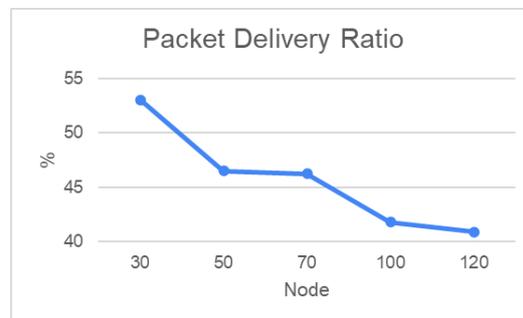


skenario ini, rata-rata *Packet Delivery Ratio* yang tercatat mencapai 81,408%. Selain itu, pada Gambar 43, terlihat grafik *Packet Delivery Ratio* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima.

Tabel 8 Hasil PDR skenario 1 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

<i>Packet Delivery Ratio (PDR)</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (%)</i>
30	53,06
50	46,51
70	46,25
100	41,82
120	40,9
Rata-rata	45,708

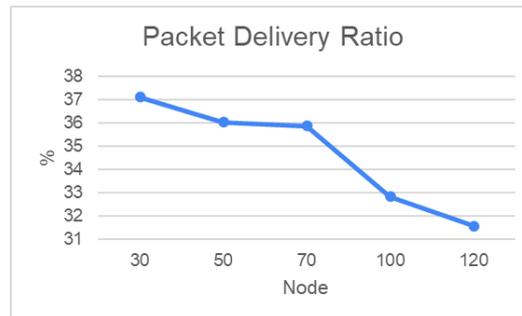


Gambar 44 Grafik Hasil PDR skenario 1 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Dari tabel 8, diketahui hasil *Packet Delivery Ratio* Skenario 1 yang mana terdapat 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima. Pada skenario ini, rata-rata *Packet Delivery Ratio* yang tercatat mencapai 45,708%. Selain itu, pada Gambar 44, terlihat grafik *Packet Delivery Ratio* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima.

Tabel 9 Hasil PDR skenario 1 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

<i>Packet Delivery Ratio (PDR)</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (%)</i>
30	37,11
50	36,03
70	35,88
100	32,83
120	31,59
Rata-rata	34,688

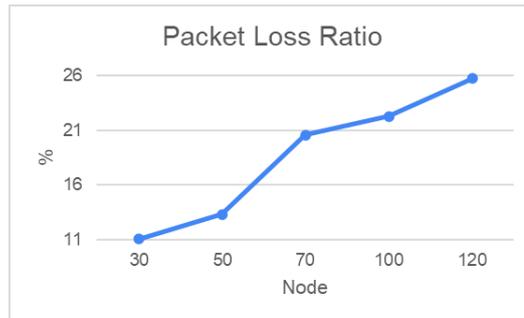
Gambar 45 Hasil PDR skenario 1 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

Dari tabel 9, diketahui hasil *Packet Delivery Ratio* Skenario 1 yang mana terdapat 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima. Pada skenario ini, rata-rata *Packet Delivery Ratio* yang tercatat mencapai 34,688%. Selain itu, pada Gambar 45, terlihat grafik *Packet Delivery Ratio* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima.

2. *Packet Loss Ratio (PLR)*

Tabel 10 Hasil PLR skenario 1 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

<i>Packet Loss Ratio (PLR)</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (%)</i>
30	11,05
50	13,31
70	20,57
100	22,3
120	25,73
Rata-rata	18,592

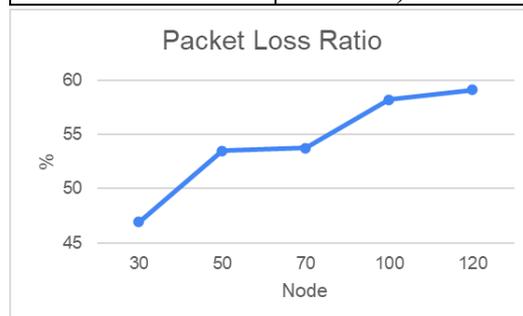


Gambar 46 Grafik Hasil PLR skenario 1 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Dari tabel 10, diketahui hasil *Packet Loss Ratio* Skenario 1 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima. Rata-rata *Packet Loss Ratio* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 18,592%. Selain itu, pada gambar 46 ditampilkan grafik *Packet Loss Ratio* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima.

Tabel 11 Hasil PLR skenario 1 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

<i>Packet Loss Ratio (PLR)</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (%)</i>
30	46,94
50	53,49
70	53,75
100	58,18
120	59,1
Rata-rata	54,292

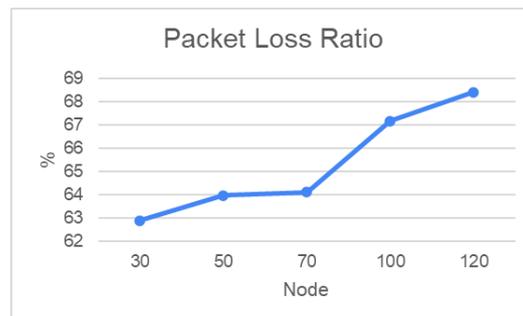


Gambar 47 Grafik Hasil PLR skenario 1 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Dari tabel 1, diketahui hasil *Packet Loss Ratio* Skenario 1 dengan 3 node pengirim dan 3 node penerima. Rata-rata *Packet Loss Ratio* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 54,292%. Selain itu, pada gambar 47 ditampilkan grafik *Packet Loss Ratio* yang dihasilkan oleh masing-masing node 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima.

Tabel 12 Hasil PLR skenario 1 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

<i>Packet Loss Ratio (PLR)</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (%)</i>
30	62,89
50	63,97
70	64,12
100	67,17
120	68,41
Rata-rata	65,312



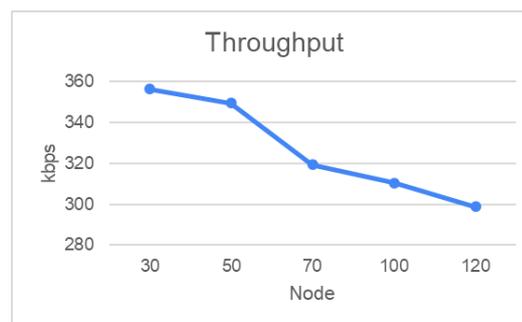
Gambar 48 Grafik Hasil PLR skenario 1 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

Dari tabel 12, diketahui hasil *Packet Loss Ratio* Skenario 1 dengan 5 node pengirim dan 5 node penerima. Rata-rata *Packet Loss Ratio* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 65,312%. Selain itu, pada gambar 48 ditampilkan grafik *Packet Loss Ratio* yang dihasilkan oleh masing-masing node 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima.

3. Throughput

Tabel 13 Hasil *Throughput* skenario 1 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

<i>Throughput</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (kbps)</i>
30	356,352
50	349,476
70	319,232
100	310,476
120	298,752
Rata-rata	326,86

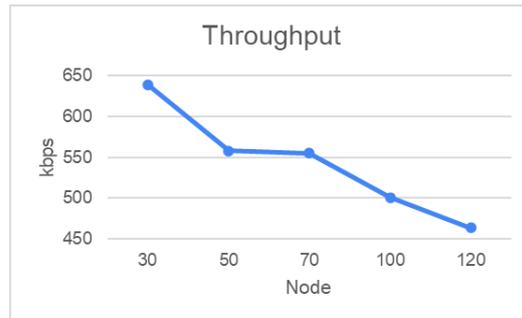


Gambar 49 Grafik Hasil *Throughput* skenario 1 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Dari tabel 13, diketahui hasil *Throughput* Skenario 1 yang mana terdapat 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima. Rata-rata *Throughput* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 326,86 kbps. Selain itu, pada gambar 49 ditampilkan grafik *Throughput* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima.

Tabel 14 Hasil *Throughput* skenario 1 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

<i>Throughput</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (kbps)</i>
30	638,912
50	557,536
70	554,932
100	500,595
120	463,872
Rata-rata	543,1694

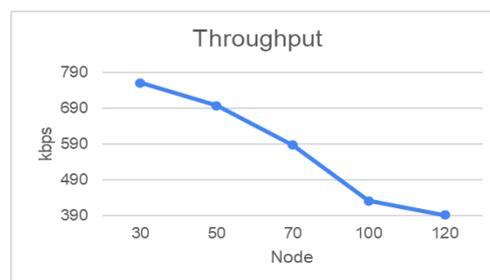


Gambar 50 Grafik Hasil *Throughput* skenario 1 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Dari tabel 14, diketahui hasil *Throughput* Skenario 1 yang mana terdapat 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima. Rata-rata *Throughput* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 543,1694 kbps. Selain itu, pada gambar 50 ditampilkan grafik *Throughput* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima.

Tabel 15 Hasil *Throughput* skenario 1 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

<i>Throughput</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (kbps)</i>
30	742,195
50	722,764
70	719,507
100	658,364
120	635,155
Rata-rata	695,597



Gambar 51 Grafik Hasil *Throughput* skenario 1 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

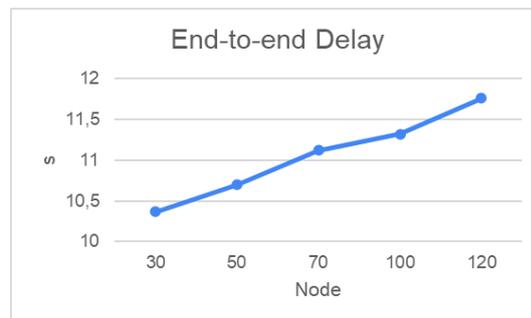
Dari tabel 11, diketahui hasil *Throughput* Skenario 1 yang mana terdapat 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima. Rata-rata

Throughput yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 695,597 kbps. Selain itu, pada gambar 51 ditampilkan grafik *Throughput* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima.

4. *End-to-end Delay*

Tabel 16 Hasil E2ED skenario 1 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

<i>End-to-end Delay (E2ED)</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (s)</i>
30	10,37
50	10,7
70	11,12
100	11,32
120	11,76
Rata-rata	11,054

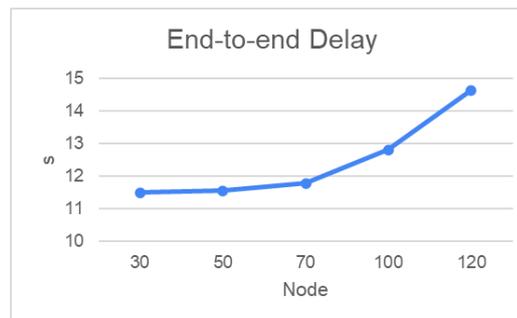


Gambar 52 Grafik Hasil E2ED skenario 1 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Dari tabel 16, diketahui hasil *End-to-end Delay* Skenario 1 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima. Rata-rata *End-to-end Delay* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 11,054 s. Selain itu, pada gambar 52 ditampilkan grafik *End-to-end Delay* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima.

Tabel 17 Hasil E2ED skenario 1 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

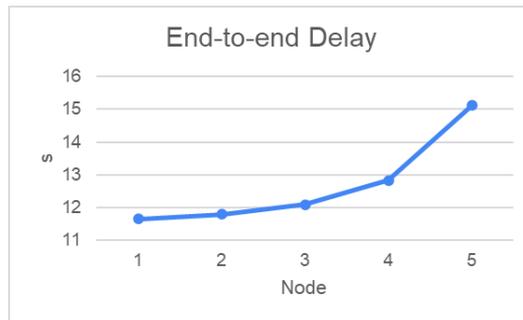
<i>End-to-end Delay (E2ED)</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (s)</i>
30	11,51
50	11,56
70	11,79
100	12,82
120	14,64
Rata-rata	12,464

Gambar 53 Grafik Hasil E2ED skenario 1 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Dari tabel 17, diketahui hasil *End-to-end Delay* Skenario 1 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima. Rata-rata *End-to-end Delay* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 12,464 s. Selain itu, pada gambar 53 ditampilkan grafik *End-to-end Delay* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima.

Tabel 18 Hasil E2ED skenario 1 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

<i>End-to-end Delay (E2ED)</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (s)</i>
30	11,64
50	11,78
70	12,08
100	12,82
120	15,12
Rata-rata	12,688



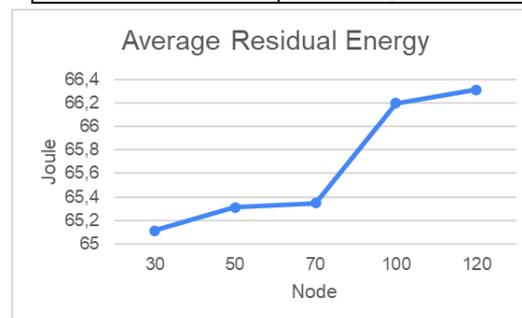
Gambar 54 Grafik Hasil E2ED skenario 1 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

Dari tabel 18, diketahui hasil *End-to-end Delay* Skenario 1 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima. Rata-rata *End-to-end Delay* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 12,688 s. Selain itu, pada gambar 54 ditampilkan grafik *End-to-end Delay* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima.

