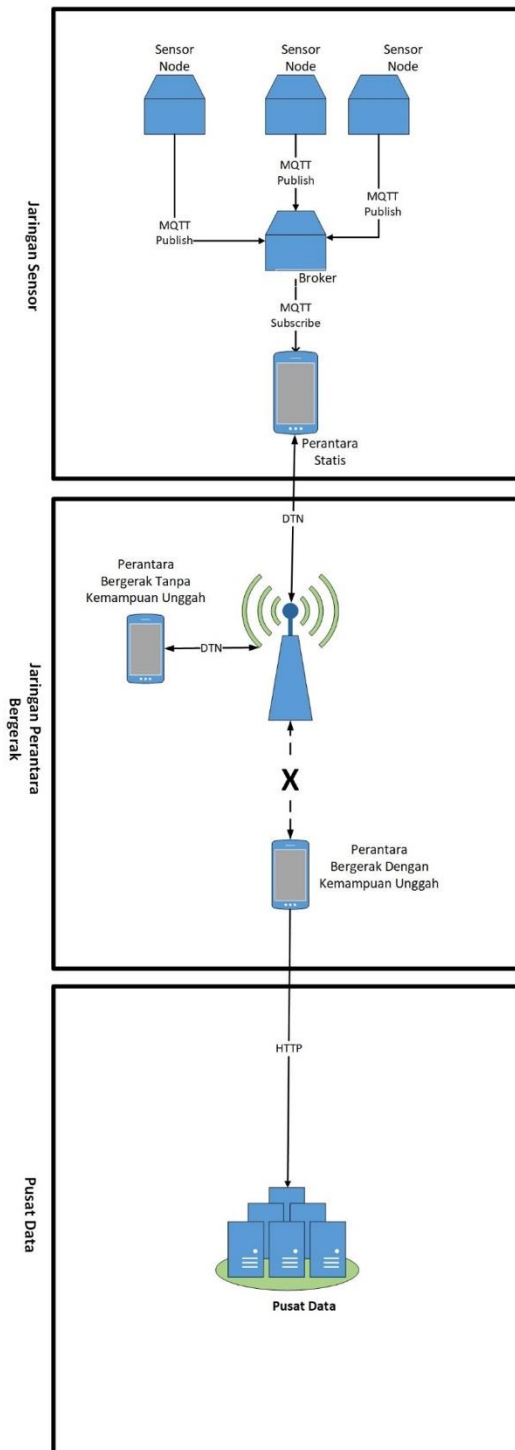
Pada subbab ini akan dijabarkan langkah-langkah yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan dari mekanisme komunikasi yang dirancang pada penelitian ini. Seperti yang telah dijelaskan pada bab metodologi, beberapa parameter performa yang diuji adalah *delivery ratio*, *delivery latency*, dan *delivery cost*.

