

BAB IV

HASIL DAN EVALUASI

Pengujian sistem merupakan pengujian terhadap perhitungan yang telah dilakukan. Pengujian tersebut termasuk pengujian terhadap parameter-parameter QoS, yaitu : pengujian terhadap *Delay*, pengujian terhadap *Jitter*, pengujian terhadap *Packet Loss*, dan pengujian terhadap Utilisasi *Bandwidth*, termasuk analisis terhadap karakteristik lalu lintas data aplikasi *game online*. Hasil *input* berasal dari *capture* data menggunakan *Wireshark* selama 15 menit sebanyak 3 x 7 hari, yaitu waktu pagi, siang, dan sore hari selama satu minggu. Untuk pagi hari pengambilan datanya memiliki rentang waktu dari pukul 07.00-10.00 WIB, dan untuk siang hari rentang waktunya 12.00-16.00 WIB, sedangkan untuk sore hari rentang waktunya 18.00-22.00 WIB. Dari rentang waktu tersebut, waktu untuk pengambilan data dilakukan secara acak, tetapi masih dalam rentang waktu yang disebutkan. Penelitian ini dilakukan disebuah game center bernama Golden Skynet yang beralamat di jl. Arif Rahman Hakim no 14D Surabaya. Game Center ini memiliki 20 komputer client dan satu komputer host untuk biling. Rata – rata pengunjung tiap harinya adalah 30 – 40 orang dan rata – rata pengunjung terbanyak datang pada pukul 14.00 – 20.00 wib. Untuk pengujian terhadap parameter-parameter QoS menggunakan perangkat keras yang berbeda dari perangkat keras pada saat pengambilan data.

4.1. Pengujian Terhadap *Delay*

Pengujian terhadap *Delay* dilakukan pada saat melakukan proses pengolahan paket data. *Delay* muncul pada saat jeda waktu antara waktu paket dikirim dengan waktu paket diterima. Tetapi pada *Wireshark*, *Delay* merupakan *RTT* dari *ACK* segmen sebelumnya.

Tujuan dari pengujian terhadap *Delay* yaitu untuk mengetahui seberapa besar *Delay* yang terjadi pada saat pengaksesan aplikasi *game online* dari sebuah game center yang memiliki 21 komputer client.

4.1.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian terhadap *Delay* yaitu untuk mengetahui seberapa besar *Delay* yang terjadi pada saat pengaksesan aplikasi *game online* dari sebuah game center yang memiliki 21 komputer client.

4.1.2 Peralatan yang digunakan

1. Perangkat keras

Perangkat keras yang digunakan untuk implementasi pengujian terhadap *Delay* adalah sebuah PC dengan spesifikasi sebagai berikut :

- 1.1. Processor : Intel(R) DualCore(TM)
- 1.2. Memory : 4.00 GB
- 1.3. Sistem Operasi : Windows 7 Ultimate
- 1.4. System type : 32-bit Operating System

2. Perangkat lunak

- 2.1. *Wireshark* adalah aplikasi utama selain untuk meng-*capture* data juga untuk menampilkan informasi yang diperlukan agar mendukung dalam menentukan *Delay*.

2.2. *Microsoft Excel 2010* digunakan untuk mengolah data yang telah di-
capture oleh *Wireshark*.

2.3. *Matlab 2013* digunakan untuk menghitung paket data yang telah diolah
dengan *Microsoft Excel 2010*.

4.1.3 Prosedur pengujian

1. Menjalankan program *Matlab*.
2. Mengakses file berekstensi *.xlsx yang telah dikonversi dari *Wireshark*.
3. Menjalankan *source code* perhitungan *Delay*.
4. Melihat hasil perhitungan *Delay*.
5. Membuat grafik prosentase rata-rata *Delay*.

4.1.4 Hasil pengujian dan evaluasi

Hasil perhitungan total rata-rata *Delay* yang telah dihitung menggunakan *Matlab*
adalah sebagai berikut :

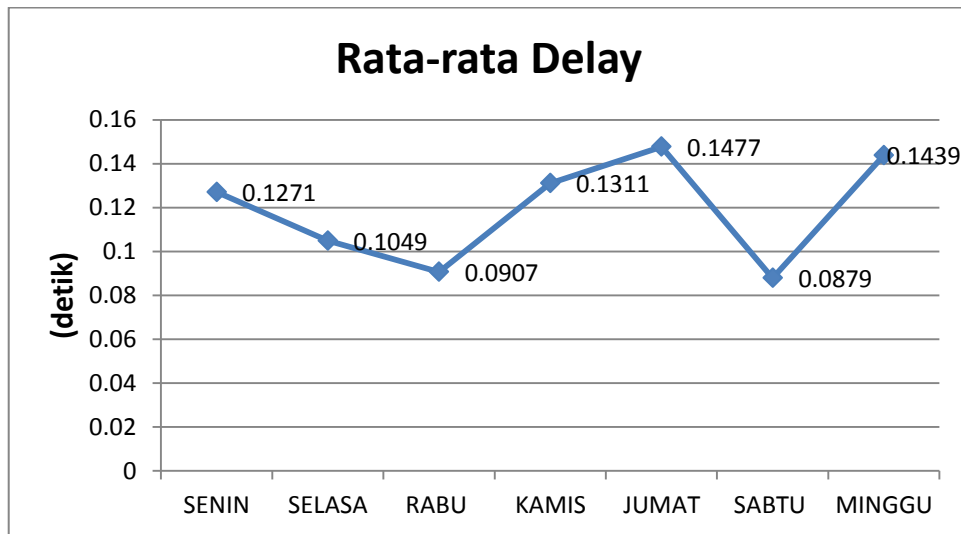
Tabel 4.1 Tabel hasil rata-rata total *Delay* (detik).

	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
Pagi	0.1271	0.1049	0.0907	0.1311	0.1477	0.0879	0.1439
Siang	0.1272	0.1261	0.0761	0.101	0.96	0.1365	0.0941
Malam	0.0739	0.0718	0.029	0.1017	0.0872	0.0723	0.0784

Gambar di bawah merupakan grafik total rata-rata dari *Delay* yang didapat.

Nilainya seperti yang tercantum pada Tabel 4.1.

Pagi

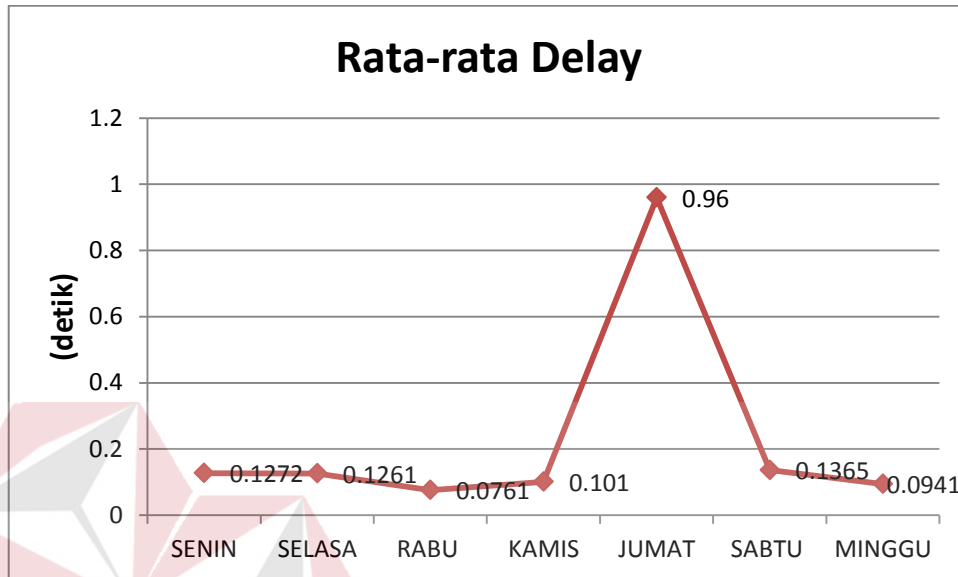


Gambar 4.1 Grafik perhitungan rata-rata *delay* di pagi hari.