5. Energy

Tabel 19 Hasil *Average Residual Energy* skenario 1 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

<i>Average Residual Energy</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (Joule)</i>
30	65,112
50	65,31
70	65,346
100	66,202
120	66,315
Rata-rata	65,657

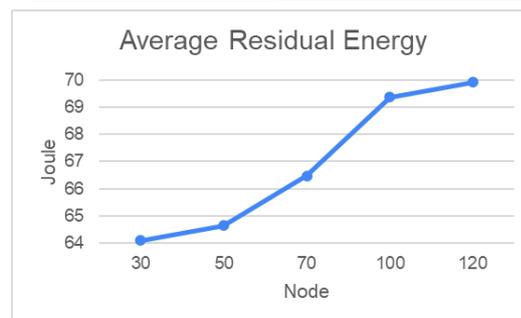


Gambar 55 Grafik Hasil *Average Residual Energy* skenario 1 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Dari tabel 19, diketahui hasil *Average Residual Energy* Skenario 1 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima yang mana *Average Residual Energy* adalah nilai rata-rata sisa energi pada setiap *node*. Rata-rata *Average Residual Energy* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 65,657 Joule. Selain itu, pada gambar 55 ditampilkan grafik *Average Residual Energy* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima.

Tabel 20 Hasil *Average Residual Energy* skenario 1 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

<i>Average Residual Energy</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (Joule)</i>
30	64,093
50	64,645
70	66,471
100	69,362
120	69,914
Rata-rata	66,897



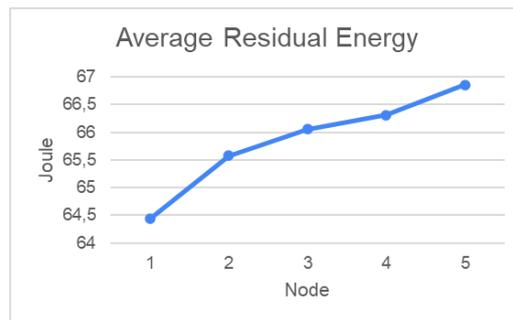
Gambar 56 Grafik Hasil *Average Residual Energy* skenario 1 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Dari tabel 20, diketahui hasil *Average Residual Energy* Skenario 1 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima yang mana *Average Residual Energy* adalah nilai rata-rata sisa energi pada setiap *node*. Rata-rata *Average Residual Energy* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 66,897 Joule. Selain itu, pada gambar 56 ditampilkan grafik *Average Residual Energy* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120

pada kondisi yang sama, yaitu dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima.

Tabel 21 Hasil *Average Residual Energy* skenario 1 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

<i>Average Residual Energy</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (Joule)</i>
30	64,438
50	65,573
70	66,056
100	66,308
120	66,858
Rata-rata	65,8466



Gambar 57 Grafik Hasil *Average Residual Energy* skenario 1 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

Dari tabel 21, diketahui hasil *Average Residual Energy* Skenario 1 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima yang mana *Average Residual Energy* adalah nilai rata-rata sisa energi pada setiap *node*. Rata-rata *Average Residual Energy* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 65,8466 Joule. Selain itu, pada gambar 57 ditampilkan grafik *Average Residual Energy* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima.

4.3.2 Hasil Simulasi Skenario 2

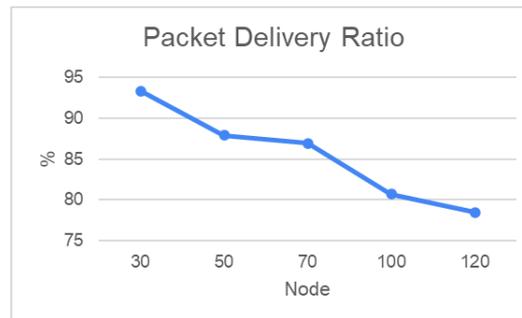
Pada skenario 2, simulasi dilakukan dengan variasi 30, 50, 70, 100, dan 120 *node* menggunakan protokol routing AOMDV tanpa adanya serangan *Jellyfish Delay Variance* pada jaringan. Untuk setiap kondisi *node*, terdapat variasi jumlah *node* pengirim dan *node* penerima, yaitu

masing-masing sebanyak 1, 3, dan 5 *node* untuk setiap kondisi. Berikut hasil yang didapatkan dari simulasi skenario 2:

1. *Packet Delivery Ratio* (PDR)

Tabel 22 Hasil PDR skenario 2 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

<i>Packet Delivery Ratio</i> (PDR)	
<i>Node</i>	<i>Value (%)</i>
30	93,3
50	87,92
70	86,9
100	80,71
120	78,47
Rata-rata	85,46

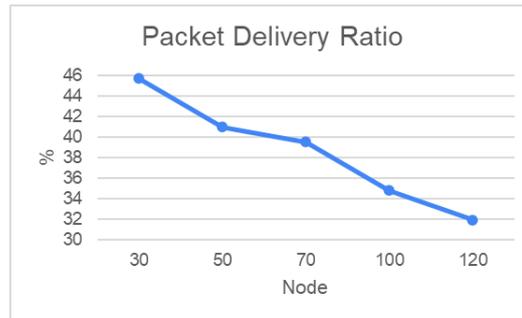


Gambar 58 Grafik Hasil PDR skenario 2 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Dari tabel 22, diketahui hasil *Packet Delivery Ratio* Skenario 2 yang mana terdapat 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima. Pada skenario ini, rata-rata *Packet Delivery Ratio* yang tercatat mencapai 85,46%. Selain itu, pada Gambar 58, terlihat grafik *Packet Delivery Ratio* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima.

Tabel 23 Hasil PDR skenario 2 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

<i>Packet Delivery Ratio</i> (PDR)	
<i>Node</i>	<i>Value (%)</i>
30	45,75
50	41
70	39,55
100	34,8
120	31,9
Rata-rata	38,6

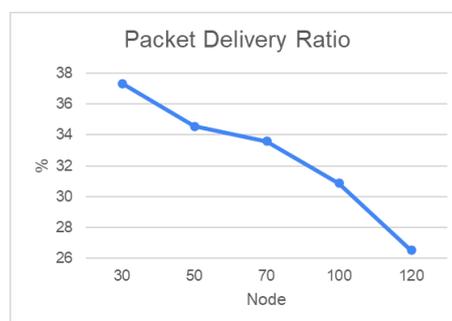


Gambar 59 Grafik Hasil PDR skenario 2 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Dari tabel 23, diketahui hasil *Packet Delivery Ratio* Skenario 2 yang mana terdapat 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima. Pada skenario ini, rata-rata *Packet Delivery Ratio* yang tercatat mencapai 38,68%. Selain itu, pada Gambar 59, terlihat grafik *Packet Delivery Ratio* yang dihasilkan oleh setiap node dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima.

Tabel 24 Hasil PDR skenario 2 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

<i>Packet Delivery Ratio (PDR)</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (%)</i>
30	37,34
50	34,57
70	33,59
100	30,85
120	26,51
Rata-rata	32,572



Gambar 60 Grafik Hasil PDR skenario 2 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

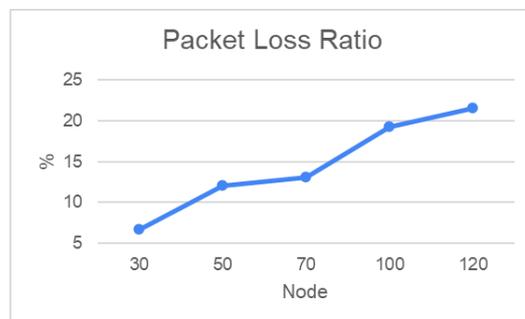
Dari tabel 24, diketahui hasil *Packet Delivery Ratio* Skenario 2 yang mana terdapat 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima. Pada

skenario ini, rata-rata *Packet Delivery Ratio* yang tercatat mencapai 32,572%. Selain itu, pada Gambar 60, terlihat grafik *Packet Delivery Ratio* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima.

2. *Packet Loss Ratio*

Tabel 25 Hasil PLR skenario 2 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

<i>Packet Loss Ratio (PLR)</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (%)</i>
30	6,7
50	12,08
70	13,1
100	19,29
120	21,53
Rata-rata	14,54



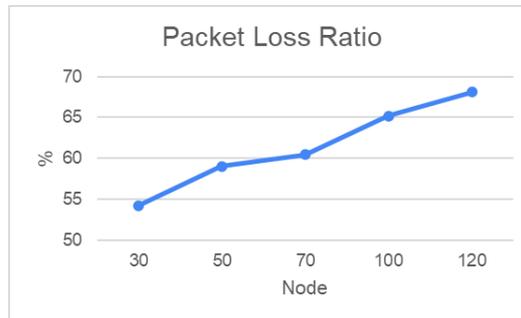
Gambar 61 Grafik Hasil PLR skenario 2 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Dari tabel 25, diketahui hasil *Packet Loss Ratio* Skenario 2 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima. Rata-rata *Packet Loss Ratio* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 14,54%. Selain itu, pada gambar 61 ditampilkan grafik *Packet Loss Ratio* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima.

Tabel 26 Hasil PLR skenario 2 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

<i>Packet Loss Ratio (PLR)</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (%)</i>
30	54,25
50	59

<i>Node</i>	<i>Value (%)</i>
70	60,45
100	65,2
120	68,1
Rata-rata	61,4

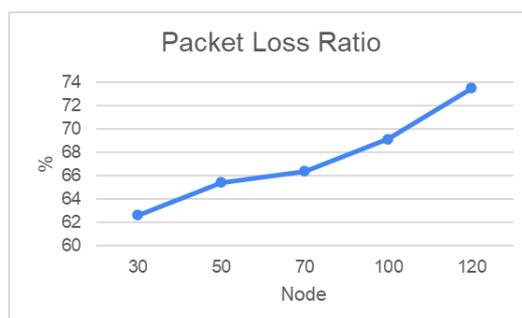


Gambar 62 Grafik Hasil PLR skenario 2 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Dari tabel 26, diketahui hasil *Packet Loss Ratio* Skenario 2 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima. Rata-rata *Packet Loss Ratio* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 61,4%. Selain itu, pada gambar 62 ditampilkan grafik *Packet Loss Ratio* yang dihasilkan oleh masing-masing node 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima.

Tabel 27 Hasil PLR skenario 2 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

<i>Packet Loss Ratio (PLR)</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (%)</i>
30	62,66
50	65,43
70	66,41
100	69,15
120	73,49
Rata-rata	67,428



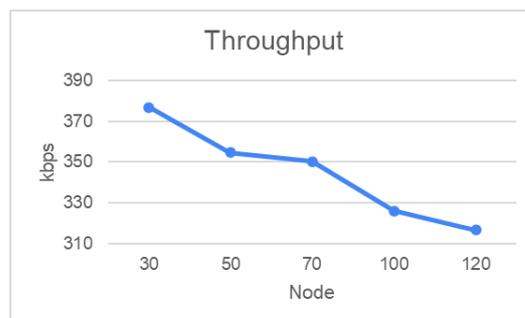
Gambar 63 Grafik Hasil PLR skenario 2 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

Dari tabel 27, diketahui hasil *Packet Loss Ratio* Skenario 2 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima. Rata-rata *Packet Loss Ratio* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 67,428%. Selain itu, pada gambar 63 ditampilkan grafik *Packet Loss Ratio* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima.

3. *Throughput*

Tabel 28 Hasil *Throughput* skenario 2 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

<i>Throughput</i>	
<i>Node</i>	<i>Value</i> (kbps)
30	376,699
50	354,515
70	350,278
100	325,984
120	316,76
Rata-rata	344,8472

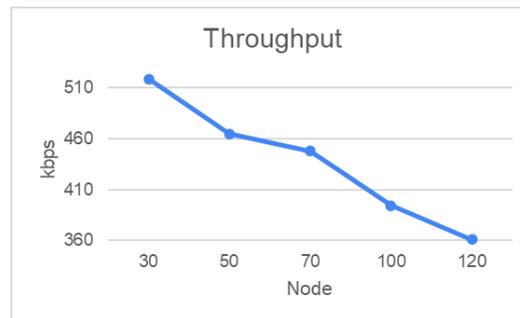


Gambar 64 Grafik Hasil *Throughput* skenario 2 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Dari tabel 28, diketahui hasil *Throughput* Skenario 2 yang mana terdapat 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima. Rata-rata *Throughput* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 344,8472 kbps. Selain itu, pada gambar 64 ditampilkan grafik *Throughput* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima.