6.1.1 Pengujian Delivery Ratio

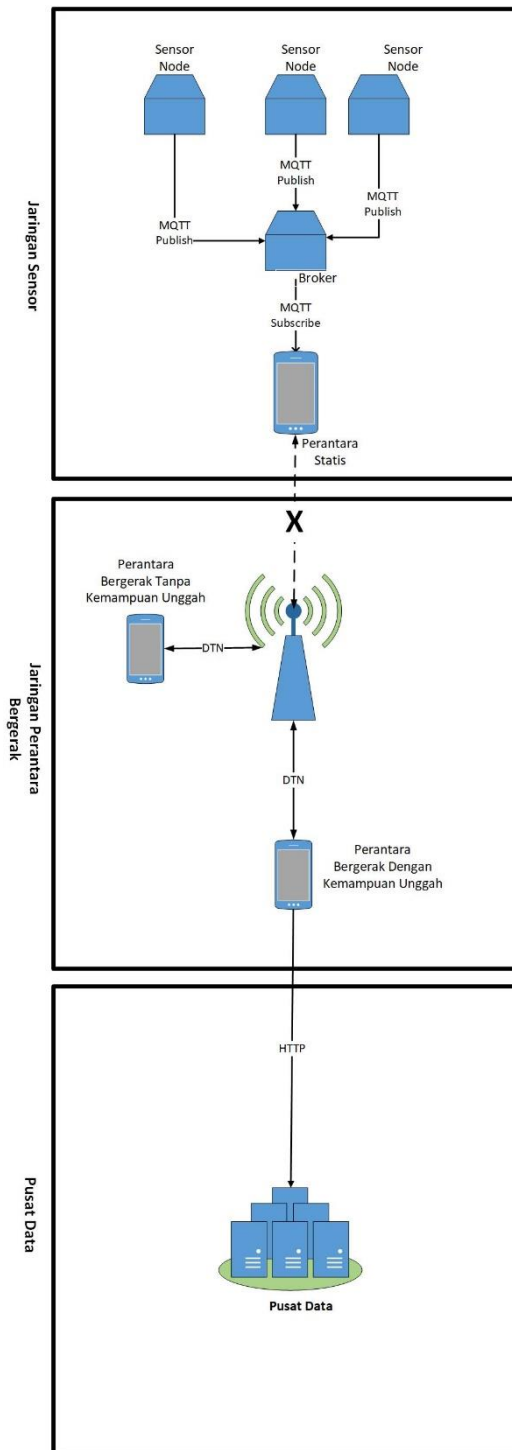
Pengujian *delivery ratio* dilakukan untuk mengukur tingkat keberhasilan pengiriman menggunakan mekanisme komunikasi yang dirancang. Pengujian ini perlu dilakukan karena mekanisme komunikasi yang dirancang harus memiliki tingkat keberhasilan yang teruji. Pengujian *delivery ratio* dari mekanisme komunikasi yang dirancang pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa perangkat, yaitu:

1. 1 buah laptop sebagai mqtt *publisher* sekaligus broker dan pada pengujian ini disebut PB
2. 1 buah perangkat *mobile* sebagai mqtt *subscriber* sekaligus perantara statis dan pada pengujian ini disebut PS
3. 1 buah perangkat *mobile* sebagai perantara bergerak tanpa kemampuan unggah dan pada pengujian ini disebut sebagai PBTU
4. 1 buah perangkat *mobile* sebagai perantara bergerak dengan kemampuan unggah dan pada pengujian ini disebut sebagai PBDU
5. 1 buah laptop sebagai penampil webapp pada pusat data dan pada pengujian ini disebut sebagai PD
6. 1 buah *access point* berupa MiFi dan pada pengujian ini disebut sebagai AP

Beberapa perangkat tersebut disambungkan sehingga menjadi topologi jaringan sebagai berikut:



Gambar 6.1 Skenario Topologi Pengujian *Delivery Ratio* 1



Gambar 6.2 Skenario Topologi Pengujian *Delivery Ratio 2*

Kemudian, pengujian dilakukan dengan cara melakukan skenario sebagai berikut:

1. PB disambungkan ke PS dan PBTU melalui AP menggunakan WiFi, namun tidak tersambung ke PBDU seperti yang terlihat pada Gambar 6.1
2. PBDU disambungkan ke PD menggunakan data seluler

3. PB mengirim pesan ke PD melalui PBDU
4. Setelah pesan dari PB diterima oleh PS, maka sambungan dari PS ke AP diputus sehingga PS tidak tersambung ke PBTU
5. Selanjutnya, PBTU disambungkan ke PBDU melalui AP seperti yang terlihat pada Gambar 6.2

Setelah pengujian dilakukan, maka dilakukan pengamatan apakah pesan dari PB dapat diterima oleh PD. Hasil dari pengamatan tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.1 berikut:

Tabel 6.1 Hasil Pengujian Delivery Ratio

No	Hasil
1	berhasil
2	berhasil
3	berhasil
4	berhasil
5	berhasil
6	berhasil
7	berhasil
8	berhasil
9	berhasil
10	berhasil
11	berhasil
12	berhasil
13	berhasil
14	berhasil
15	berhasil
16	berhasil
17	berhasil
18	berhasil
19	berhasil
20	berhasil