Dari grafik Gambar 4.1 dapat dilihat terjadi pola naik turun nilai rata-rata *delay* yang terjadi untuk waktu pagi hari. Pada hari Senin, nilai rata-rata *delay*-nya 0.1271 detik. Pada hari Selasa mengalami penurunan nilai rata-rata *delay* menjadi 0.1049 detik. Sedangkan pada hari Rabu mengalami penurunan nilai rata-rata *delay* dari hari Selasa sebanyak 0.0907 detik. Kemudian pada hari Kamis, nilai rata-rata *delay* mengalami peningkatan drastis sebanyak 0.1311 detik dari hari Rabu. Pada hari Jumat mengalami peningkatan, nilai rata-rata *delay*-nya adalah 0.1477 detik, nilai rata-rata *delay*-nya terbesar dalam grafik selama 1 minggu, Untuk hari Sabtu mengalami penurunan drastic sebanyak 0.0879 detik, ini merupakan nilai rata-rata *delay* terkecil yang didapat selama 1 minggu. Kemudian pada hari Minggu mengalami peningkatan nilai rata-rata *delay* yang didapat sebanyak 0.1439 detik dari nilai rata-rata *delay* pada hari Sabtu. Jadi dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata *delay* tertinggi yang di dapat untuk waktu pagi hari terjadi pada hari Jumat yaitu 0.1477 detik dan nilai terendahnya pada hari

Sabtu yaitu 0.0879 detik, sedangkan nilai rata-rata *delay* hari lainnya hanya di bawah 0.144 detik.

Siang



Gambar 4.2 Grafik perhitungan rata-rata *delay* di siang hari.

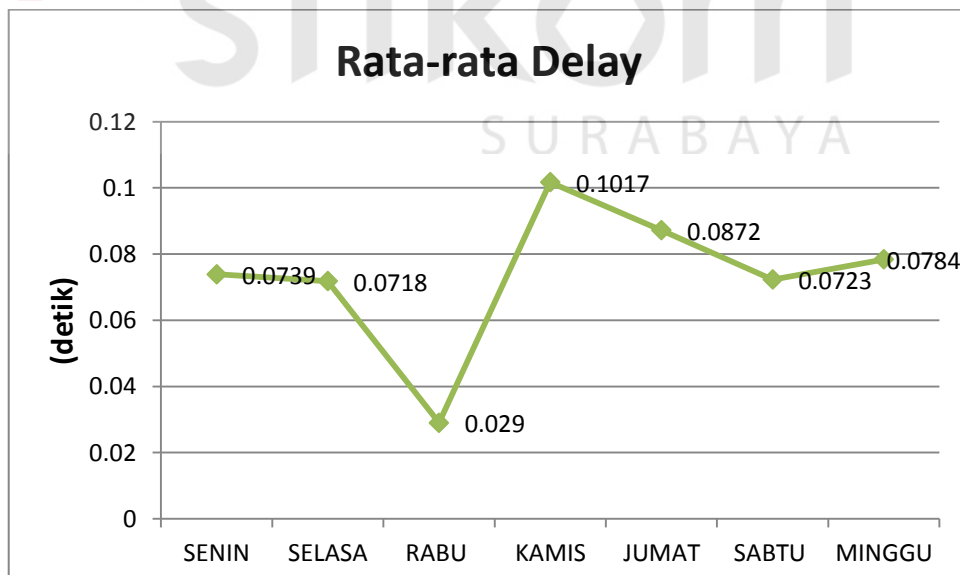
Dari grafik Gambar 4.2 dapat dilihat terjadi pola naik turun nilai rata-rata *delay* yang terjadi untuk waktu siang hari. Pada hari Senin, nilai rata-rata *delay*-nya 0.1272 detik. Pada hari Selasa mengalami penurunan nilai rata-rata *delay* sebanyak 0.1261 detik. Sedangkan pada hari Rabu mengalami penurunan kembali sebanyak 0.0761 detik, ini merupakan nilai rata-rata *delay* terkecil yang didapat selama 1 minggu. Kemudian pada hari Kamis, nilai rata-rata *delay* mengalami peningkatan nilai rata-rata *delay* menjadi 0.101 detik dari hari Rabu.

Pada hari Jumat terjadi peningkatan drastis, nilai rata-rata *delay*-nya adalah 0.96 detik, merupakan nilai rata-rata *delay*-nya merupakan nilai terbesar dalam grafik selama 1 minggu. Untuk hari Sabtu mengalami penurunan nilai rata-rata *delay* menjadi 0.1365 detik. Kemudian pada hari Minggu mengalami penurunan kembali, nilai rata-rata *delay* yang terjadi adalah 0.0941 detik,. Jadi

dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata *delay* tertinggi yang di dapat untuk waktu siang hari terjadi pada hari Jumat yaitu 0.96 detik dan nilai terendahnya pada hari Rabu yaitu 0.0761 detik, sedangkan nilai rata-rata *delay* hari lainnya hanya di bawah 0.2 detik.

Malam

Dari grafik Gambar 4.3 dapat dilihat terjadi pola naik turun nilai rata-rata *delay* yang terjadi untuk waktu sore hari. Pada hari Senin, nilai rata-rata *delay*-nya sebesar 0.0739 detik. Pada hari Selasa mengalami penurunan nilai rata-rata *delay* sebanyak 0.0718 detik. Kemudian pada hari Rabu mengalami penurunan drastis nilai rata-rata *delay* menjadi 0.029 detik, ini merupakan nilai rata-rata *delay* terkecil yang didapat selama 1 minggu. Sedangkan pada hari Kamis, nilai rata-rata *delay* mengalami peningkatan yang sangat besar, nilai rata-rata *delay*-nya adalah 0.1017 detik dari hari Rabu, nilai rata-rata *delay*-nya merupakan nilai terbesar dalam grafik selama 1 minggu.