Tabel 29 Hasil *Throughput* skenario 2 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

<i>Throughput</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (kbps)</i>
30	518,8
50	464,64
70	447,936
100	394,496
120	361,152
Rata-rata	437,4048

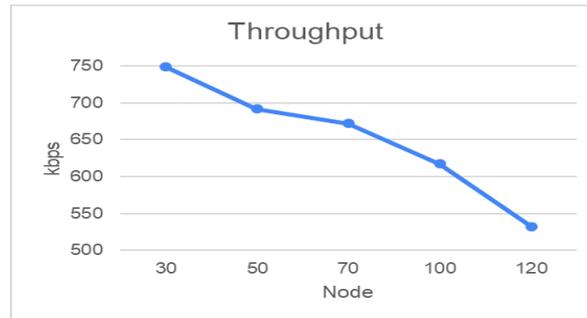


Gambar 65 Grafik Hasil *Throughput* skenario 2 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Dari tabel 29, diketahui hasil *Throughput* Skenario 2 yang mana terdapat 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima. Rata-rata *Throughput* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 437,4048 kbps. Selain itu, pada gambar 65 ditampilkan grafik *Throughput* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima.

Tabel 30 Hasil *Throughput* skenario 2 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

<i>Throughput</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (kbps)</i>
30	748,499
50	691,84
70	671,8
100	617
120	532,16
Rata-rata	652,2598



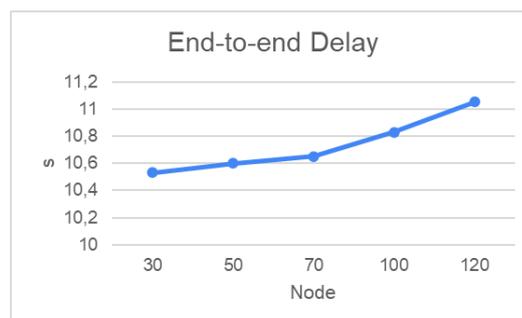
Gambar 66 Grafik Hasil *Throughput* skenario 2 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

Dari tabel 30, diketahui hasil *Throughput* Skenario 2 yang mana terdapat 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima. Rata-rata *Throughput* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 652,2598 kbps. Selain itu, pada gambar 66 ditampilkan grafik *Throughput* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima.

4. *End-to-end Delay*

Tabel 31 Hasil E2ED skenario 2 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

<i>End-to-end Delay (E2ED)</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (s)</i>
30	10,53
50	10,6
70	10,65
100	10,83
120	11,05
Rata-rata	10,732

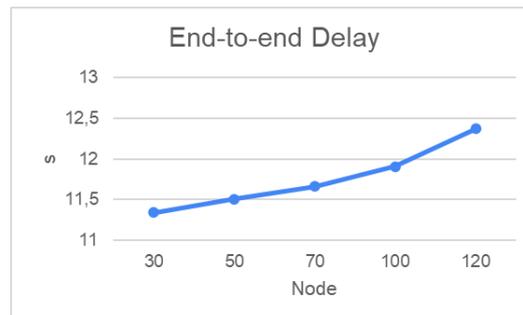


Gambar 67 Grafik Hasil E2ED skenario 2 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Dari tabel 31, diketahui hasil *End-to-end Delay* Skenario 2 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima. Rata-rata *End-to-end Delay* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 10,732 s. Selain itu, pada gambar 67 ditampilkan grafik *End-to-end Delay* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima.

Tabel 32 Hasil E2ED skenario 2 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

<i>End-to-end Delay (E2ED)</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (s)</i>
30	11,34
50	11,51
70	11,66
100	11,91
120	12,37
Rata-rata	11,758

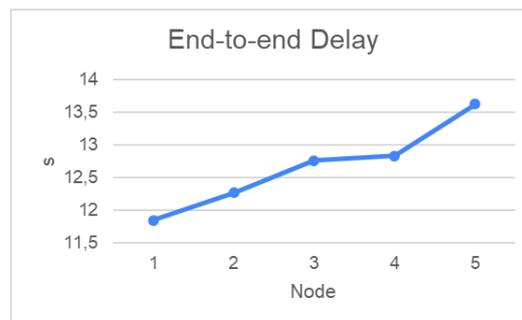


Gambar 68 Grafik Hasil E2ED skenario 2 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Dari tabel 32, diketahui hasil *End-to-end Delay* Skenario 2 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima. Rata-rata *End-to-end Delay* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 11,758 s. Selain itu, pada gambar 68 ditampilkan grafik *End-to-end Delay* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima.

Tabel 33 Hasil E2ED skenario 2 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

<i>End-to-end Delay (E2ED)</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (s)</i>
30	11,64
50	12,04
70	12,15
100	12,87
120	13,52
Rata-rata	12,444

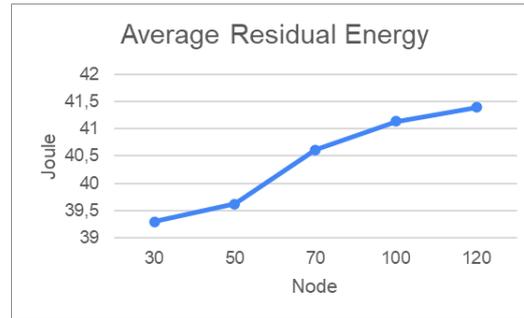
Gambar 69 Grafik Hasil E2ED skenario 2 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

Dari tabel 33, diketahui hasil *End-to-end Delay* Skenario 2 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima. Rata-rata *End-to-end Delay* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 12,444 s. Selain itu, pada gambar 69 ditampilkan grafik *End-to-end Delay* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima.

5. Energy

Tabel 34 Hasil *Average Residual Energy* skenario 2 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

<i>Average Residual Energy</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (Joule)</i>
30	39,298
50	39,616
70	40,612
100	41,131
120	41,389
Rata-rata	40,4092

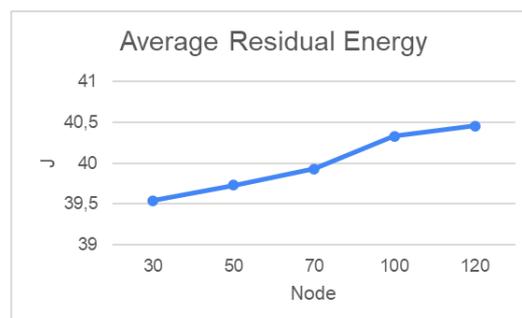


Gambar 70 Grafik Hasil *Average Residual Energy* skenario 2 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Dari tabel 34, diketahui hasil *Average Residual Energy* Skenario 1 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima yang mana *Average Residual Energy* adalah nilai rata-rata sisa energi pada setiap *node*. Rata-rata *Average Residual Energy* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 40,4092 Joule. Selain itu, pada gambar 70 ditampilkan grafik *Average Residual Energy* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima.

Tabel 35 Hasil *Average Residual Energy* skenario 2 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

<i>Average Residual Energy</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (Joule)</i>
30	39,543
50	39,729
70	39,929
100	40,33
120	40,454
Rata-rata	39,997

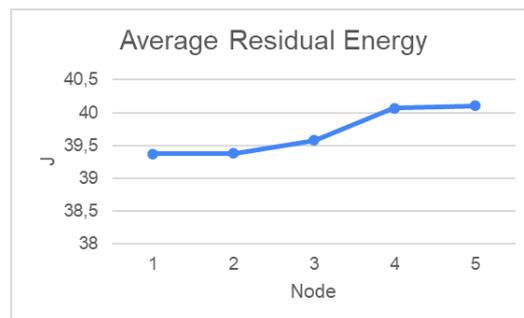


Gambar 71 Grafik Hasil *Average Residual Energy* skenario 2 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Dari tabel 35, diketahui hasil *Average Residual Energy* Skenario 1 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima yang mana *Average Residual Energy* adalah nilai rata-rata sisa energi pada setiap *node*. Rata-rata *Average Residual Energy* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 39,997 Joule. Selain itu, pada gambar 71 ditampilkan grafik *Average Residual Energy* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima.

Tabel 36 Hasil *Average Residual Energy* skenario 2 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

<i>Average Residual Energy</i>	
<i>Node</i>	<i>Value (Joule)</i>
30	39,372
50	39,378
70	39,575
100	40,068
120	40,105
Rata-rata	39,6996



Gambar 72 Grafik Hasil *Average Residual Energy* skenario 2 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

Dari tabel 36, diketahui hasil *Average Residual Energy* Skenario 1 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima yang mana *Average Residual Energy* adalah nilai rata-rata sisa energi pada setiap *node*. Rata-rata *Average Residual Energy* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 39,6996 Joule. Selain itu, pada gambar 72 ditampilkan grafik *Average Residual Energy* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada

kondisi yang sama, yaitu dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima.

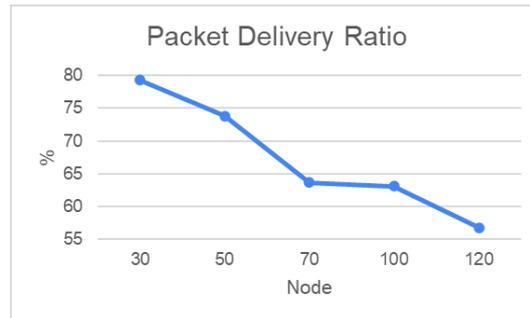
4.3.3 Hasil Simulasi Skenario 3

Pada skenario 3, simulasi dilakukan dengan variasi 30, 50, 70, 100, dan 120 *node* menggunakan protokol routing AODV dengan adanya variasi jumlah *node* malicious serangan *Jellyfish Delay Variance* pada jaringan yaitu sebanyak 1, 3, dan 5. Untuk setiap kondisi *node*, terdapat variasi jumlah *node* pengirim dan *node* penerima, yaitu masing-masing sebanyak 1, 3, dan 5 *node* untuk setiap kondisi. Berikut hasil yang didapatkan dari simulasi skenario 3:

1. *Packet Delivery Ratio* (PDR)

Tabel 37 Hasil PDR skenario 3 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	<i>Packet Delivery Ratio</i> (%)
30	1	1	1	80,8
			3	79,98
			5	77,1
			Rata-rata	79,29
50	1	1	1	77,92
			3	75,23
			5	68,19
			Rata-rata	73,78
70	1	1	1	70,02
			3	67,92
			5	53,06
			Rata-rata	63,67
100	1	1	1	69,61
			3	68,69
			5	50,91
			Rata-rata	63,07
120	1	1	1	62,84
			3	58,64
			5	48,67
			Rata-rata	56,72
Rata-rata				67,31



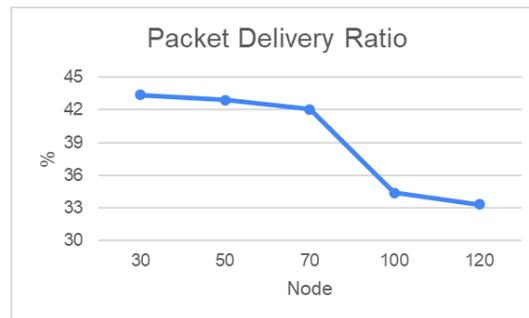
Gambar 73 Grafik Hasil Rata-rata PDR skenario 3 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Dari tabel 37, diketahui hasil *Packet Delivery Ratio* (PDR) Skenario 3 yang mana terdapat 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima dengan variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5. Pada skenario ini, rata-rata PDR yang tercatat mencapai 67,31%. Selain itu, pada Gambar 73, terlihat grafik rata-rata *Packet Delivery Ratio* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima.

Tabel 38 Hasil PDR skenario 3 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	<i>Packet Delivery Ratio</i> (%)
30	3	3	1	50,91
			3	48,63
			5	30,65
			Rata-rata	43,40
50	3	3	1	46,39
			3	41,68
			5	40,66
			Rata-rata	42,91
70	3	3	1	46,25
			3	41,72
			5	38,21
			Rata-rata	42,06
100	3	3	1	38,97
			3	37,52
			5	26,66

			Rata-rata	34,38
Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	Packet Delivery Ratio (%)
120	3	3	1	38,28
			3	30,81
			5	30,81
			Rata-rata	33,30
Rata-rata				39,21



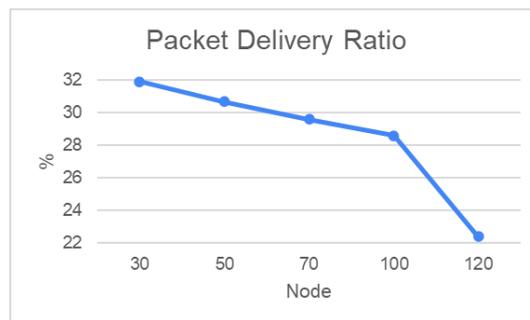
Gambar 74 Grafik Hasil Rata-rata PDR skenario 3 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Dari tabel 38, diketahui hasil *Packet Delivery Ratio* (PDR) Skenario 3 yang mana terdapat 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima dengan variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5. Pada skenario ini, rata-rata *Packet Delivery Ratio* yang tercatat mencapai 39,21%. Selain itu, pada Gambar 74, terlihat grafik rata-rata *Packet Delivery Ratio* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima.