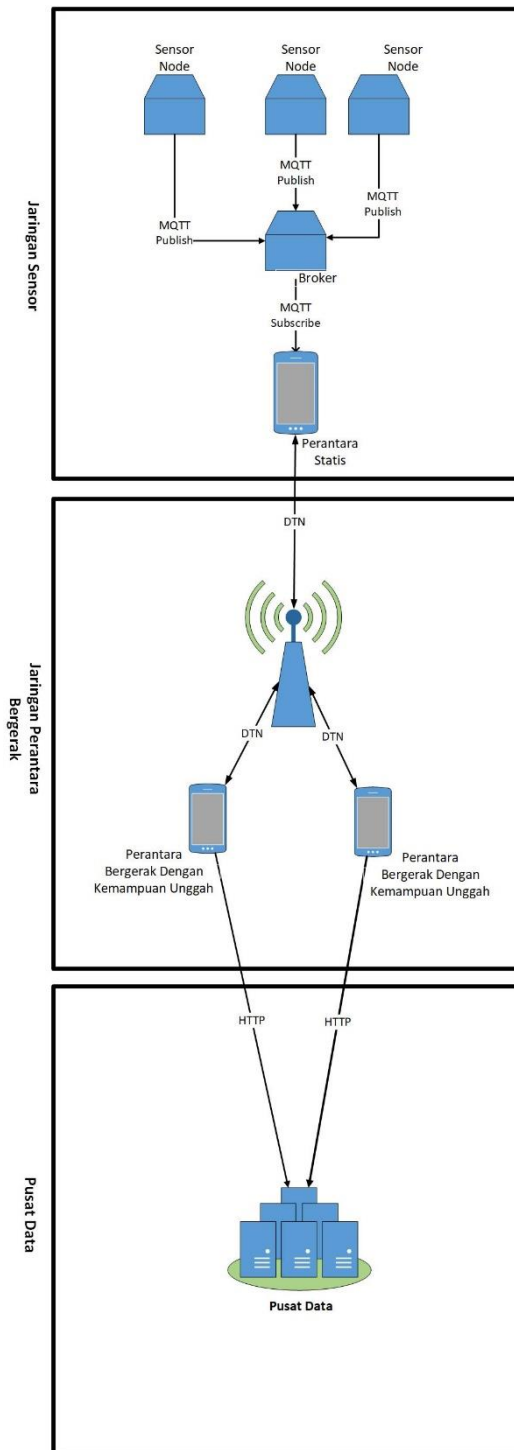
6.1.2 Pengujian Delivery Latency

Pengujian *delivery latency* dilakukan untuk mengukur seberapa besar *delay* pengiriman data dari *sensor node* ke pusat data menggunakan mekanisme komunikasi yang dirancang. Pengujian ini perlu dilakukan karena *delay* pengiriman sangat berpengaruh pada komunikasi berbasis DTN dan termasuk salah satu parameter kajian utama pada komunikasi DTN (Benhamida, et al., 2017). Pengujian *delivery latency* dari mekanisme komunikasi yang dirancang pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa perangkat, yaitu:

1. 1 buah laptop sebagai mqtt *publisher* sekaligus broker dan pada pengujian ini disebut PB

2. 1 buah perangkat *mobile* sebagai mqtt *subscriber* sekaligus perantara statis dan pada pengujian ini disebut PS
3. 2 buah perangkat *mobile* sebagai perantara bergerak dengan kemampuan unggah dan pada pengujian ini disebut sebagai PBDUA dan PBDUB
4. 1 buah laptop sebagai penampil webapp pada pusat data dan pada pengujian ini disebut sebagai PD
5. 1 buah *access point* berupa MiFi dan pada pengujian ini disebut sebagai AP

Beberapa perangkat tersebut disambungkan sehingga menjadi topologi jaringan seperti Gambar 6.3 berikut:



Gambar 6.3 Skenario Topologi Pengujian *Delivery Latency*

Kemudian, pengujian dilakukan dengan cara melakukan skenario sebagai berikut:

1. PB disambungkan ke PS dan PBDUA dan PBDUB melalui AP menggunakan WiFi
2. PBDUA dan PBDUB disambungkan ke PD menggunakan data seluler
3. PB mengirim pesan ke PD melalui PBDUA dan PBDUB

Setelah pengujian dilakukan, maka dilakukan pengamatan seberapa lama pesan dari PB dapat diterima oleh PD, baik melalui PBDUA maupun PBDUB. Hasil dari pengamatan tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.2 berikut:

Tabel 6.2 Hasil Pengujian Delivery Latency

No	Delay	
	Menit	Detik
1	0	40
2	0	9
3	2	5
4	0	44
5	0	36
6	0	45
7	2	45
8	0	11
9	1	0
10	0	6
11	0	14
12	0	58
13	1	48
14	1	42
15	1	24
16	0	12
17	0	56
18	0	51
19	0	48
20	0	25
21	1	26
22	1	19
23	0	16
24	0	25
25	0	23
26	0	9
27	1	11
28	0	54
29	0	44
30	0	48

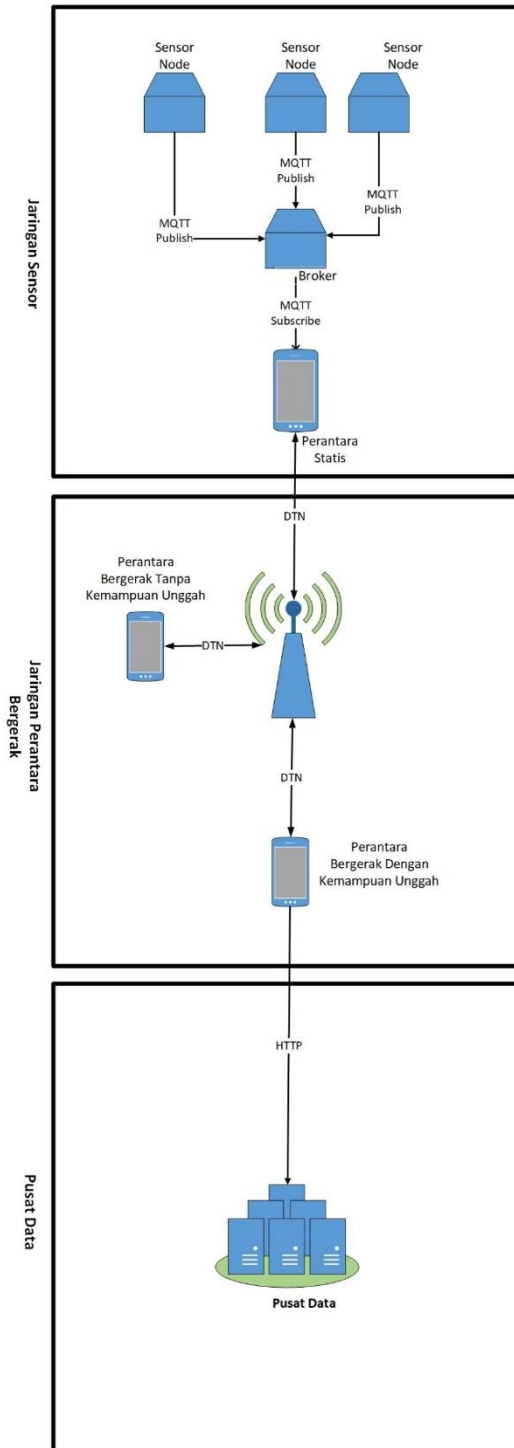
6.1.3 Pengujian Delivery Cost pada Bagian Memori Penyimpanan

Pengujian *delivery cost* dilakukan untuk mengukur seberapa besar beban yang diberikan perangkat lunak pada perangkat *mobile*. Parameter uji ini diteliti karena beban yang ditimbulkan perangkat lunak pada perangkat *mobile* harus dipastikan aman agar perangkat lunak dapat tetap berjalan dengan baik pada perangkat

mobile. Pengujian *delivery cost* dari mekanisme komunikasi yang dirancang pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa perangkat, yaitu:

1. 1 buah laptop sebagai mqtt *publisher* sekaligus broker dan pada pengujian ini disebut PB
2. 1 buah perangkat *mobile* sebagai mqtt *subscriber* sekaligus perantara statis dan pada pengujian ini disebut SPS
3. 1 buah perangkat *mobile* sebagai perantara bergerak tanpa kemampuan unggah dan pada pengujian ini disebut sebagai PBTU
4. 1 buah perangkat *mobile* sebagai perantara bergerak dengan kemampuan unggah dan pada pengujian ini disebut sebagai PBDU
5. 1 buah laptop sebagai penampil webapp pada pusat data dan pada pengujian ini disebut sebagai WCS
6. 1 buah *access point* berupa MiFi dan pada pengujian ini disebut sebagai AP

Beberapa perangkat tersebut disambungkan sehingga menjadi topologi jaringan seperti pada Gambar 6.4 berikut:



Gambar 6.4 Skenario Topologi Pengujian *Delivery Cost*

Kemudian, pengujian dilakukan dengan cara melakukan skenario sebagai berikut:

1. PB disambungkan ke SPS dan PBTU dan PBDU melalui AP menggunakan WiFi
2. PBDU disambungkan ke WCS menggunakan data seluler
3. PB mengirim pesan ke WCS melalui PBDU

Setelah pengujian dilakukan, maka dilakukan pengamatan seberapa banyak *resource* penyimpanan dari perangkat perantara yang digunakan dalam pengiriman pesan. Hasil dari pengamatan tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.3 dan 6.4 berikut:

Tabel 6.3 Hasil Pengujian Delivery Cost Menggunakan Variabel Panjang Pesan

No	Storage size		
	SPS	PBTU	PBDU
Panjang Pesan 5			
1	2.6KB	2.6KB	2.6KB
2	3.1KB	3.1KB	3.1KB
3	3.1KB	3.1KB	3.1KB
4	3.1KB	3.1KB	3.1KB
5	3.5KB	3.5KB	3.5KB
6	3.5KB	3.5KB	3.5KB
7	3.1KB	3.1KB	3.1KB
8	3.1KB	3.0KB	3.1KB
9	3.1KB	3.1KB	3.1KB
10	3.1KB	3.1KB	3.1KB
Panjang Pesan 10			
1	2.6KB	2.6KB	2.6KB
2	2.2KB	2.2KB	2.2KB
3	2.5KB	2.5KB	2.5KB
4	2.6KB	2.6KB	2.6KB
5	3.1KB	3.1KB	3.1KB
6	1.4KB	1.4KB	1.4KB
7	1.4KB	1.4KB	1.4KB
8	1.8KB	1.8KB	1.7KB
9	1.4KB	1.4KB	1.4KB
10	1.8KB	1.8KB	1.8KB
Panjang Pesan 20			
1	3.9KB	3.9KB	3.9KB
2	4.3KB	4.3KB	4.3KB
3	4.3KB	4.3KB	4.3KB
4	4.3KB	4.3KB	4.3KB
5	4.3KB	4.3KB	4.3KB

No	Storage size		
	SPS	PBTU	PBDU
6	3.9KB	3.9KB	3.9KB
7	3.9KB	3.9KB	3.9KB
8	3.5KB	3.5KB	3.5KB
9	3.1KB	3.1KB	3.1KB
10	3.1KB	3.1KB	3.1KB
Panjang Pesan 40			
1	3.9KB	3.9KB	3.9KB
2	4.8KB	4.8KB	4.8KB
3	4.8KB	4.8KB	4.8KB
4	4.8KB	4.8KB	4.8KB
5	3.9KB	3.9KB	3.9KB
6	3.9KB	3.9KB	3.9KB
7	3.9KB	3.9KB	3.9KB
8	4.3KB	4.3KB	4.3KB
9	3.8KB	3.8KB	3.8KB
10	4.3KB	4.3KB	4.3KB