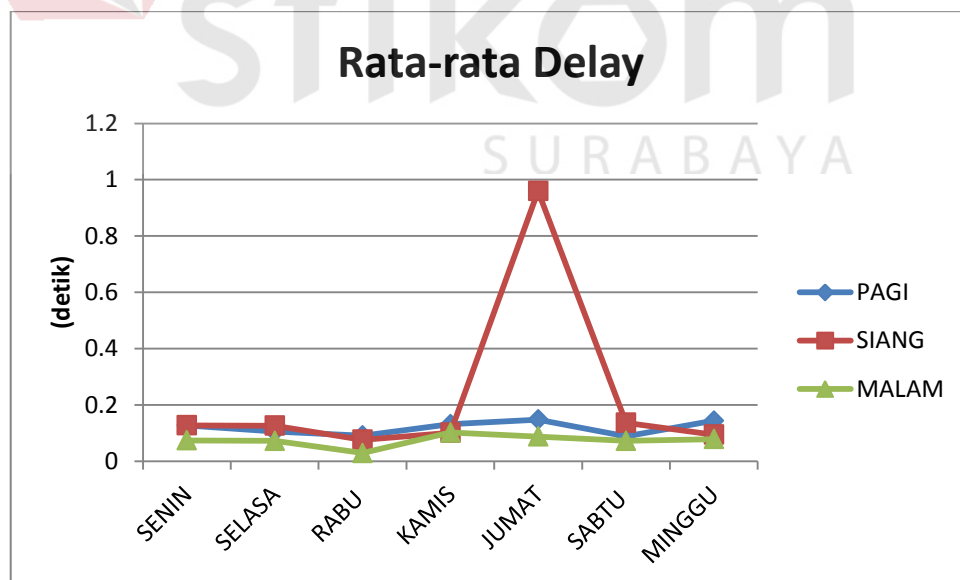


Gambar 4.3 Grafik perhitungan rata-rata *delay* di malam hari .

Pada hari Jumat terjadi penurunan nilai rata-rata *delay* sebanyak 0.0872 detik. Untuk hari Sabtu mengalami penurunan nilai rata-rata *delay* menjadi 0.0723 detik. Kemudian pada hari Minggu mengalami peningkatan, nilai rata-rata *delay* yang didapat 0.0784 detik. Jadi dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata *delay* tertinggi yang di dapat untuk waktu sore hari terjadi pada hari Kamis yaitu 0.1017 detik dan nilai terendahnya pada hari Rabu yaitu 0.029 detik, sedangkan nilai rata-rata *delay* hari lainnya hanya di bawah 0.9 detik.

Gabungan Grafik Perhitungan *Delay* Semua Waktu

Dari grafik Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata *delay* tertinggi yang di dapat terjadi pada hari Jumat siang yaitu 0.96 detik, sedangkan nilai rata-rata *delay* terendah terjadi pada hari Kamis siang yaitu 0.029 detik, nilai rata-rata *delay* lainnya tidak lebih dari 0.2 detik. Jika dirata-rata semua nilai *delay*-nya dibandingkan berdasarkan waktunya, maka total nilai rata-rata *delay* terbesar terjadi pada siang hari yaitu 0.2315 detik.



Gambar 4.4 Grafik gabungan rata-rata *delay* semua waktu.

4.2. Pengujian Terhadap *Jitter*

Pengujian terhadap *jitter* dilakukan pada saat melakukan proses pengolahan paket data. *Jitter* merupakan variansi dari *delay* yang muncul pada saat proses *capture* data.

4.2.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian terhadap *jitter* yaitu untuk mengetahui seberapa besar *jitter* yang terjadi pada arsitektur jaringan yang dibuat.

4.2.2. Peralatan yang digunakan

1. Perangkat keras

Perangkat keras yang digunakan untuk implementasi pengujian terhadap *Jitter* adalah sebuah PC dengan spesifikasi sebagai berikut :

- 1.1. Processor : Intel(R) DualCore(TM)
- 1.2. Memory : 4.00 GB
- 1.3. Sistem Operasi : Windows 7 Ultimate
- 1.4. System type : 32-bit Operating System

2. Perangkat lunak

Perangkat *lunak* yang digunakan untuk implementasi pengujian terhadap *jitter* adalah sebagai berikut :

2.1. *Wireshark* adalah aplikasi utama selain untuk meng-*capture* data juga untuk menampilkan informasi yang diperlukan agar mendukung dalam menghitung *Jitter*.

2.2. *Microsoft Excel* 2010 digunakan untuk mengolah data yang telah di-*capture* oleh *Wireshark*.

2.3. *MatLab* 2013 digunakan untuk menghitung paket data yang telah diolah dengan *Microsoft Excel* 2010.

4.2.3. Prosedur pengujian

1. Menjalankan program *MatLab*.
2. Mengakses file berekstensi *.xlsx yang telah dikonversi dari *Wireshark*.
3. Menjalankan *source code* perhitungan *jitter*.
4. Melihat hasil perhitungan *jitter*.
5. Membuat grafik hasil perhitungan *jitter*.

4.2.4. Hasil pengujian

Hasil perhitungan *jitter* yang telah dihitung menggunakan *MatLab* adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2 Tabel hasil perhitungan *jitter* (detik).

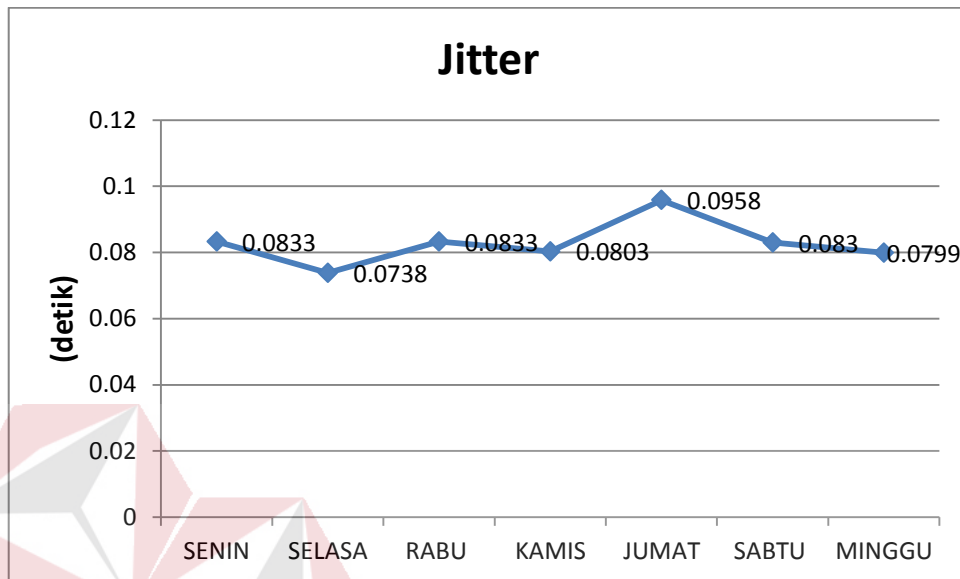
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
Pagi	0.0833	0.0738	0.0833	0.0803	0.0958	0.083	0.0799
Siang	0.1146	0.0909	0.0925	0.0894	0.0927	0.0465	0.1043
Malam	0.0863	0.068	0.0437	0.0981	0.0986	0.076	0.0853

Gambar di bawah merupakan grafik hasil perhitungan *jitter* yang didapat. Nilainya seperti yang tercantum pada Tabel 4.2.

Pagi

Dari grafik Gambar 4.5 dapat dilihat terjadi pola naik turun nilai *jitter* yang didapat dari hasil perhitungan variansi *delay*. Dengan kata lain bentuk grafiknya seperti grafik nilai rata-rata *delay*. Pada hari Senin, nilai *jitter*-nya 0.0833 detik. Pada hari Selasa mengalami penurunan nilai *jitter* menjadi 0.0738 detik, ini merupakan nilai *jitter* terkecil yang didapat selama 1 minggu. Sedangkan pada hari Rabu mengalami peningkatan nilai *jitter* sebanyak 0.0833 detik dari hari Selasa. Kemudian pada hari Kamis, nilai *jitter* mengalami penurunan sebanyak

0.0803 detik dari hari Rabu. Pada hari Jumat mengalami peningkatan cukup besar, nilai *jitter*-nya menjadi 0.0958 detik, ini merupakan nilai *jitter* terbesar dalam grafik selama 1 minggu.