Tabel 39 Hasil PDR skenario 3 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	Packet Delivery Ratio (%)
30	5	5	1	34,2
			3	33,59
			5	27,86

			Rata-rata	31,88
Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	Packet Delivery Ratio (%)
50	5	5	1	33,61
			3	30,58
			5	27,79
			Rata-rata	30,66
70	5	5	1	32,62
			3	28,35
			5	27,79
			Rata-rata	29,59
100	5	5	1	30,68
			3	29,74
			5	25,33
			Rata-rata	28,58
120	5	5	1	28,24
			3	22,49
			5	16,5
			Rata-rata	22,41
Rata-rata				28,62



Gambar 75 Grafik Hasil Rata-rata PDR skenario 3 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

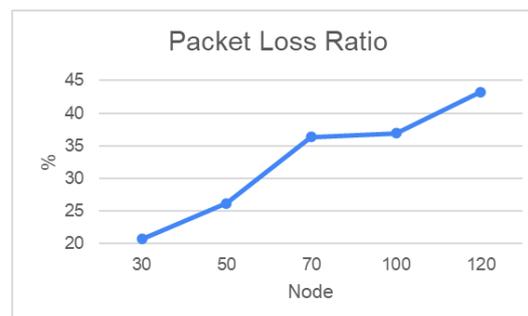
Dari tabel 39, diketahui hasil *Packet Delivery Ratio* (PDR) Skenario 3 yang mana terdapat 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima dengan variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5. Pada skenario ini, rata-rata *Packet Delivery Ratio* yang tercatat mencapai 28,62%. Selain itu, pada Gambar 74, terlihat grafik rata-rata *Packet Delivery Ratio* yang dihasilkan oleh setiap *node*

dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima.

2. Packet Loss Ratio (PLR)

Tabel 40 Hasil PLR skenario 3 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	Packet Loss Ratio (%)
30	1	1	1	19,2
			3	20,02
			5	22,9
			Rata-rata	20,71
50	1	1	1	22,08
			3	24,77
			5	31,81
			Rata-rata	26,22
70	1	1	1	29,98
			3	32,08
			5	46,94
			Rata-rata	36,33
100	1	1	1	30,39
			3	31,31
			5	49,09
			Rata-rata	36,93
120	1	1	1	37,16
			3	41,36
			5	51,33
			Rata-rata	43,28
Rata-rata				32,69

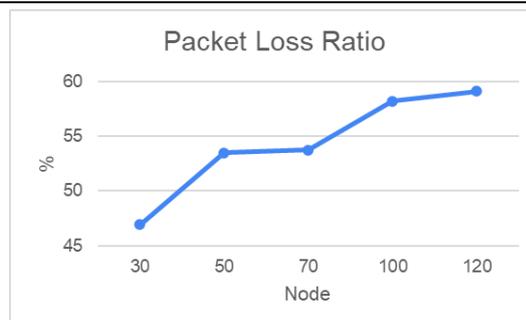


Gambar 76 Grafik Hasil Rata-rata PLR skenario 3 dengan 1 pengirim dan 1 penerima

Dari tabel 40, diketahui hasil *Packet Loss Ratio* (PLR) Skenario 3 yang mana terdapat 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima dengan variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5. Pada skenario ini, rata-rata *Packet Loss Ratio* yang tercatat mencapai 32,69%. Selain itu, pada Gambar 76, terlihat grafik rata-rata *Packet Loss Ratio* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima.

Tabel 41 Hasil PLR skenario 3 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	Packet Loss Ratio (%)
30	3	3	1	49,09
			3	51,37
			5	69,35
			Rata-rata	56,60
50	3	3	1	53,61
			3	58,32
			5	59,34
			Rata-rata	57,09
70	3	3	1	53,75
			3	58,28
			5	61,79
			Rata-rata	57,94
100	3	3	1	61,03
			3	62,48
			5	73,34
			Rata-rata	65,62
120	3	3	1	61,72
			3	69,19
			5	69,19
			Rata-rata	66,70
Rata-rata				60,79

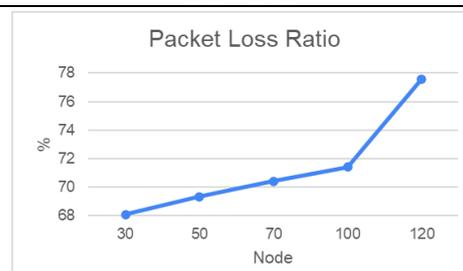


Gambar 77 Grafik Hasil Rata-rata PLR skenario 3 *node* dengan 3 pengirim dan 3 *node* penerima

Dari tabel 41, diketahui hasil *Packet Loss Ratio* (PLR) Skenario 3 yang mana terdapat 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima dengan variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5. Pada skenario ini, rata-rata *Packet Loss Ratio* yang tercatat mencapai 60,79%. Selain itu, pada Gambar 77, terlihat grafik rata-rata PLR yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima.

Tabel 42 Hasil PLR skenario 3 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	Packet Loss Ratio (%)
30	5	5	1	65,68
			3	66,41
			5	72,14
			Rata-rata	68,08
50	5	5	1	66,39
			3	69,42
			5	72,21
			Rata-rata	69,34
70	5	5	1	67,38
			3	71,65
			5	72,21
			Rata-rata	70,41
100	5	5	1	69,32
			3	70,26
			5	74,67
			Rata-rata	71,42
120	5	5	1	71,76
			3	77,51
			5	83,5
			Rata-rata	77,59
Rata-rata				71,37



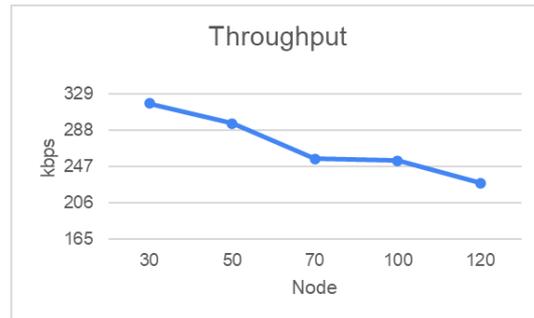
Gambar 78 Grafik Hasil Rata-rata *Throughput* skenario 3 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Dari tabel 42, diketahui hasil *Packet Loss Ratio* (PLR) Skenario 3 yang mana terdapat 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima dengan variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5. Pada skenario ini, rata-rata *Packet Loss Ratio* yang tercatat mencapai 71,37%. Selain itu, pada Gambar 78, terlihat grafik rata-rata *Packet Loss Ratio* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima.

3. *Throughput*

Tabel 43 Hasil *Throughput* skenario 3 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	<i>Throughput</i> (kbps)
30	1	1	1	323,558
			3	321,536
			5	310,86
			Rata-rata	318,65
50	1	1	1	311,488
			3	302,676
			5	274,428
			Rata-rata	296,20
70	1	1	1	281,676
			3	273,369
			5	213,587
			Rata-rata	256,21
100	1	1	1	280,249
			3	275,865
			5	205,785
			Rata-rata	253,97
120	1	1	1	253,209
			3	236,192
			5	196,672
			Rata-rata	228,69
Rata-rata				270,74



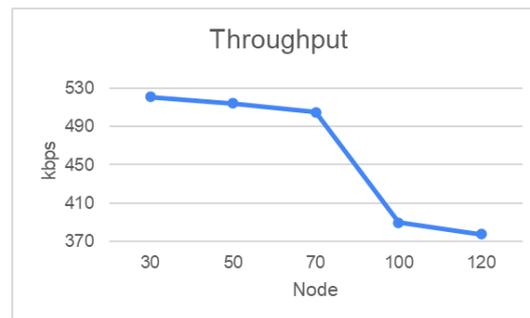
Gambar 79 Grafik Hasil Rata-rata *Throughput* skenario 3 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Dari tabel 43, diketahui hasil *Throughput* Skenario 3 yang mana terdapat 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima dengan variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5. Pada skenario ini, rata-rata *Throughput* yang tercatat mencapai 270,74 kbps. Selain itu, pada Gambar 79, terlihat grafik rata-rata *Throughput* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima.

Tabel 44 Hasil *Throughput* skenario 3 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	<i>Throughput</i> (kbps)
30	3	3	1	610,227
			3	584,499
			5	367,411
			Rata-rata	520,71
50	3	3	1	555,827
			3	498,739
			5	488,243
			Rata-rata	514,27
70	3	3	1	554,932
			3	500,633
			5	459,161
			Rata-rata	504,91
100	3	3	1	442,195
			3	425,164
			5	302,131

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	Rata-rata Throughput (kbps)
			Rata-rata	389,83
120	3	3	1	433,971
			3	349,452
			5	349,452
			Rata-rata	377,63
Rata-rata				461,47



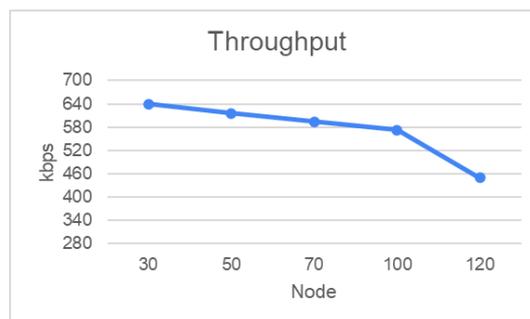
Gambar 80 Grafik Hasil Rata-rata *Throughput* skenario 3 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Dari tabel 44, diketahui hasil *Throughput* Skenario 3 yang mana terdapat 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima dengan variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5. Pada skenario ini, rata-rata *Throughput* yang tercatat mencapai 461,67 kbps. Selain itu, pada Gambar 80, terlihat grafik rata-rata *Throughput* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima.

Tabel 45 Hasil *Throughput* skenario 3 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	<i>Throughput</i> (kbps)
30	5	5	1	686,118
			3	673,244
			5	558,067
			Rata-rata	639,14
50	5	5	1	674,198

			3	614,752
			5	558,867
			Rata-rata	615,94
Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	Throughput (kbps)
70	5	5	1	654,48
			3	570,288
			5	558,867
			Rata-rata	594,55
100	5	5	1	615,846
			3	596,492
			5	506,675
			Rata-rata	573,00
120	5	5	1	566,028
			3	451,968
			5	331,2
			Rata-rata	449,73
Rata-rata				574,47



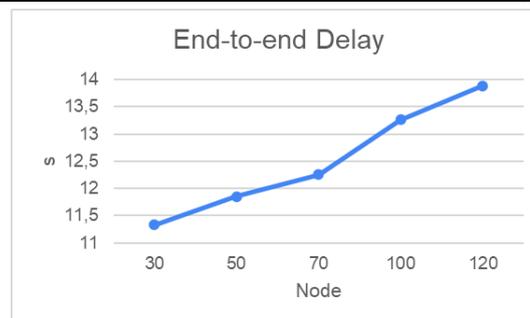
Gambar 81 Grafik Hasil Rata-rata *Throughput* skenario 3 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

Dari tabel 45, diketahui hasil *Throughput* Skenario 3 yang mana terdapat 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima dengan variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5. Pada skenario ini, rata-rata *Throughput* yang tercatat mencapai 574,47 kbps. Selain itu, pada Gambar 81, terlihat grafik rata-rata *Throughput* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima.

4. *End-to-end Delay* (E2ED)

Tabel 46 Hasil E2ED skenario 3 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	<i>End-to-end Delay</i> (s)
30	1	1	1	11,07
			3	11,11
			5	11,83
			Rata-rata	11,34
50	1	1	1	11,32
			3	11,87
			5	12,36
			Rata-rata	11,85
70	1	1	1	11,44
			3	11,82
			5	13,51
			Rata-rata	12,26
100	1	1	1	12,01
			3	13,31
			5	14,45
			Rata-rata	13,26
120	1	1	1	12,46
			3	13,99
			5	15,19
			Rata-rata	13,88
Rata-rata				12,52



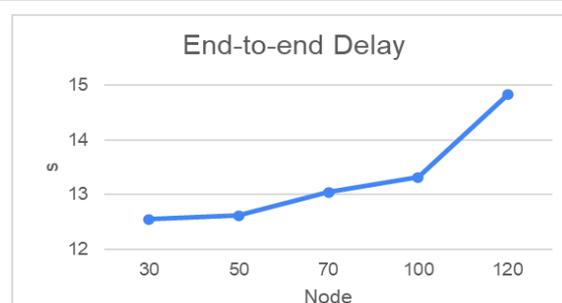
Gambar 82 Grafik Hasil Rata-rata E2ED skenario 3 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Dari tabel 46, diketahui hasil *End-to-end Delay* Skenario 3 yang mana terdapat 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

dengan variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5. Pada skenario ini, rata-rata *End-to-end Delay* yang tercatat mencapai 12,52 s. Selain itu, pada Gambar 82, terlihat grafik rata-rata *End-to-end Delay* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima.