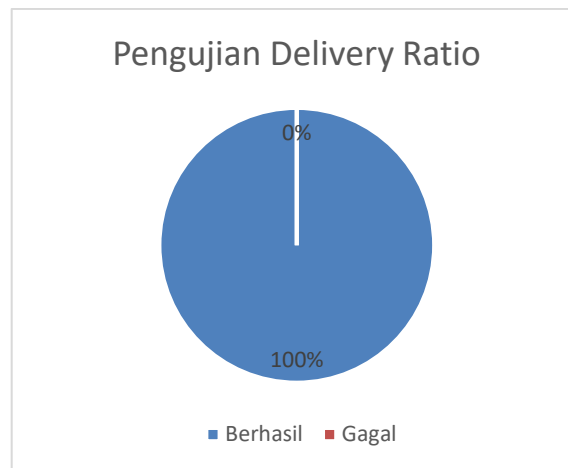
Tabel 6.4 Hasil Pengujian Delivery Cost Menggunakan Variabel Frekuensi Pengiriman

No	Storage size		
	SPS	PBTU	PBDU
Frekuensi Pesan 0			
1	1.8 KB	1.8 KB	1.8 KB
2	1.8 KB	1.8 KB	1.8 KB
3	2.2 KB	2.2 KB	2.2 KB
4	1.4KB	1.4KB	1.4KB
5	1.8 KB	1.8 KB	1.8 KB
6	1.8 KB	1.8 KB	1.8 KB
7	1.7KB	1.7KB	1.7KB
8	1.3KB	1.3KB	1.3KB
9	1.3KB	1.3KB	1.3KB
10	1.3KB	1.3KB	1.3KB
Frekuensi Pesan 10			
1	2.6KB	2.6KB	2.6KB
2	3.1KB	3.1KB	3.1KB

No	Storage size		
	SPS	PBTU	PBDU
3	3.1KB	3.1KB	3.1KB
4	3.1KB	3.1KB	3.1KB
5	3.5KB	3.5KB	3.5KB
6	3.5KB	3.5KB	3.5KB
7	3.1KB	3.1KB	3.1KB
8	3.1KB	3.0KB	3.1KB
9	3.1KB	3.1KB	3.1KB
10	3.1KB	3.1KB	3.1KB
Frekuensi Pesan 20			
1	3.1KB	3.1KB	3.1KB
2	3.1KB	3.1KB	3.1KB
3	3.1KB	3.1KB	3.1KB
4	3.5KB	3.5KB	3.5KB
5	3.5KB	3.5KB	3.5KB
6	3.1KB	3.1KB	3.1KB
7	3.5KB	3.5KB	3.5KB
8	3.5KB	3.5KB	3.5KB
9	3.1KB	3.1KB	3.1KB
10	3.5KB	3.5KB	3.5KB
Frekuensi Pesan 30			
1	3.1KB	3.1KB	3.1KB
2	3.1KB	3.1KB	3.1KB
3	3.1KB	3.1KB	3.1KB
4	3.1KB	3.1KB	3.1KB
5	3.5KB	3.5KB	3.5KB
6	3.1KB	3.1KB	3.1KB
7	3.5KB	3.5KB	3.5KB
8	3.5KB	3.5KB	3.5KB
9	3.5KB	3.5KB	3.5KB
10	3.1KB	3.1KB	3.1KB