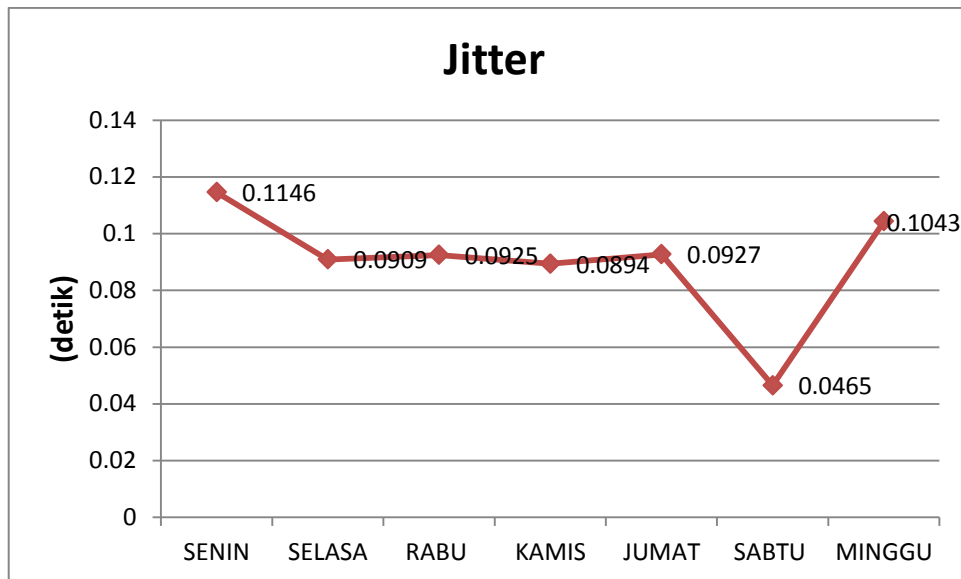


Gambar 4.5 Grafik hasil perhitungan *Jitter* di pagi hari.

Untuk hari Sabtu, nilai *jitter* mengalami penurunan menjadi 0.083 detik. Kemudian pada hari Minggu mengalami penurunan nilai *jitter* yang didapat adalah 0.0799 detik. Jadi dapat disimpulkan bahwa nilai *jitter* tertinggi yang di dapat untuk waktu pagi hari terjadi pada hari Jumat yaitu sebesar 0.0958 detik dan nilai terendahnya pada hari Selasa yaitu sebesar 0.0738 detik, sedangkan nilai *jitter* hari lainnya hanya di bawah 0.09 detik.

Siang

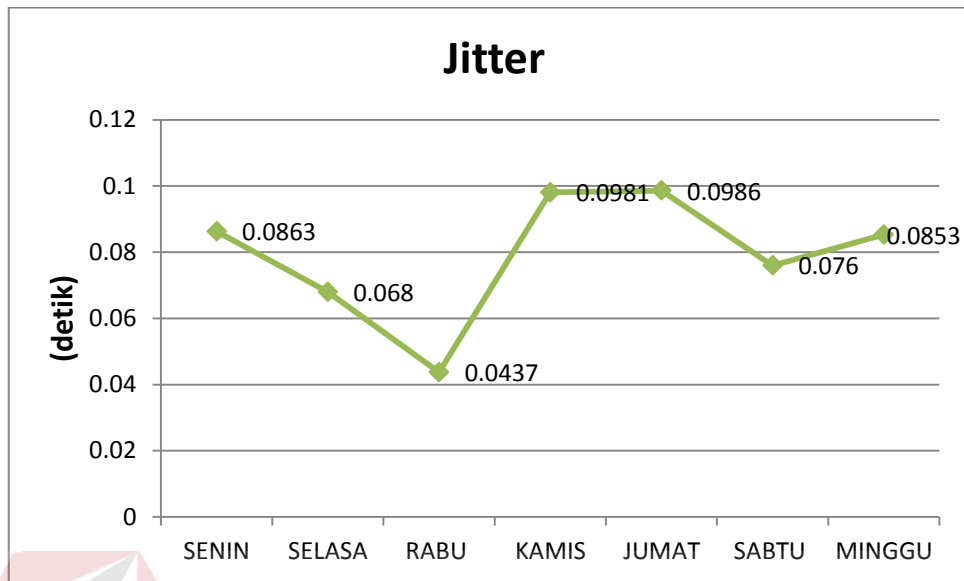
Dari grafik Gambar 4.6 dapat dilihat terjadi pola naik turun nilai *jitter* yang didapat dari hasil perhitungan variansi *delay*. Dengan kata lain bentuk grafiknya seperti grafik nilai rata-rata *delay*. Pada hari Senin, nilai *jitter*-nya 0.1146 detik, ini merupakan nilai *jitter* terbesar dalam grafik selama 1 minggu. Pada hari Selasa mengalami penurunan nilai *jitter* menjadi 0.0909 detik.



Gambar 4.6 Grafik hasil perhitungan *Jitter* di siang hari.

Sedangkan pada hari Rabu mengalami sedikit peningkatan nilai *jitter* menjadi 0.0925 detik. Kemudian pada hari Kamis, nilai *jitter* mengalami penurunan kembali sebanyak 0.0894 detik dari hari Rabu. Pada hari Jumat terjadi sedikit peningkatan menjadi 0.0927 detik. Untuk hari Sabtu mengalami penurunan nilai *jitter* cukup besar, nilai *jitter*-nya adalah 0.0465 detik, ini merupakan nilai *jitter* terkecil yang didapat selama 1 minggu. Kemudian pada hari Minggu nilai *jitter* mengalami peningkatan drastis sebanyak 0.1043 detik. Jadi dapat disimpulkan bahwa nilai *jitter* tertinggi yang didapat untuk waktu siang hari terjadi pada hari Senin yaitu 0.1146 detik dan nilai terendahnya pada hari Sabtu yaitu 0.0465 detik, sedangkan nilai *jitter* hari lainnya hanya di bawah 0.11 detik.

Malam

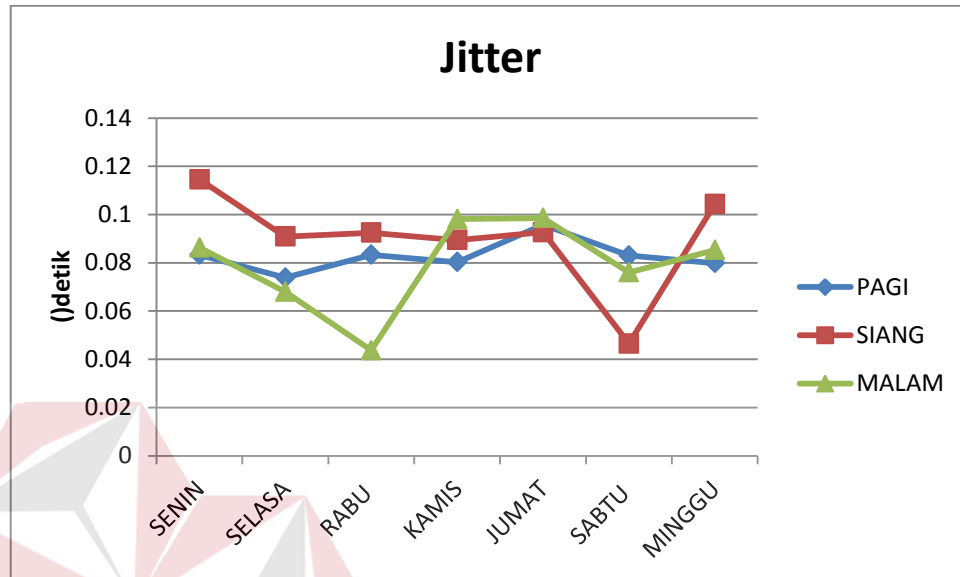


Gambar 4.7 Grafik hasil perhitungan *Jitter* di malam hari.