Tabel 47 Hasil E2ED skenario 3 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	<i>End-to-end Delay</i> (s)
30	3	3	1	12,25
			3	12,5
			5	12,89
			Rata-rata	12,55
50	3	3	1	12,11
			3	12,79
			5	12,93
			Rata-rata	12,61
70	3	3	1	11,79
			3	13,56
			5	13,78
			Rata-rata	13,04
100	3	3	1	12,98
			3	13,34
			5	13,63
			Rata-rata	13,32
120	3	3	1	14,74
			3	14,87
			5	14,87
			Rata-rata	14,83
Rata-rata				13,27

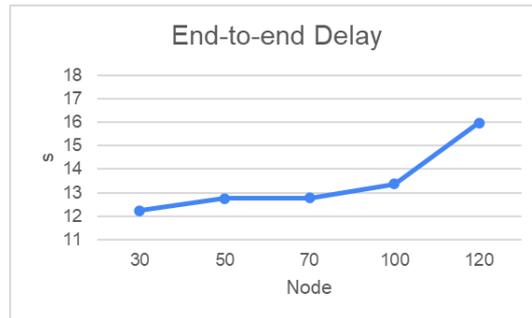


Gambar 83 Grafik Hasil Rata-rata E2ED skenario 3 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Dari tabel 47, diketahui hasil *End-to-end Delay* Skenario 3 yang mana terdapat 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima dengan variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5. Pada skenario ini, rata-rata *End-to-end Delay* yang tercatat mencapai 13,27 s. Selain itu, pada Gambar 83, terlihat grafik rata-rata *End-to-end Delay* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima.

Tabel 48 Hasil E2ED skenario 3 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	<i>End-to-end Delay</i> (s)
30	5	5	1	11,71
			3	12,3
			5	12,69
			Rata-rata	12,23
50	5	5	1	11,89
			3	12,11
			5	14,24
			Rata-rata	12,75
70	5	5	1	12,51
			3	12,59
			5	13,24
			Rata-rata	12,78
100	5	5	1	12,68
			3	13,47
			5	13,96
			Rata-rata	13,37
120	5	5	1	15,76
			3	15,86
			5	16,32
			Rata-rata	15,98
Rata-rata				13,42



Gambar 84 Grafik Hasil Rata-rata E2ED skenario 3 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

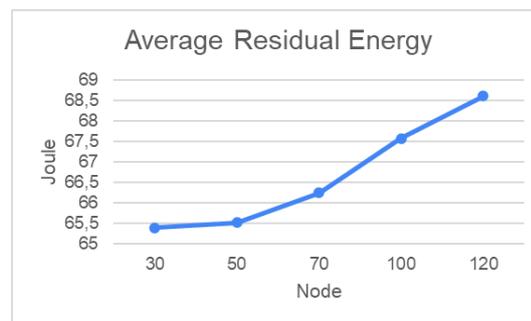
Dari tabel 48, diketahui hasil *End-to-end Delay* Skenario 3 yang mana terdapat 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima dengan variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5. Pada skenario ini, rata-rata *End-to-end Delay* yang tercatat mencapai 13,42 s. Selain itu, pada Gambar 84, terlihat grafik rata-rata *End-to-end Delay* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima.

5. Energy

Tabel 49 Hasil *Average Residual Energy* skenario 3 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	<i>Average Residual Energy</i> (Joule)
30	1	1	1	64,573
			3	64,919
			5	66,682
			Rata-rata	65,39
50	1	1	1	65,766
			3	65,385
			5	65,385
			Rata-rata	65,51
70	1	1	1	65,844
			3	65,766
			5	67,093
			Rata-rata	66,23
Node	1	1	1	63,914

			3	66,817
			5	71,986
			Rata-rata	67,57
	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	Average Residual Energy (Joule)
120	1	1	1	67,616
			3	67,423
			5	70,761
			Rata-rata	68,60
Rata-rata				66,66

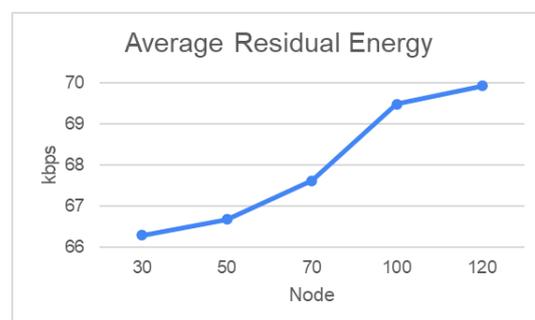


Gambar 85 Grafik Hasil Rata-rata *Average Residual Energy* skenario 3 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Dari tabel 49, diketahui hasil *Average Residual Energy* Skenario 1 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima yang mana *Average Residual Energy* adalah nilai rata-rata sisa energi pada setiap *node*. Rata-rata *Average Residual Energy* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 66,66 Joule. Selain itu, pada gambar 85 ditampilkan grafik rata-rata *Average Residual Energy* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima.

Tabel 50 Hasil *Average Residual Energy* skenario 3 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	<i>Average Residual Energy</i> (Joule)
30	3	3	1	66
			3	66,071
			5	66,784
			Rata-rata	66,29
50	3	3	1	66,293
			3	66,769
			5	66,951
			Rata-rata	66,67
70	3	3	1	66,471
			3	67
			5	69,362
			Rata-rata	67,61
100	3	3	1	69,148
			3	69,593
			5	69,703
			Rata-rata	69,48
120	3	3	1	69,835
			3	69,973
			5	69,973
			Rata-rata	69,93
Rata-rata				68,00



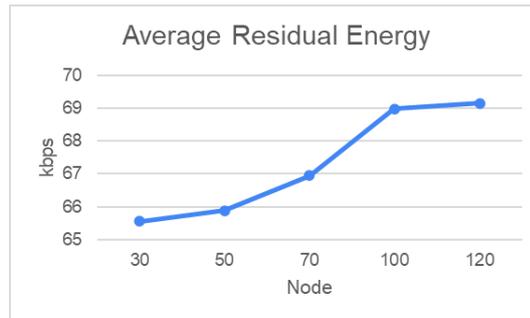
Gambar 86 Grafik Hasil Rata-rata *Average Residual Energy* skenario 3 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Dari tabel 50, diketahui hasil *Average Residual Energy* Skenario 1 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima yang mana *Average Residual Energy* adalah nilai rata-rata sisa energi

pada setiap *node*. Rata-rata *Average Residual Energy* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 68 Joule. Selain itu, pada gambar 86 ditampilkan grafik rata-rata *Average Residual Energy* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima.

Tabel 51 Hasil *Average Residual Energy* skenario 3 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	<i>Average Residual Energy</i> (Joule)
30	5	5	1	65,032
			3	65,385
			5	66,256
			Rata-rata	65,56
50	5	5	1	65,328
			3	65,957
			5	66,379
			Rata-rata	65,89
70	5	5	1	66,611
			3	66,861
			5	67,379
			Rata-rata	66,95
100	5	5	1	67
			3	69,948
			5	69,974
			Rata-rata	68,97
120	5	5	1	69
			3	69,052
			5	69,421
			Rata-rata	69,16
Rata-rata				67,31



Gambar 87 Grafik Hasil Rata-rata *Average Residual Energy* skenario 3 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

Dari tabel 51, diketahui hasil *Average Residual Energy* Skenario 1 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima yang mana *Average Residual Energy* adalah nilai rata-rata sisa energi pada setiap *node*. Rata-rata *Average Residual Energy* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 67,31 Joule. Selain itu, pada gambar 87 ditampilkan grafik rata-rata *Average Residual Energy* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima.

4.3.3 Hasil Simulasi Skenario 4

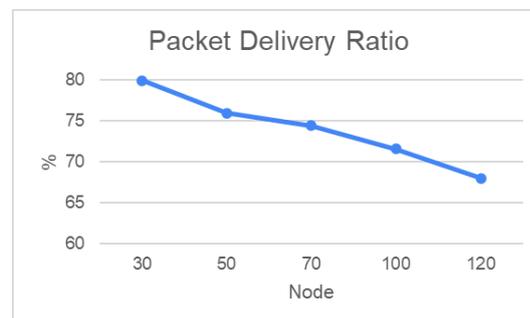
Pada skenario 4, simulasi dilakukan dengan variasi 30, 50, 70, 100, dan 120 *node* menggunakan protokol routing AOMDV dengan adanya variasi jumlah *node* malicious serangan *Jellyfish Delay Variance* pada jaringan yaitu sebanyak 1, 3, dan 5. Untuk setiap kondisi *node*, terdapat variasi jumlah *node* pengirim dan *node* penerima, yaitu masing-masing sebanyak 1, 3, dan 5 *node* untuk setiap kondisi. Berikut hasil yang didapatkan dari simulasi skenario 4:

1. *Packet Delivery Ratio* (PDR)

Tabel 52 Hasil PDR skenario 4 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	<i>Packet Delivery Ratio</i> (%)
30	1	1	1	82,45

			3	82,08
			5	75,23
			Rata-rata	79,92
Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	Packet Delivery Ratio (%)
50	1	1	1	82,31
			3	74,73
			5	70,89
			Rata-rata	75,98
70	1	1	1	81,08
			3	71,76
			5	70,39
			Rata-rata	74,41
100	1	1	1	75,23
			3	70,43
			5	69,15
			Rata-rata	71,60
120	1	1	1	72,35
			3	67,14
			5	64,58
			Rata-rata	68,02
Rata-rata				66,58



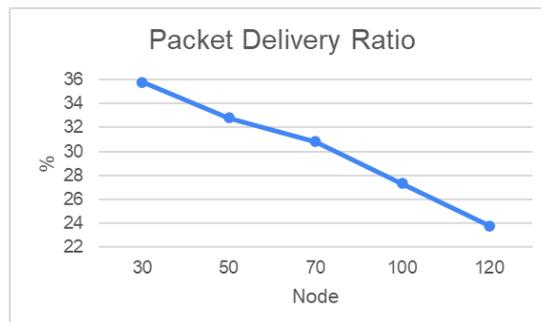
Gambar 88 Grafik Hasil Rata-rata PDR skenario 4 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Dari tabel 52, diketahui hasil *Packet Delivery Ratio* (PDR) Skenario 4 yang mana terdapat 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima dengan variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5.

Pada skenario ini, rata-rata PDR yang tercatat mencapai 66,58%. Selain itu, pada Gambar 88, terlihat grafik rata-rata *Packet Delivery Ratio* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima.

Tabel 53 Hasil PDR skenario 4 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	<i>Packet Delivery Ratio</i> (%)
30	1	1	1	42,93
			3	40,07
			5	36,56
			Rata-rata	39,85
50	1	1	1	38,21
			3	36,43
			5	29,17
			Rata-rata	34,60
70	1	1	1	36,03
			3	30,64
			5	29,74
			Rata-rata	32,14
100	1	1	1	34,57
			3	33,53
			5	26,6
			Rata-rata	31,57
120	1	1	1	29,17
			3	27,73
			5	25,38
			Rata-rata	27,43
Rata-rata				33,12



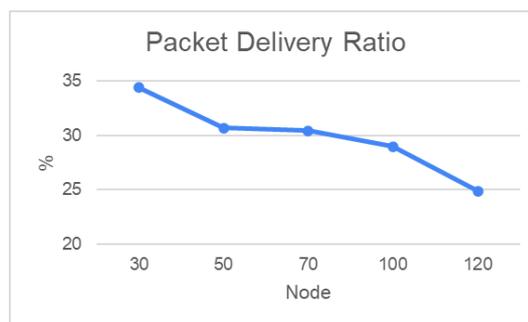
Gambar 89 Grafik Hasil Rata-rata PDR skenario 4 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Dari tabel 53, diketahui hasil *Packet Delivery Ratio* (PDR) Skenario 4 yang mana terdapat 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima dengan variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5. Pada skenario ini, rata-rata *Packet Delivery Ratio* yang tercatat mencapai 33,12%. Selain itu, pada Gambar 89 terlihat grafik rata-rata *Packet Delivery Ratio* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima.

Tabel 54 Hasil PDR skenario 4 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	<i>Packet Delivery Ratio</i> (%)
30	5	5	1	37,34
			3	35,85
			5	30,04
			Rata-rata	34,41
50	5	5	1	32,75
			3	31,57
			5	27,73
			Rata-rata	30,68
70	5	5	1	31,86
			3	30,55
			5	28,93
			Rata-rata	30,45
100	5	5	1	30,79
			3	28,53
			5	27,68
			Rata-rata	29,00

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	Packet Delivery Ratio (%)
120	5	5	1	26,51
			3	24,39
			5	23,71
			Rata-rata	24,87
Rata-rata				29,88



Gambar 90 Grafik Hasil Rata-rata PDR skenario 4 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

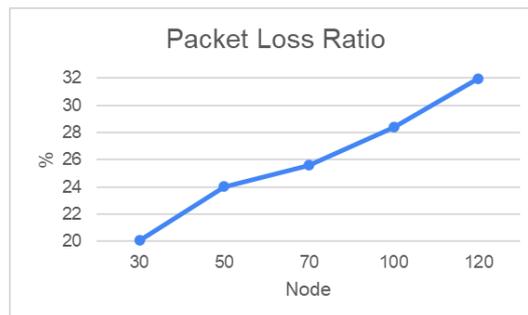
Dari tabel 56, diketahui hasil *Packet Delivery Ratio* (PDR) Skenario 4 yang mana terdapat 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima dengan variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5. Pada skenario ini, rata-rata *Packet Delivery Ratio* yang tercatat mencapai 29,88%. Selain itu, pada Gambar 90, terlihat grafik rata-rata *Packet Delivery Ratio* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima.