6.2 Analisis

6.2.1 Analisis Delivery Ratio

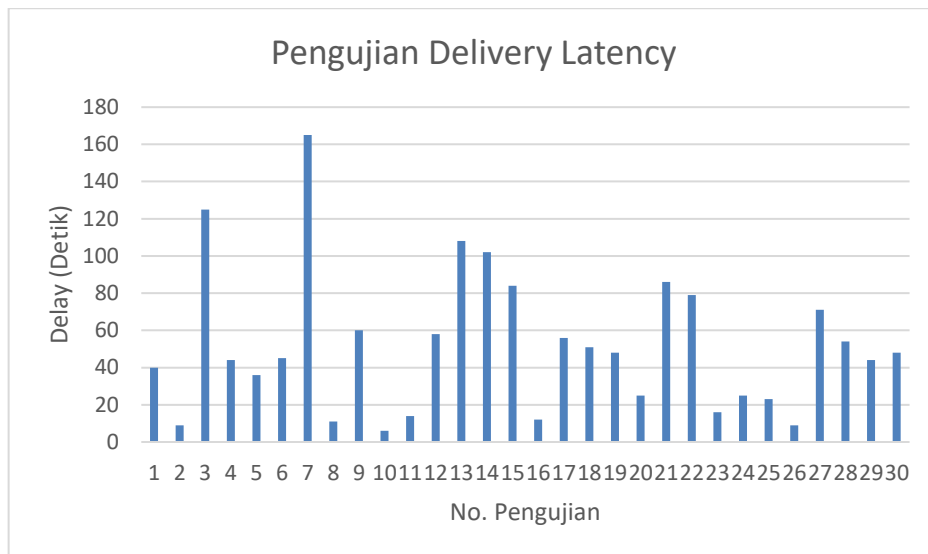


Gambar 6.5 Grafik Hasil Pengujian *Delivery Ratio*

Berdasarkan hasil pengujian *delivery ratio* yang telah dilakukan, pada Gambar 6.5 dapat dilihat bahwa performa *delivery ratio* yang dihasilkan dapat dikatakan baik walaupun dalam kondisi ketersediaan jalur yang intermiten dari *sensor node* ke pusat data. Pada saat pengujian, jalur komunikasi dari *sensor node* ke pusat data diputus. *Sensor node* hanya terhubung ke sebuah perantara bergerak tanpa kemampuan unggah. Setelah pengiriman pesan dilakukan, kemudian jalur dari *sensor node* ke perantara bergerak tanpa kemampuan unggah diputus dan perantara tersebut disambungkan ke pusat data melalui sebuah perantara bergerak dengan kemampuan unggah. Dari skenario tersebut, dilakukan 20 kali percobaan dan menghasilkan 20 kali keberhasilan.

Hasil yang didapat tersebut membuktikan bahwa pada mekanisme komunikasi ini, konsep *store-carry-forward* yang dimiliki DTN telah berfungsi dengan baik dan dapat diandalkan.

6.2.2 Analisis Delivery Latency



Gambar 6.6 Grafik Hasil Pengujian *Delivery Latency*

Berdasarkan hasil pengujian *delivery latency* yang dilakukan, dapat dilihat pada Gambar 6.6 bahwa performa *delivery latency* yang dihasilkan dapat dikatakan baik karena delay pengiriman cukup rendah. Pada saat pengujian, *sensor node* mengirim pesan ke pusat data melalui 2 buah perantara dengan kemampuan unggah dengan jalur komunikasi yang stabil. Dari skenario tersebut, dilakukan 30 kali percobaan dan menghasilkan nilai *delay* tercepat 6 detik, terlama 2 menit 45 detik, dan rata-rata 51,8 detik. Hasil yang didapat tersebut membuktikan bahwa *delivery latency* yang dimiliki mekanisme komunikasi ini dapat diterima.

6.2.3 Analisis Delivery Cost

Berdasarkan hasil pengujian yang *delivery cost* yang dilakukan, dapat dilihat bahwa performa *delivery cost* yang dihasilkan dapat dikatakan baik karena tidak terlalu banyak mengonsumsi *resource* penyimpanan perangkat yang dipakai. Pada saat pengujian, *sensor node* mengirim pesan ke pusat data melalui perantara dengan kemampuan unggah. Selain itu, pada jaringan juga dihubungkan sebuah perantara tanpa kemampuan unggah.

Percobaan dilakukan 10 kali pada beberapa variabel, yaitu frekuensi pengiriman dan panjang pesan pada perantara statis, perantara tanpa kemampuan unggah, dan perantara dengan kemampuan unggah. Pada variabel frekuensi pengiriman dikirim 0, 10, 20, dan 30 pesan per 3 menit dengan panjang pesan 5 byte. Pada variabel panjang pesan dikirim 10 pesan per 3 menit dengan panjang 5, 10, 20, dan 40 byte.