Dari grafik Gambar 4.7 dapat dilihat terjadi pola naik turun nilai *jitter* yang didapat dari hasil perhitungan variansi *delay*. Dengan kata lain bentuk grafiknya seperti grafik nilai rata-rata *delay*. Pada hari Senin, nilai *jitter*-nya 0.0863 detik. Pada hari Selasa mengalami penurunan nilai *jitter* yaitu 0.068 detik. Sedangkan pada hari Rabu mengalami penurunan kembali, nilai *jitter* menjadi 0.0437 detik, ini merupakan nilai *jitter* terkecil yang didapat selama 1 minggu. Kemudian pada hari Kamis, nilai *jitter* mengalami peningkatan drastis dari hari Rabu yaitu 0.0986 detik. Pada hari Jumat terjadi sedikit peningkatan nilai *jitter* dari hari Kamis sebesar 0.0986 detik, ini merupakan nilai *jitter* terbesar dalam grafik selama 1 minggu. Untuk hari Sabtu mengalami penurunan nilai *jitter* yaitu 0.076 detik. Kemudian pada hari Minggu mengalami peningkatan, nilai *jitter* yang didapat 0.0853detik. Jadi dapat disimpulkan bahwa nilai *jitter* tertinggi yang di dapat untuk waktu sore hari terjadi pada hari Jumat yaitu 0.0986 detik, lalu nilai

terendahnya pada hari rabu yaitu sebesar 0.0437 detik, sedangkan nilai *jitter* hari lainnya hanya di bawah 0.0982 detik.

Gabungan Grafik Perhitungan *Jitter* Semua Waktu



Gambar 4.8 Grafik hasil perhitungan *Jitter* semua waktu.

Dari grafik Gambar 4.8 dapat dilihat bahwa nilai *jitter* tertinggi yang di dapat terjadi pada hari Senin Siang yaitu 0.1146 detik, sedangkan nilai *jitter* terendah terjadi pada hari Rabu malam yaitu 0.0437 detik. Nilai *jitter* yang lain tidak lebih dari 0.11 detik. Jika dirata-rata semua nilai *jitter*-nya dibandingkan berdasarkan waktunya, maka total nilai rata-rata *jitter* terbesar terjadi pada sore hari yaitu 0.0901 detik.

4.3. Pengujian Terhadap *Packet Loss*

Pengujian terhadap *Packet Loss* dilakukan pada saat melakukan proses pengolahan paket data. *Packet Loss* muncul pada saat *capture* paket data, paket data tersebut hilang, dan muncul keterangan '*Previous segment not captured (common at capture start)*'.

4.3.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian terhadap *Packet Loss* yaitu untuk mengetahui seberapa besar *Packet Loss* yang terjadi pada arsitektur jaringan yang dibuat.

4.3.2 Peralatan yang digunakan

4.3.2.1 Perangkat keras

Perangkat keras yang digunakan untuk implementasi pengujian terhadap *Packet Loss* adalah sebuah PC dengan spesifikasi sebagai berikut :

- 1.1. Processor : Intel(R) DualCore(TM)
- 1.2. Memory : 4.00 GB
- 1.3. Sistem Operasi : Windows 7 Ultimate
- 1.4. System type : 32-bit Operating System

4.3.2.2 Perangkat lunak

Perangkat lunak yang digunakan untuk implementasi pengujian terhadap *Packet Loss* adalah sebagai berikut :

- 2.1. *Wireshark* adalah aplikasi utama selain untuk meng-*capture* data juga untuk menampilkan informasi yang diperlukan agar mendukung dalam menghitung *Packet Loss* yang terjadi.
- 2.2. *Microsoft Excel* 2010 digunakan untuk mengolah data yang telah di-*capture* oleh *Wireshark*.
- 2.3. *MatLab* 2013 digunakan untuk menghitung paket data yang telah diolah dengan *Microsoft Excel* 2010.

4.3.3 Prosedur pengujian

- 1. Menjalankan program *MatLab*.
- 2. Mengakses file berekstensi *.xlsx yang telah dikonversi dari *Wireshark*.

3. Menjalankan *source code* perhitungan *Packet Loss*.
4. Melihat hasil prosentase munculnya *Packet Loss*.
5. Membuat grafik prosentase munculnya *Packet Loss*.

4.3.4. Hasil pengujian

Hasil perhitungan prosentase munculnya *Packet Loss* yang telah dihitung menggunakan *MatLab* adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3 Tabel hasil perhitungan prosentase *Packet Loss* (%).

	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
Pagi	0	0	0	0	0	0	0
Siang	0	0	0	0	0	0	0
Malam	0	0	0	0	0	0	0

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa nilai prosentase terjadinya *packet loss* adalah 0 %.

4.4. Pengujian Terhadap Utilisasi *Bandwidth*

Pengujian terhadap Utilisasi *Bandwidth* dilakukan pada saat melakukan proses pengolahan paket data. Utilisasi *Bandwidth* diuji dengan cara membandingkan antara *bandwidth* yang didapat dengan *bandwidth* yang disediakan.

4.4.1. Tujuan

Tujuan dari pengujian terhadap Utilisasi *Bandwidth* yaitu untuk mengetahui seberapa besar Utilisasi *Bandwidth* yang digunakan pada arsitektur jaringan yang dibuat agar bisa dibandingkan dengan besarnya *bandwidth* yang disediakan oleh *provider*.

4.4.2. Peralatan yang digunakan

1. Perangkat keras

Perangkat keras yang digunakan untuk implementasi pengujian terhadap

Utilisasi *Bandwidth* adalah sebuah PC dengan spesifikasi sebagai berikut :

- 1.1. Processor : Intel(R) DualCore(TM)
- 1.2. Memory : 4.00 GB
- 1.3. Sistem Operasi : Windows 7 Ultimate
- 1.4. System type : 32-bit Operating System

2. Perangkat lunak

Perangkat lunak yang digunakan untuk implementasi pengujian terhadap *Packet Loss* adalah sebagai berikut :

- 2.1. *Wireshark* adalah aplikasi utama selain untuk meng-*capture* data juga untuk menampilkan informasi yang diperlukan agar mendukung dalam menentukan besarnya Utilisasi *Bandwidth* yang dihasilkan.
- 2.2. *Microsoft Excel* 2010 digunakan untuk mengolah data yang telah di-*capture* oleh *Wireshark*.
- 2.3. *MatLab* 2013 digunakan untuk menghitung paket data yang telah diolah dengan *Microsoft Excel* 2010.

4.4.3. Prosedur pengujian

- 1. Menjalankan program *MatLab*.
- 2. Mengakses file berekstensi *.xlsx yang telah dikonversi dari *Wireshark*.
- 3. Menjalankan *source code* perhitungan Utilisasi *Bandwidth*.
- 4. Melihat hasil perhitungan Utilisasi *Bandwidth*.
- 5. Membuat grafik perhitungan Utilisasi *Bandwidth*.