2. *Packet Loss Ratio* (PLR)

Tabel 55 Hasil PLR skenario 4 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	Packet Loss Ratio (%)
30	1	1	1	17,55
			3	17,92
			5	24,77

			Rata-rata	20,08
Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	Packet Delivery Ratio (%)
50	1	1	1	17,69
			3	25,27
			5	29,11
			Rata-rata	24,02
70	1	1	1	18,92
			3	28,24
			5	29,61
			Rata-rata	25,59
100	1	1	1	24,77
			3	29,57
			5	30,85
			Rata-rata	28,40
120	1	1	1	27,65
			3	32,86
			5	35,42
			Rata-rata	31,98
Rata-rata				33,42



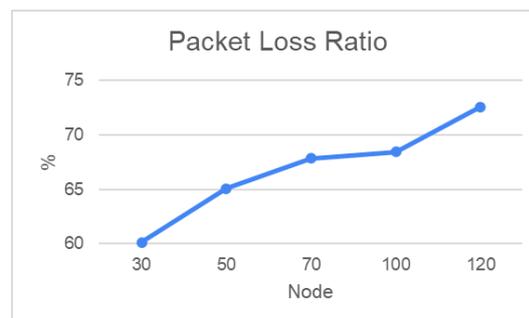
Gambar 91 Grafik Hasil Rata-rata PLR skenario 4 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Dari tabel 55, diketahui hasil *Packet Loss Ratio* (PLR) Skenario 4 yang mana terdapat 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima dengan variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5. Pada skenario ini, rata-rata *Packet Loss Ratio* yang tercatat mencapai 33,12%. Selain itu, pada Gambar 91, terlihat grafik rata-rata *Packet Loss Ratio* yang dihasilkan oleh setiap *node*

dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima.

Tabel 56 Hasil PLR skenario 4 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	Packet Loss Ratio (%)
30	1	1	1	57,07
			3	59,93
			5	63,44
			Rata-rata	60,15
50	1	1	1	61,79
			3	62,66
			5	70,83
			Rata-rata	65,09
70	1	1	1	63,97
			3	69,36
			5	70,26
			Rata-rata	67,86
100	1	1	1	65,43
			3	66,47
			5	73,4
			Rata-rata	68,43
120	1	1	1	70,83
			3	72,27
			5	74,62
			Rata-rata	72,57
Rata-rata				66,82



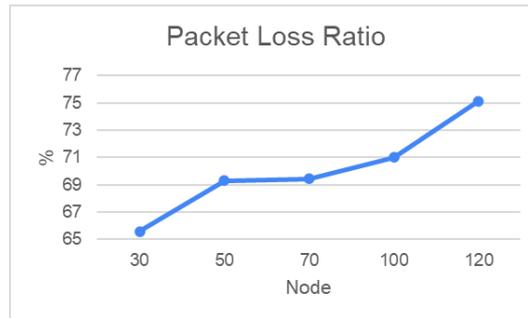
Gambar 92 Grafik Hasil Rata-rata PLR skenario 4 dengan 3 pengirim dan 3 penerima
Dari tabel 56, diketahui hasil *Packet Loss Ratio* (PLR)

Skenario 4 yang mana terdapat 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima dengan variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5.

Pada skenario ini, rata-rata *Packet Loss Ratio* yang tercatat mencapai 66,82%. Selain itu, pada Gambar 92, terlihat grafik rata-rata PLR yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima.

Tabel 57 Hasil PLR skenario 4 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	Packet Loss Ratio (%)
30	5	5	1	62,66
			3	64,15
			5	69,96
			Rata-rata	65,59
50	5	5	1	67,25
			3	68,43
			5	72,27
			Rata-rata	79,42
70	5	5	1	68,14
			3	69,15
			5	71,07
			Rata-rata	81,25
100	5	5	1	69,21
			3	71,47
			5	72,32
			Rata-rata	71,00
120	5	5	1	73,49
			3	75,61
			5	76,29
			Rata-rata	75,13
Rata-rata				74,48



Gambar 93 Grafik Hasil Rata-rata PLR skenario 4 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

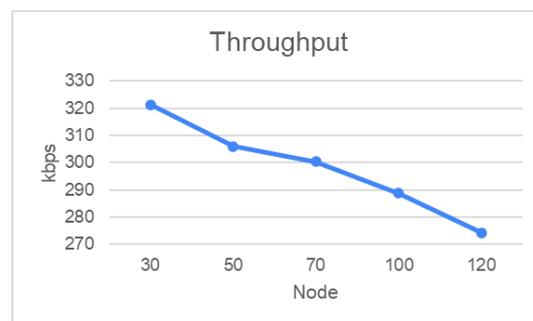
Dari tabel 57, diketahui hasil *Packet Loss Ratio* (PLR) Skenario 4 yang mana terdapat 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima dengan variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5. Pada skenario ini, rata-rata *Packet Loss Ratio* yang tercatat mencapai 74,48%. Selain itu, pada Gambar 93, terlihat grafik rata-rata *Packet Loss Ratio* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima.

3. Throughput

Tabel 58 Hasil *Throughput* skenario 4 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	Throughput (kbps)
30	1	1	1	331,489
			3	329,779
			5	302,676
			Rata-rata	305,51
50	1	1	1	331,966
			3	301,107
			5	285,062
			Rata-rata	306,05
70	1	1	1	327,603
			3	289,516
			5	283,827

			Rata-rata	300,32
Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	Throughput (kbps)
100	1	1	1	302,676
			3	284,016
			5	279,609
			Rata-rata	288,77
120	1	1	1	291,331
			3	270,95
			5	260,691
			Rata-rata	274,32
Rata-rata				268,66

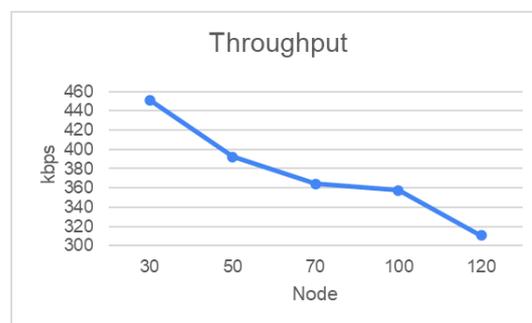


Gambar 94 Grafik Hasil Rata-rata *Throughput* skenario 4 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Dari tabel 58, diketahui hasil *Throughput* Skenario 4 yang mana terdapat 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima dengan variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5. Pada skenario ini, rata-rata *Throughput* yang tercatat mencapai 268,66 kbps. Selain itu, pada Gambar 94, terlihat grafik rata-rata *Throughput* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima.

Tabel 59 Hasil *Throughput* skenario 4 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	<i>Throughput</i> (kbps)
30	3	3	1	486,348
			3	453,593
			5	414,515
			Rata-rata	451,49
50	3	3	1	432,838
			3	413,081
			5	330,508
			Rata-rata	392,14
70	3	3	1	408,537
			3	347,468
			5	336,793
			Rata-rata	364,27
100	3	3	1	391,929
			3	379,75
			5	301,28
			Rata-rata	357,65
120	3	3	1	330,508
			3	314,265
			5	287,488
			Rata-rata	310,75
Rata-rata				375,26

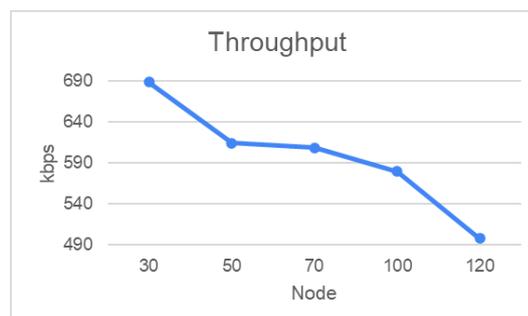
Gambar 95 Grafik Hasil Rata-rata *Throughput* skenario 4 *node* dengan 3 pengirim dan 3 *node* penerima

Dari tabel 59, diketahui hasil *Throughput* Skenario 4 yang mana terdapat 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima dengan

variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5. Pada skenario ini, rata-rata *Throughput* yang tercatat mencapai 357,26 kbps. Selain itu, pada Gambar 95, terlihat grafik rata-rata *Throughput* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima.

Tabel 60 Hasil *Throughput* skenario 4 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	<i>Throughput</i> (kbps)
30	5	5	1	748,499
			3	717,6
			5	600,806
			Rata-rata	688,97
50	5	5	1	655
			3	634,128
			5	554,56
			Rata-rata	479,16
70	5	5	1	637,44
			3	611,36
			5	578,6
			Rata-rata	436,67
100	5	5	1	615,8
			3	570,6
			5	553,6
			Rata-rata	580,00
120	5	5	1	532,16
			3	487,8
			5	474,2
			Rata-rata	498,05
Rata-rata				536,57



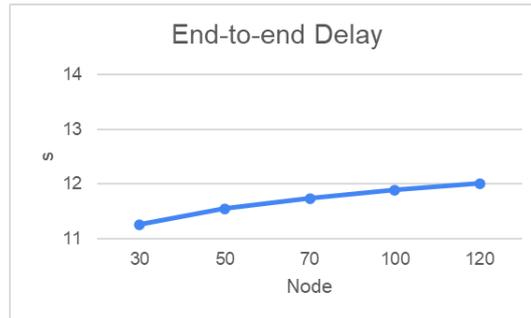
Gambar 96 Grafik Hasil Rata-rata *Throughput* skenario 4 *node* dengan 5 pengirim dan 5 *node* penerima

Dari tabel 60, diketahui hasil *Throughput* Skenario 4 yang mana terdapat 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima dengan variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5. Pada skenario ini, rata-rata *Throughput* yang tercatat mencapai 536,57 kbps. Selain itu, pada Gambar 96, terlihat grafik rata-rata *Throughput* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima.

4. *End-to-end Delay* (E2ED)

Tabel 61 Hasil E2ED skenario 4 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	<i>End-to-end Delay</i> (s)
30	1	1	1	10,86
			3	11,28
			5	11,63
			Rata-rata	11,26
50	1	1	1	10,87
			3	11,78
			5	11,99
			Rata-rata	11,55
70	1	1	1	11,28
			3	11,42
			5	12,49
			Rata-rata	11,73
100	1	1	1	11,63
			3	11,86
			5	12,18
			Rata-rata	11,89
120	1	1	1	11,99
			3	11,9
			5	12,14
			Rata-rata	12,01
Rata-rata				12,02



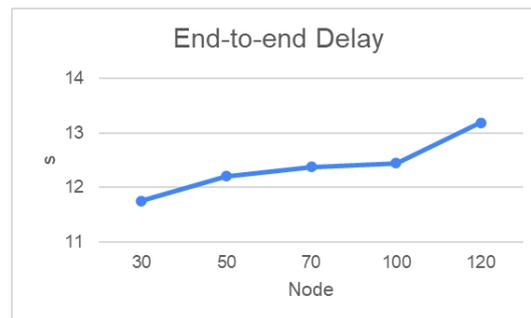
Gambar 97 Grafik Hasil Rata-rata E2ED skenario 4 dengan 1 pengirim dan 1 penerima

Dari tabel 61, diketahui hasil *End-to-end Delay* Skenario 4 yang mana terdapat 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima dengan variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5. Pada skenario ini, rata-rata *End-to-end Delay* yang tercatat mencapai 12,02 s. Selain itu, pada Gambar 97, terlihat grafik rata-rata *End-to-end Delay* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima.

Tabel 62 Hasil E2ED skenario 4 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	<i>End-to-end Delay</i> (s)
30	3	3	1	11,63
			3	11,79
			5	11,83
			Rata-rata	11,75
50	3	3	1	11,55
			3	11,64
			5	13,41
			Rata-rata	12,20
70	3	3	1	11,64
			3	12,68
			5	12,79
			Rata-rata	12,37
100	3	3	1	12,21
			3	12,29

			5	12,82
			Rata-rata	12,44
Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	End-to-end Delay (s)
120	3	3	1	12,44
			3	13,47
			5	13,65
			Rata-rata	13,19
Rata-rata				12,389



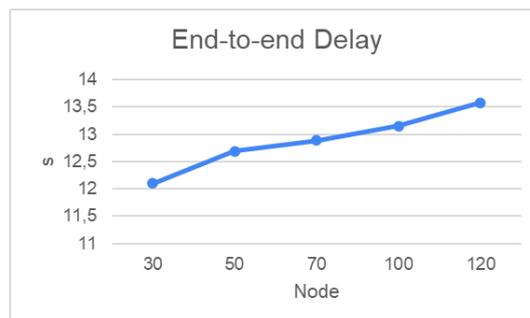
Gambar 98 Grafik Hasil Rata-rata E2ED skenario 4 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Dari tabel 62, diketahui hasil *End-to-end Delay* Skenario 3 yang mana terdapat 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima dengan variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5. Pada skenario ini, rata-rata *End-to-end Delay* yang tercatat mencapai 12,389 s. Selain itu, pada Gambar 98, terlihat grafik rata-rata *End-to-end Delay* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima.