Pada variabel panjang pesan didapatkan hasil pemakaian penyimpanan terbesar adalah 4,8 KB, yaitu ketika mengirim 10 pesan per 3 menit dengan panjang 40 byte pada ketiga perangkat yang diuji. Pada variabel frekuensi pengiriman didapatkan hasil pemakaian penyimpanan terbesar adalah 3,6 KB, yaitu ketika mengirim 30 pesan per 3 menit dengan panjang 5 byte pada ketiga

perangkat yang diuji. Hasil yang didapat membuktikan bahwa pada beberapa kondisi pengujian yang dilakukan, kapasitas penyimpanan yang terpakai tidak membebani perangkat karena perangkat yang dipakai adalah perangkat *mobile Android* yang rata-rata memiliki kapasitas penyimpanan mencapai 8 GB atau 8.388.608 KB.

Sebagai penguat hasil pengujian, dilakukan prediksi jika nilai variabel baik frekuensi pengiriman maupun panjang pesan ditingkatkan untuk mengukur apakah mempunyai kemungkinan membebani perangkat. Prediksi dilakukan dengan mencari selisih hasil terbesar pada tiap kelompok variasi pengujian dari kedua variabel yang diuji.

Pada perantara statis dengan variabel frekuensi pengiriman 0 kali, didapat hasil 2,2 KB. Pada frekuensi 10 kali, meningkat sebanyak 1,3 KB menjadi 3,5 KB. Pada frekuensi 20 kali, tidak terjadi peningkatan. Pada frekuensi 30 kali, tidak terjadi peningkatan. Pada perantara bergerak tanpa kemampuan unggah dengan variabel frekuensi pengiriman 0 kali, didapat hasil 2,2 KB. Pada frekuensi 10 kali, meningkat sebanyak 1,3 KB menjadi 3,5 KB. Pada frekuensi 20 kali, tidak terjadi peningkatan. Pada frekuensi 30 kali, tidak terjadi peningkatan. Pada perantara bergerak dengan kemampuan unggah dengan variabel frekuensi pengiriman 0, kali didapat hasil 2,2 KB. Pada frekuensi 10 kali, meningkat sebanyak 1,3 KB menjadi 3,5 KB. Pada frekuensi 20 kali, tidak terjadi peningkatan. Pada frekuensi 30 kali, tidak terjadi peningkatan.

Pada perantara statis dengan variabel panjang pesan 5 karakter, didapat hasil 3,5 KB. Pada panjang pesan 10 karakter, menurun sebanyak 0,4 KB menjadi 3,1 KB. Pada panjang pesan 20 karakter, meningkat sebanyak 1,2 KB menjadi 4,3 KB. Pada panjang pesan 40 karakter, meningkat sebanyak 0,5 KB menjadi 4,8 KB. Pada perantara bergerak tanpa kemampuan unggah dengan variabel panjang pesan 5 karakter, didapat hasil 3,5 KB. Pada panjang pesan 10 karakter, menurun sebanyak 0,4 KB menjadi 3,1 KB. Pada panjang pesan 20 karakter, meningkat sebanyak 1,2 KB menjadi 4,3 KB. Pada panjang pesan 40 karakter, meningkat sebanyak 0,5 KB menjadi 4,8 KB. Pada perantara bergerak dengan kemampuan unggah dengan variabel panjang pesan 5 karakter, didapat hasil 3,5 KB. Pada panjang pesan 10 karakter, menurun sebanyak 0,4 KB menjadi 3,1 KB. Pada panjang pesan 20 karakter, meningkat sebanyak 1,2 KB menjadi 4,3 KB. Pada panjang pesan 40 karakter, meningkat sebanyak 0,5 KB menjadi 4,8 KB.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan nilai variabel tidak terlalu beresiko menimbulkan beban yang berarti pada perangkat atau dengan kata lain, perangkat akan dapat menampung beban tersebut dalam jangka waktu yang lama.