4.4.4. Hasil pengujian

Hasil perhitungan paket data yang telah dihitung menggunakan *MatLab* adalah sebagai berikut :

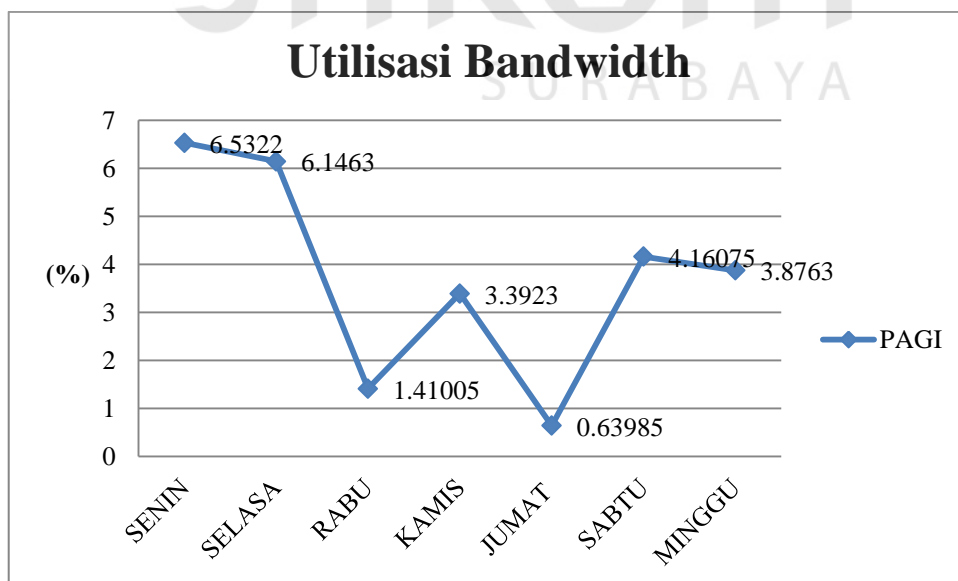
Tabel 4.4 Tabel hasil perhitungan prosentase Utilisasi *Bandwidth* (%).

	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
Pagi	6.5322	6.1463	1.41005	3.3923	0.63985	4.16075	3.8763
Siang	4.3007	3.79395	0.906	6.47405	6.61215	11.73255	10.37805
Malam	3.452	2.28855	3.41135	3.1525	5.48685	4.29795	3.26265

Gambar di bawah merupakan grafik perhitungan Utilisasi *Bandwidth* yang didapat pada user1. Nilainya seperti tercantum pada Tabel 4.4.

Pagi

Dari grafik Gambar 4.9 dapat dilihat bahwa nilai prosentase utilisasi *bandwidth* untuk waktu pagi hari. Pada hari Senin, nilai prosentase utilisasi *bandwidth* adalah 6.5322 %, merupakan titik tertinggi dari grafik prosentase utilisasi *bandwidth* dalam 1 minggu. Untuk hari Selasa nilai utilisasi *bandwidth* adalah 6.1463 %, terjadi penurunan dari hari senin.

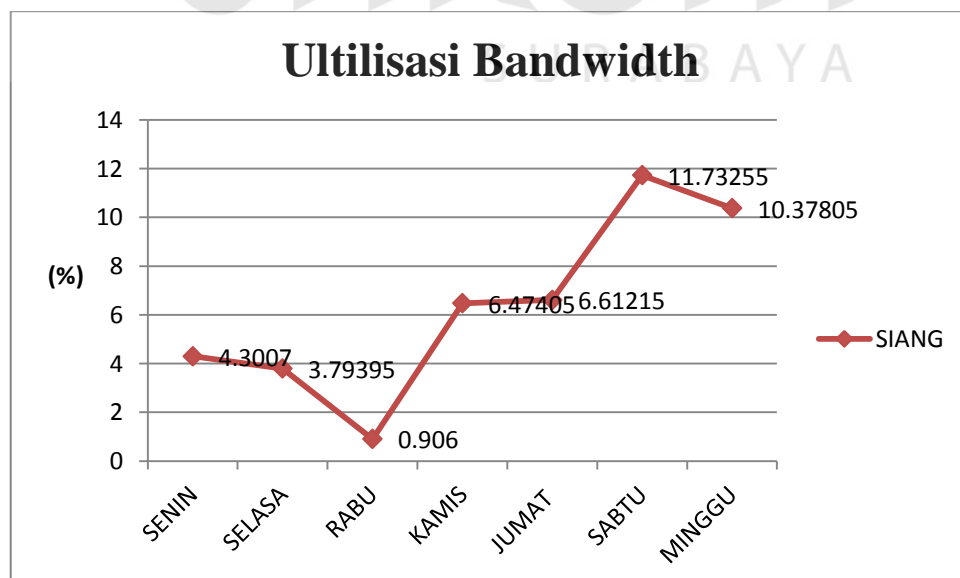


Gambar 4.9 Grafik hasil perhitungan Utilisasi *Bandwidth* di pagi hari.

Hari Rabu mengalami penurunan drastis nilai prosentase utilisasi *bandwidth* sebesar 1.41005 %. Nilai prosentase utilisasi *bandwidth* mengalami peningkatan pada hari Kamis, yaitu 3.3923 %. Sedangkan pada hari Jumat, prosentase utilisasi *bandwidth* mengalami penurunan menjadi 0.63985 %, merupakan titik terendah dari grafik prosentase utilisasi *bandwidth* dalam 1 minggu. Peningkatan drastis nilai prosentase utilisasi *bandwidth* terjadi pada hari Sabtu yaitu 4.16075 %. Mengalami penurunan nilai prosentase utilisasi *bandwidth* pada hari Minggu sebanyak 3.8763 % dari hari Sabtu. Jadi dapat disimpulkan bahwa nilai prosentase utilisasi *bandwidth* tertinggi yang didapat untuk waktu pagi hari terjadi pada hari Senin yaitu 6.5322 %. Dan nilai prosentase utilisasi *bandwidth* terendah adalah 0.63985 % pada hari Sabtu. Untuk hari lainnya nilai prosentase utilisasi *bandwidth* tidak lebih dari 6.2 %.

Siang

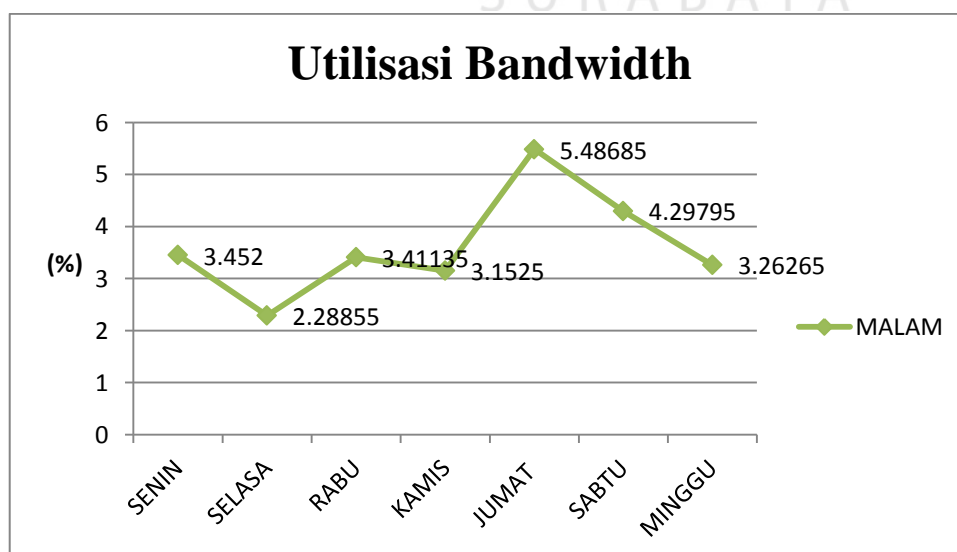
Dari grafik Gambar 4.10 dapat dilihat bahwa prosentase utilisasi *bandwidth* untuk waktu siang hari.