Tabel 63 Hasil E2ED skenario 4 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	End-to-end Delay (s)
30	5	5	1	11,64
			3	11,87
			5	12,79
			Rata-rata	12,10

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	End-to-end Delay (s)
50	5	5	1	12,1
			3	12,14
			5	13,83
			Rata-rata	12,99
70	5	5	1	12,8
			3	12,87
			5	12,98
			Rata-rata	13,14
100	5	5	1	12,53
			3	13,12
			5	13,81
			Rata-rata	13,15
120	5	5	1	13,52
			3	13,58
			5	13,64
			Rata-rata	13,58
Rata-rata				12,99



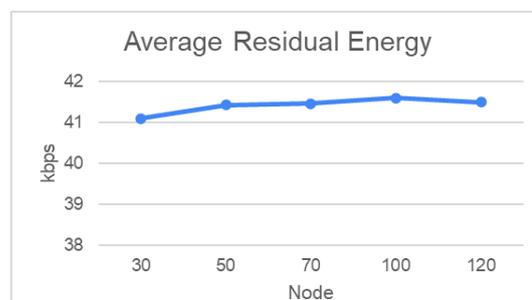
Gambar 99 Grafik Hasil Rata-rata E2ED skenario 4 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

Dari tabel 63, diketahui hasil *End-to-end Delay* Skenario 4 yang mana terdapat 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima dengan variasi jumlah *malicious node* yaitu 1, 3, dan 5. Pada skenario ini, rata-rata *End-to-end Delay* yang tercatat mencapai 12,99 s. Selain itu, pada Gambar 99, terlihat grafik rata-rata *End-to-end Delay* yang dihasilkan oleh setiap *node* dengan jumlah 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima.

5. Energy

Tabel 64 Hasil *Average Residual Energy* skenario 4 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	<i>Average Residual Energy</i> (Joule)
30	1	1	1	41,083
			3	40,848
			5	41,348
			Rata-rata	41,09
50	1	1	1	40,849
			3	41,774
			5	41,647
			Rata-rata	41,42
70	1	1	1	40,848
			3	41,634
			5	41,884
			Rata-rata	41,46
100	1	1	1	41,348
			3	41,778
			5	41,662
			Rata-rata	41,60
120	1	1	1	41,485
			3	41,828
			5	42,206
			Rata-rata	41,84
Rata-rata				41,96



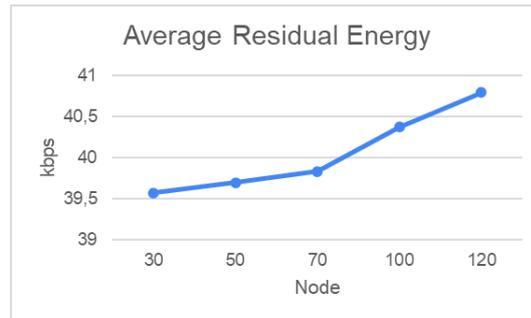
Gambar 100 Grafik Hasil Rata-rata *Average Residual Energy* skenario 4 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Dari tabel 64, diketahui hasil *Average Residual Energy* Skenario 4 dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima yang

mana *Average Residual Energy* adalah nilai rata-rata sisa energi pada setiap *node*. Rata-rata *Average Residual Energy* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 41,96 Joule. Selain itu, pada gambar 100 ditampilkan grafik rata-rata *Average Residual Energy* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima.

Tabel 65 Hasil *Average Residual Energy* skenario 4 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	<i>Average Residual Energy</i> (Joule)
30	3	3	1	39,545
			3	39,618
			5	39,547
			Rata-rata	39,57
50	3	3	1	39,324
			3	39,849
			5	39,903
			Rata-rata	39,69
70	3	3	1	39,618
			3	39,923
			5	39,948
			Rata-rata	39,83
100	3	3	1	40,292
			3	40,345
			5	40,472
			Rata-rata	40,37
120	3	3	1	40,624
			3	40,833
			5	40,923
			Rata-rata	40,79
Rata-rata				40,05



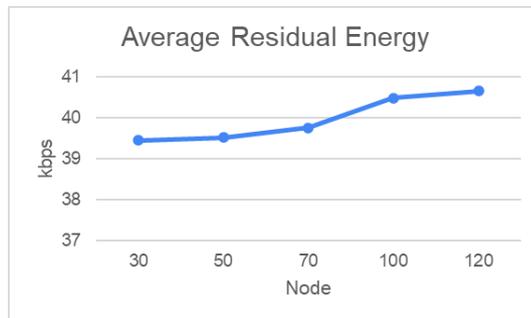
Gambar 101 Grafik Hasil Rata-rata *Average Residual Energy* skenario 4 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Dari tabel 65, diketahui hasil *Average Residual Energy* Skenario 4 dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima yang mana *Average Residual Energy* adalah nilai rata-rata sisa energi pada setiap *node*. Rata-rata *Average Residual Energy* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 40,05 Joule. Selain itu, pada gambar 86 ditampilkan grafik rata-rata *Average Residual Energy* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima.

Tabel 66 Hasil *Average Residual Energy* skenario 4 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	<i>Average Residual Energy</i> (Joule)
30	5	5	1	39,372
			3	39,563
			5	39,404
			Rata-rata	39,45
50	5	5	1	39,679
			3	39,42
			5	39,436
			Rata-rata	39,17
70	5	5	1	39,679
			3	39,42
			5	39,436

			Rata-rata	38,80
Node	Jumlah Source Node	Jumlah Destination Node	Jumlah Malicious Node	Average Residual Energy (Joule)
100	5	5	1	40,176
			3	40,535
			5	40,732
			Rata-rata	40,48
120	5	5	1	40,283
			3	40,748
			5	40,936
			Rata-rata	40,66
Rata-rata				39,71



Gambar 102 Grafik Hasil Rata-rata *Average Residual Energy* skenario 4 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima

Dari tabel 66, diketahui hasil *Average Residual Energy* Skenario 4 dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima yang mana *Average Residual Energy* adalah nilai rata-rata sisa energi pada setiap *node*. Rata-rata *Average Residual Energy* yang dihasilkan pada skenario ini sebesar 39,71 Joule. Selain itu, pada gambar 102 ditampilkan grafik rata-rata *Average Residual Energy* yang dihasilkan oleh masing-masing *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 pada kondisi yang sama, yaitu dengan 5 *node* pengirim dan 5 *node* penerima.

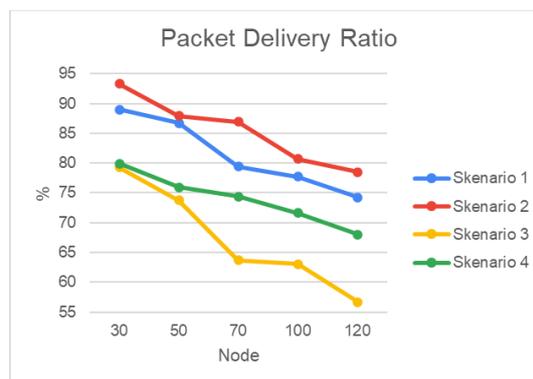
4.4 Analisis Hasil Pengujian Simulasi Skenario

Setelah semua hasil data simulasi skenario didapatkan, maka akan dilakukan analisis terhadap data-data tersebut. Untuk menganalisis perbandingan antara skenario 1, skenario 2, skenario 3, dan skenario 4, akan ditampilkan tabel dan grafik yang masing-masing berisi nilai *Packet Delivery Ratio*, *Throughput*, *Packet Loss Ratio*, *End-to-end Delay*, dan *Average Residual Energy* atau Energi.

4.4.1 *Packet Delivery Ratio* (PDR)

Tabel 67 Hasil perbandingan PDR dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

<i>Packet Delivery Ratio</i> (%)				
Node	Skenario 1 (AODV Tanpa JFDV)	Skenario 2 (AOMDV Tanpa JFDV)	Skenario 3 (AODV Dengan JFDV)	Skenario 4 (AOMDV Dengan JFDV)
30	88,95	93,3	79,29	79,92
50	86,69	87,92	73,78	75,98
70	79,43	86,9	63,67	74,41
100	77,7	80,71	63,07	71,60
120	74,27	78,47	56,72	68,02
Rata-rata	81,408	85,46	67,31	73,99



Gambar 103 Grafik hasil perbandingan PDR dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima

Berdasarkan data yang terdapat pada tabel 67 dan grafik hasil perbandingan pada gambar 103, terdapat empat skenario dengan jumlah *node* yang berbeda, yaitu 30, 50, 70, 100, dan 120 *node*. Dua protokol *routing* yang diuji adalah AODV dan AOMDV. Hasil pengujian menunjukkan *Packet Delivery Ratio* sebelum dan setelah terjadinya

serangan *Jellyfish Delay Variance Attack*. Untuk pengujian ini, jumlah *node* pengirim dan penerima, yaitu masing-masing satu *node*.

Data *Packet Delivery Ratio* pada protokol *routing* AODV tanpa *Jellyfish Delay Variance Attack* (skenario 1) menunjukkan terjadinya tren penurunan seiring bertambahnya jumlah *node*. Pada saat terdapat 30 *node*, *Packet Delivery Ratio* mencapai 88,95%, namun ketika jumlah *node* meningkat menjadi 50, 70, 100, dan 120, *Packet Delivery Ratio* menurun menjadi 86,68%, 79,43%, 77,7%, dan 74,27% secara berurutan.

Penurunan ini disebabkan oleh peningkatan jumlah *node* yang mengakibatkan perubahan topologi yang lebih sering terjadi. Dengan perubahan topologi yang lebih dinamis, rute-rute pengiriman data menjadi lebih sering berubah secara cepat dan menyebabkan *Packet Delivery Ratio* mengalami penurunan. Hal ini sesuai dengan penelitian (Mustikawati dkk., 2017) dan (Alif Bahari dkk., 2019) di mana terjadinya penurunan nilai *Packet Delivery Ratio* AODV seiring bertambahnya jumlah *node* akibat berubahnya topologi pada jaringan.

Sementara itu, pada protokol *routing* AOMDV tanpa *Jellyfish Delay Variance Attack* (skenario 2), *Packet Delivery Ratio* juga menurun seiring bertambahnya jumlah *node*. Pada 30 *node*, AOMDV memiliki *Packet Delivery Ratio* yaitu 93,3%, namun ketika jumlah *node* meningkat menjadi 50, 70, 100, dan 120, *Packet Delivery Ratio* mengalami penurunan menjadi 87,92%, 86,9%, 80,71%, dan 78,47%. Dengan meningkatnya jumlah *node*, terjadi perubahan topologi yang menyebabkan ketidakstabilan rute dan berdampak pada penurunan *Packet Delivery Ratio*. Hal ini sesuai dengan penelitian (Alif Bahari dkk., 2019) dan (Mahiuob Mohammed Mokbal dkk., 2018) yang menunjukkan terjadinya tren penurunan pada *Packet Delivery Ratio* AOMDV seiring bertambahnya jumlah *node*. Namun, dibandingkan dengan skenario 1 atau dengan menggunakan protokol *routing* AODV, perubahan nilai *Packet Delivery Ratio* antara *node* tidak terlalu signifikan seperti yang dialami oleh skenario 1 karena adanya *multipath* atau jalur alternatif yang dapat digunakan ketika terjadi perubahan rute atau gangguan pada jaringan.

Data pada tabel untuk Skenario 3 dan Skenario 4 menunjukkan hasil rata-rata dari berbagai variasi jumlah *malicious node*, yaitu 1, 3, dan 5 *malicious node* pada setiap kondisi pengujian node. Untuk skenario 3, yaitu protokol AODV dengan *Jellyfish Delay Variance Attack*. Variasi jumlah *malicious node* dalam jaringan, yaitu 1, 3, dan 5 dan kemudian hasil rata-rata *Packet Delivery Ratio* dihitung dari ketiga variasi tersebut, yang tercatat dalam tabel 67. Ketika jaringan terdiri dari 30 node, rata-rata *Packet Delivery Ratio* yang diperoleh adalah 79,29%. Namun, ketika jumlah node ditingkatkan menjadi 50, 70, 100, dan 120, rata-rata *Packet Delivery Ratio* mengalami penurunan menjadi 73,78%, 63,67%, 63,07%, dan 56,72% secara berturut-turut.

Penurunan *Packet Delivery Ratio* ini dapat dijelaskan oleh beberapa faktor. Selain perubahan topologi jaringan yang secara alami memengaruhi kinerja, penurunan ini juga dipengaruhi oleh adanya serangan *Jellyfish Delay Variance*. Serangan ini mengakibatkan penundaan dalam pengiriman paket, yang dapat menyebabkan kelebihan lalu lintas (*congestion*) dan mengakibatkan kegagalan pengiriman data. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang didapatkan oleh (Alif Bahari dkk., 2019) dan (Alfarisi & Nurwasito, 2022) yang menunjukkan terjadinya penurunan nilai *Packet Delivery Ratio* setelah adanya *Jellyfish Delay Variance Attack*.

Hal yang sama juga terjadi pada skenario 4, yaitu protokol AOMDV dengan *Jellyfish Delay Variance Attack*. Variasi jumlah *malicious node* dalam jaringan, yaitu 1, 3, dan 5 dan kemudian hasil rata-rata *Packet Delivery Ratio* dihitung dari ketiga variasi tersebut, yang tercatat dalam tabel 67. Pada 30 node, rata-rata *Packet Delivery Ratio* yang diperoleh adalah 79,92%. Namun ketika jumlah node meningkat menjadi 50, 70, 100, dan 120, rata-rata *Packet Delivery Ratio* menurun menjadi 75,98%, 74,41%, 71,60%, dan 68,02% secara berurutan.

Data tersebut menunjukkan terjadinya tren penurunan *Packet Delivery Ratio* seiring dengan penambahan jumlah node yang menyebabkan terjadinya perubahan topologi jaringan. Adanya *Jellyfish Delay Variance*

Attack juga akan menyebabkan terjadinya *congestion* dan menyebabkan gagalnya pengiriman data. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang didapatkan (Alif Bahari dkk., 2019) dan (Fikri, 2019) yang mana *Jellyfish Delay Variance* dapat berdampak pada *Packet Delivery Ratio*.

Tabel 68 Penurunan nilai PDR AODV dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima setelah terjadinya *Jellyfish Delay Variance Attack*

Packet Delivery Ratio (%)			
Node	Skenario 1 (AODV Tanpa JFDV)	Skenario 3 (AODV Dengan JFDV)	Decrease (%)
30	88,95	79,29	10,8562863
50	86,69	73,78	14,89214442
70	79,43	63,67	19,84556633
100	77,7	63,07	18,82882883
120	74,27	56,72	23,63448678
Rata-rata	81,408	67,31	17,61146253

Tabel 69 Penurunan nilai PDR AOMDV dengan 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima setelah terjadinya *Jellyfish Delay Variance Attack*

Packet Delivery Ratio (%)			
Node	AOMDV Tanpa JFDV	AOMDV Dengan JFDV	Decrease (%)
30	93,3	79,92	14,34083601
50	87,92	75,98	13,58431908
70	86,9	74,41	14,37284235
100	80,71	71,60	11,28319498
120	78,47	68,02	13,31294338
Rata-rata	85,46	73,99	13,37882716

Untuk membandingkan kinerja protokol routing AODV dan AOMDV setelah mengalami serangan *Jellyfish Delay Variance Attack*, dari data yang terdapat pada tabel di atas dapat dilihat pada skenario dengan 30, 50, 70, 100, dan 120 *node*, terjadi penurunan *Packet Delivery Ratio* protokol routing AODV setelah mengalami serangan *Jellyfish Delay Variance Attack*, yaitu 10,856%, 14,892%, 19,828%, 18,828% dan 23,634% secara berurutan.

Pada situasi yang sama, *Packet Delivery Ratio* protokol routing AOMDV mengalami penurunan sebesar 14,340%, 13,584%, 14,372%,

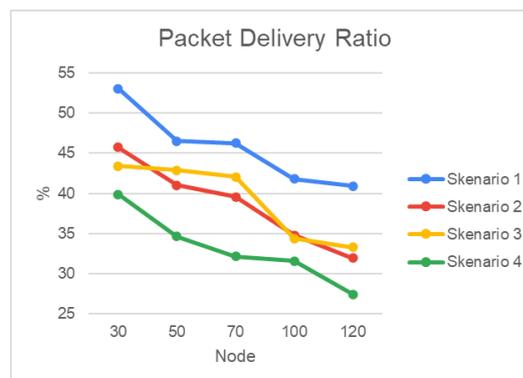
11,283%, dan 13,312% secara berurutan untuk *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 setelah mengalami serangan *Jellyfish Delay Variance Attack*.

Rata-rata penurunan *Packet Delivery Ratio* pada AODV adalah 17,611%, sedangkan rata-rata penurunan pada AOMDV adalah 13,378%. Penurunan *Packet Delivery Ratio* pada kedua protokol disebabkan oleh adanya pergerakan *node* atau perubahan topologi, yang menyebabkan pemutusan rute dan hilangnya paket. Pada hasil data di atas juga dapat dilihat bahwa terjadi penurunan *Packet Delivery Ratio* secara signifikan dari *node*.

Serangan *Jellyfish Delay Variance Attack* juga berkontribusi dalam menyebabkan penurunan *Packet Delivery Ratio* karena peningkatan *delay* pada jaringan dapat menyebabkan terjadinya kondisi *congestion* dalam jaringan dan mengakibatkan paket terbuang. Hal ini sesuai dengan pernyataan yang dikemukakan oleh (Benguenane dkk., 2023).

Tabel 70 Hasil perbandingan PDR dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

<i>Packet Delivery Ratio (%)</i>				
Node	Skenario 1 (AODV Tanpa JFDV)	Skenario 2 (AOMDV Tanpa JFDV)	Skenario 3 (AODV Dengan JFDV)	Skenario 4 (AOMDV Dengan JFDV)
30	53,06	45,75	43,40	39,85
50	46,51	41	42,91	34,60
70	46,25	39,55	42,06	32,14
100	41,82	34,8	34,38	31,57
120	40,9	31,9	33,30	27,43
Rata-rata	45,708	38,6	39,21	33,12



Gambar 104 Grafik hasil perbandingan PDR dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima

Berdasarkan data yang terdapat pada tabel 70 dan grafik hasil perbandingan pada gambar 104, terdapat empat skenario dengan jumlah *node* yang berbeda, yaitu 30, 50, 70, 100, dan 120 *node*. Dua protokol *routing* yang diuji adalah AODV dan AOMDV. Hasil pengujian menunjukkan *Packet Delivery Ratio* sebelum dan setelah terjadinya serangan *Jellyfish Delay Variance Attack*. Untuk pengujian ini, jumlah *node* pengirim dan penerima, yaitu masing-masing tiga *node*.

Data *Packet Delivery Ratio* pada protokol *routing* AODV tanpa *Jellyfish Delay Variance Attack* (skenario 1) menunjukkan terjadinya tren penurunan seiring bertambahnya jumlah *node*. Pada saat terdapat 30 *node*, *Packet Delivery Ratio* mencapai 53,06%, namun ketika jumlah *node* meningkat menjadi 50, 70, 100, dan 120, *Packet Delivery Ratio* menurun menjadi 46,51%, 46,25%, 41,82%, dan 40,9% secara berurutan.

Sementara itu, pada protokol *routing* AOMDV tanpa *Jellyfish Delay Variance Attack* (skenario 2), *Packet Delivery Ratio* juga menurun seiring bertambahnya jumlah *node*. Pada 30 *node*, AOMDV memiliki *Packet Delivery Ratio* yaitu 45,75%, namun ketika jumlah *node* meningkat menjadi 50, 70, 100, dan 120, *Packet Delivery Ratio* mengalami penurunan menjadi 41%, 39,55%, 34,8%, dan 31,9%.

Penurunan ini disebabkan oleh peningkatan jumlah *node* yang mengakibatkan perubahan topologi yang lebih sering terjadi. Dengan perubahan topologi yang lebih dinamis, rute-rute pengiriman data menjadi lebih sering berubah secara cepat dan menyebabkan *Packet Delivery Ratio* mengalami penurunan. Hal ini sesuai dengan penelitian (Mustikawati dkk., 2017) dan (Alif Bahari dkk., 2019) pada AODV serta penelitian (Alif Bahari dkk., 2019) dan (Mahiuob Mohammed Mokbal dkk., 2018) pada AOMDV yang menunjukkan menurunnya nilai *Packet Delivery Ratio* seiring bertambahnya jumlah *node*.

Namun, dibandingkan dengan skenario 1 atau dengan menggunakan protokol *routing* AODV, perubahan nilai *Packet Delivery Ratio* AOMDV antara *node* tidak terlalu signifikan karena adanya *multipath* atau jalur

alternatif yang dapat digunakan ketika terjadi perubahan rute atau gangguan pada jaringan.

Data pada tabel untuk Skenario 3 dan Skenario 4 menunjukkan hasil rata-rata dari berbagai variasi jumlah *malicious node*, yaitu 1, 3, dan 5 *malicious node* pada setiap kondisi pengujian node. Untuk skenario 3, yaitu protokol AODV dengan *Jellyfish Delay Variance Attack*. Variasi jumlah *malicious node* dalam jaringan, yaitu 1, 3, dan 5 dan kemudian hasil rata-rata *Packet Delivery Ratio* dihitung dari ketiga variasi tersebut, yang tercatat dalam tabel 70. Ketika jaringan terdiri dari 30 node, rata-rata *Packet Delivery Ratio* yang diperoleh adalah 43,40%. Namun, ketika jumlah node ditingkatkan menjadi 50, 70, 100, dan 120, rata-rata *Packet Delivery Ratio* mengalami penurunan menjadi 42,91%, 42,06%, 34,38%, dan 33,30% secara berturut-turut.

Hal yang sama juga terjadi pada skenario 4, yaitu protokol AOMDV dengan *Jellyfish Delay Variance Attack*. Variasi jumlah *malicious node* dalam jaringan, yaitu 1, 3, dan 5 dan kemudian hasil rata-rata *Packet Delivery Ratio* dihitung dari ketiga variasi tersebut, yang tercatat dalam tabel 68. Pada 30 node, rata-rata *Packet Delivery Ratio* yang diperoleh adalah 39,85%. Namun ketika jumlah node meningkat menjadi 50, 70, 100, dan 120, rata-rata *Packet Delivery Ratio* menurun menjadi 34,60%, 32,14%, 31,57%, dan 27,43% secara berurutan.

Sama halnya dengan kondisi terdapat 1 *node* pengirim dan 1 *node* penerima, penurunan *Packet Delivery Ratio* ini dapat disebabkan perubahan topologi jaringan yang secara alami memengaruhi kinerja dan penurunan ini juga dipengaruhi oleh adanya serangan *Jellyfish Delay Variance*. Serangan ini mengakibatkan penundaan dalam pengiriman paket, yang dapat menyebabkan kelebihan lalu lintas (*congestion*) dan mengakibatkan kegagalan pengiriman data. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang didapatkan oleh (Alif Bahari dkk., 2019) dan (Alfarisi & Nurwasito, 2022) yang menunjukkan terjadinya penurunan nilai *Packet Delivery Ratio* setelah adanya *Jellyfish Delay Variance Attack*.

Tabel 71 Penurunan nilai PDR AODV dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima setelah terjadinya *Jellyfish Delay Variance Attack*

<i>Packet Delivery Ratio (%)</i>			
Node	AODV Tanpa JFDV	AODV Dengan JFDV	Decrease (%)
30	46,94	56,60	17,06713781
50	53,49	57,09	6,305832895
70	53,75	57,94	7,231618916
100	58,18	65,62	11,33350267
120	59,1	66,70	11,39430285
Rata-rata	54,292	60,79	10,66647903

Tabel 72 Penurunan nilai PDR AOMDV dengan 3 *node* pengirim dan 3 *node* penerima setelah terjadinya *Jellyfish Delay Variance Attack*

<i>Packet Delivery Ratio (%)</i>			
Node	AOMDV Tanpa JFDV	AOMDV Dengan JFDV	Decrease (%)
30	54,25	60,15	9,803812902
50	59	65,09	9,360917657
70	60,45	67,86	10,92391571
100	65,2	68,43	4,724792986
120	68,1	72,57	6,163880213
Rata-rata	61,4	66,82	8,195463894

Untuk membandingkan kinerja protokol routing AODV dan AOMDV setelah mengalami serangan *Jellyfish Delay Variance Attack*, dari data yang terdapat pada tabel di atas dapat dilihat pada skenario dengan 30, 50, 70, 100, dan 120 *node*, terjadi penurunan *Packet Delivery Ratio* protokol routing AODV setelah mengalami serangan *Jellyfish Delay Variance Attack*, yaitu 17,067%, 6,305%, 7,231%, 11,333%, dan 11,394% secara berurutan.

Pada situasi yang sama, *Packet Delivery Ratio* protokol routing AOMDV mengalami penurunan sebesar 9,803%, 9,360%, 10,923%, 4,724%, dan 6,163% secara berurutan untuk *node* 30, 50, 70, 100, dan 120 setelah mengalami serangan *Jellyfish Delay Variance Attack*.

Rata-rata penurunan *Packet Delivery Ratio* pada AODV adalah 10,666%, sedangkan rata-rata penurunan pada AOMDV adalah 8,195%. Penurunan *Packet Delivery Ratio* pada kedua protokol disebabkan oleh