Gambar 4.10 Grafik hasil perhitungan Utilisasi *Bandwidth* di siang hari.

Pada hari Senin, nilai prosentase utilisasi *bandwidth* adalah 4.3007 %. Untuk hari Selasa terjadi penurunan nilai prosentase utilisasi *bandwidth* adalah 3.79395 %. Hari Rabu mengalami penurunan nilai prosentase utilisasi *bandwidth* yaitu 0.906 %, ini merupakan titik terendah pada grafik prosentase utilisasi *bandwidth* dalam 1 minggu. Nilai prosentase utilisasi *bandwidth* meningkat lagi pada hari Kamis, sebesar 6.47405%. Pada hari Jumat, nilai prosentase utilisasi *bandwidth* mengalami peningkatan menjadi 6.61215 %. Kemudian pada hari Sabtu mengalami peningkatan drastis nilai prosentase utilisasi *bandwidth* pada hari Sabtu menjadi 11.73255 %, merupakan titik tertinggi dari grafik prosentase utilisasi *bandwidth* dalam 1 minggu. Mengalami penurunan nilai prosentase utilisasi *bandwidth* pada hari Minggu sebanyak 10.37805%. Jadi dapat disimpulkan bahwa nilai prosentase utilisasi *bandwidth* tertinggi yang didapat untuk waktu siang hari terjadi pada hari Sabtu yaitu 11.73255 %. Dan nilai prosentase utilisasi *bandwidth* terendah adalah 0.906 % pada hari Rabu. Untuk hari lainnya nilai prosentase utilisasi *bandwidth* tidak lebih dari 10.4 %.

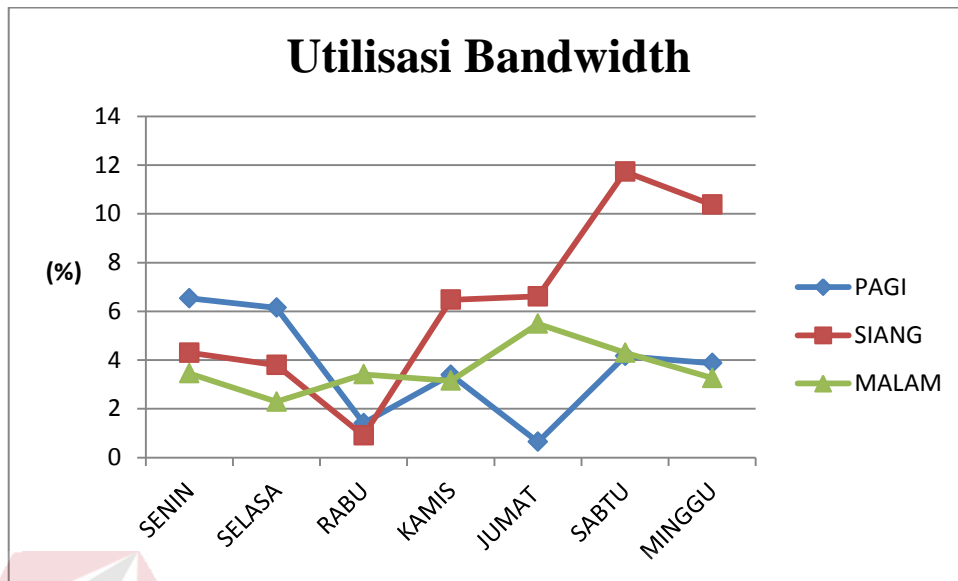
Malam



Gambar 4.11 Grafik hasil perhitungan Utilisasi *Bandwidth* di malam hari.

Dari grafik Gambar 4.11 dapat dilihat bahwa prosentase utilisasi *bandwidth* untuk waktu sore hari. Pada hari Senin, nilai prosentase utilisasi *bandwidth* adalah 3.452 %. Untuk hari Selasa terjadi penurunan nilai prosentase utilisasi *bandwidth* yaitu 2.28855 %, ini merupakan titik terendah pada grafik prosentase utilisasi *bandwidth* selama 1 minggu. Hari Rabu mengalami peningkatan nilai prosentase utilisasi *bandwidth* sebanyak 3.41135 %. Nilai prosentase utilisasi *bandwidth* mengalami penurunan pada hari Kamis, menjadi 3.1525 %. Sedangkan pada hari Jumat, nilai prosentase utilisasi *bandwidth* mengalami peningkatan drastis yaitu 5.48685 %, ini merupakan titik tertinggi dari grafik prosentase utilisasi *bandwidth* dalam 1 minggu. Nilai prosentase utilisasi *bandwidth* mengalami penurunan terjadi pada hari Sabtu menjadi 4.29795 %. Mengalami penurunan kembali nilai prosentase utilisasi *bandwidth* pada hari Minggu sebanyak 3.26265 %. Jadi dapat disimpulkan bahwa nilai prosentase utilisasi *bandwidth* tertinggi yang didapat untuk waktu sore hari terjadi pada hari Jumat yaitu 5.48685 %. Dan nilai prosentase utilisasi *bandwidth* terendah adalah 2.28855 % pada hari Selasa. Untuk hari lainnya nilai prosentase utilisasi *bandwidth* tidak lebih dari 4.3 %.

Gabungan Grafik Prosentase Utilisasi *Bandwidth* Semua Waktu



Gambar 4.12 Grafik hasil perhitungan Utilisasi *Bandwidth* semua waktu.

Dari grafik Gambar 4.12 dapat dilihat bahwa nilai prosentase utilisasi *bandwidth* tertinggi yang didapat terjadi pada hari Sabtu siang yaitu 11.73255 %, sedangkan nilai prosentase utilisasi *bandwidth* terendah terjadi pada hari Jumat pagi yaitu 0.63985 %. Rata-rata pemakaian *bandwidth* terbesar adalah pada waktu siang hari.

4.5. Analisis Karakteristik Lalu Lintas Data Internet Aplikasi Game

Online

Analisis karakteristik lalu lintas data internet aplikasi *game online* merupakan analisis dari sisi nilai parameter QoS yang didapat. Analisis ini meliputi hubungan antara *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan utilisasi *bandwidth*.

4.5.1. Tujuan

Tujuan dari Analisis karakteristik lalu lintas data internet pada game center yaitu untuk mengetahui karakteristik lalu lintas data aplikasi *game online*.

Karakteristik lalu lintas data internet dapat dilihat dari hubungan antara parameter QoS dan pengaruhnya terhadap arsitektur jaringan yang dibuat.

4.5.2. Peralatan yang digunakan

1. Perangkat keras

Perangkat keras yang digunakan untuk analisis karakteristik lalu lintas data aplikasi *game online* adalah sebuah PC dengan spesifikasi sebagai berikut:

- 1.1. Processor : Intel(R) DualCore(TM)
- 1.2. Memory : 4.00 GB
- 1.3. Sistem Operasi : Windows 7 Ultimate
- 1.4. System type : 32-bit Operating System

2. Perangkat lunak

Perangkat lunak yang digunakan untuk analisis karakteristik lalu lintas data internet aplikasi *game online* adalah sebagai berikut:

- 2.1. *Wireshark* adalah aplikasi utama selain untuk meng-*capture* data juga untuk menampilkan informasi yang diperlukan agar mendukung dalam mendapatkan parameter QoS yang dibutuhkan untuk analisis.
- 2.2. *Microsoft Excel* 2010 digunakan untuk mengolah data yang telah di-*capture* oleh *Wireshark*.
- 2.3. *Matlab* 2013 digunakan untuk menghitung paket data yang telah diolah dengan *Microsoft Excel* 2010.

4.5.3. Prosedur pengujian

- 1. Menjalankan program *MatLab*.
- 2. Mengakses file berekstensi *.xlsx yang telah dikonversi dari *Wireshark*.
- 3. Menjalankan *source code* perhitungan seluruh parameter QoS.

4. Melihat hasil perhitungan parameter-parameter QoS.
5. Menganalisis nilai parameter-parameter QoS.

4.5.4. Hasil Analisis Terhadap Nilai Parameter-Parameter QoS

Dari grafik yang telah dibentuk di atas dapat diketahui karakteristik lalu lintas data aplikasi *game online* melalui parameter-parameter QoS yang didapat. Nilai rata-rata *delay* tertinggi yang didapat adalah 0.96 detik yang terjadi pada hari jumat siang, sedangkan nilai rata-rata *delay* lainnya berada di bawah 0.2 detik dengan nilai terendah terjadi pada hari kamis siang yaitu 0.029 detik. Untuk nilai rata-rata *delay* normal yang dapat diterima untuk *game online* adalah 0.075 - 0.25 detik (Blajic, 2007). Berdasarkan hasil pengujian tersebut nilai *delay* masih berada pada batas normal kecuali *delay* yang terjadi pada hari jumat siang. *Delay* pada jumat siang kemungkinan terjadi karena pengaruh diluar kondisi jaringan pada warnet yaitu waktu proses pentransmisian paket dari server *game online* atau disebut juga *serialization delay* (Zainuri, 2013) yang disebabkan oleh padatnya trafik pada server *game online* tersebut. Hal ini dapat dilihat dari nilai utilisasi *bandwidth* pada hari jumat siang yaitu 6.61215 % yang menandakan trafik jaringan pada warnet tidak padat pada hari itu.

Untuk nilai *jitter* dari perhitungan di atas, nilai tertingginya adalah 0.1146 detik dan terendah adalah 0.0437, nilai *jitter* untuk waktu lainnya tidak lebih dari 0.11 detik. Untuk nilai *jitter* pada aplikasi *game online* tidak memiliki persyaratan yang signifikan (Blajic, 2007). Nilai rata-rata pada *jitter* sangat dipengaruhi oleh besar kecilnya nilai rata-rata *delay*.

Nilai prosentase terjadinya *packet loss* yang didapat adalah 0 %, sedangkan nilai prosentase *packet loss* yang dapat diterima untuk *game online*

adalah 0,1 % - 5 % (Blajic, 2007). Dengan kata lain kualitas jaringan berdasarkan prosentase terjadinya *packet loss* berada di kualitas yang sangat baik.

Nilai prosentase utilisasi yang didapat paling besar adalah 11.73255 % dari *bandwidth* yang disediakan. Nilai rata-rata utilisasi *bandwidth* yang terjadi berada dibawah 12 % dari 10 Mbps *bandwidth* yang disediakan. Utilisasi *bandwidth* cukup bagus karena masih ada sisa *bandwidth* sekitar 88 %.

4.6. Pengujian Estimasi Parameter Statistik

Pengujian estimasi parameter statistik dilakukan dengan membandingkan distribusi panjang paket data dengan distribusi data yang ada. Setelah itu menentukan distribusi data yang mendekati distribusi panjang paket data dengan melakukan pengamatan secara visual.

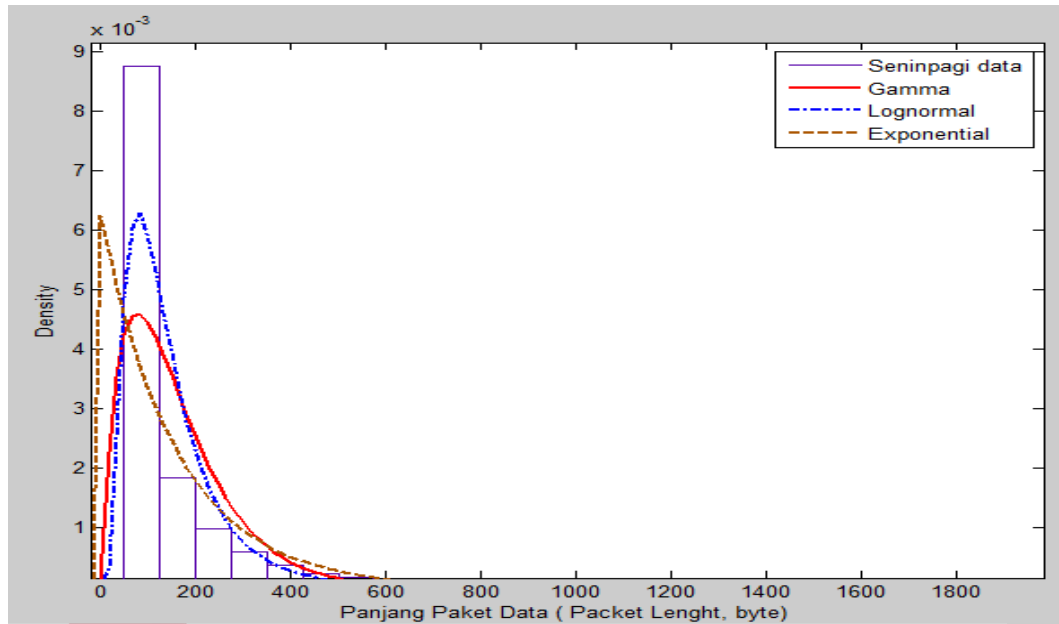
4.6.1 Estimasi Parameter Statistik pada Hari Senin

Pagi

Langkah pertama melakukan perhitungan jumlah kelas dengan menggunakan metode *Sturges*, untuk rumus (7) jumlah kelas dengan metode *Sturges* bisa dilihat pada Bab 2.5.

$$\begin{aligned} k &= 1 + 3,3 \log 460190 \\ &= 19.687 \\ &= 20 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan *fitting* distribusi untuk menentukan melihat kecenderungan distribusi data dan dibandingkan dengan grafik distribusi yang diujikan seperti terlihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 *Fitting* Distribusi data senin pagi.

Dengan *fitting* distribusi akan didapatkan nilai estimasi parameter α , β untuk distribusi *Gamma*, estimasi parameter μ , σ untuk distribusi *Lognormal*, dan estimasi parameter β untuk distribusi *Exponential*. Nilai parameter yang diperoleh adalah sebagai berikut:

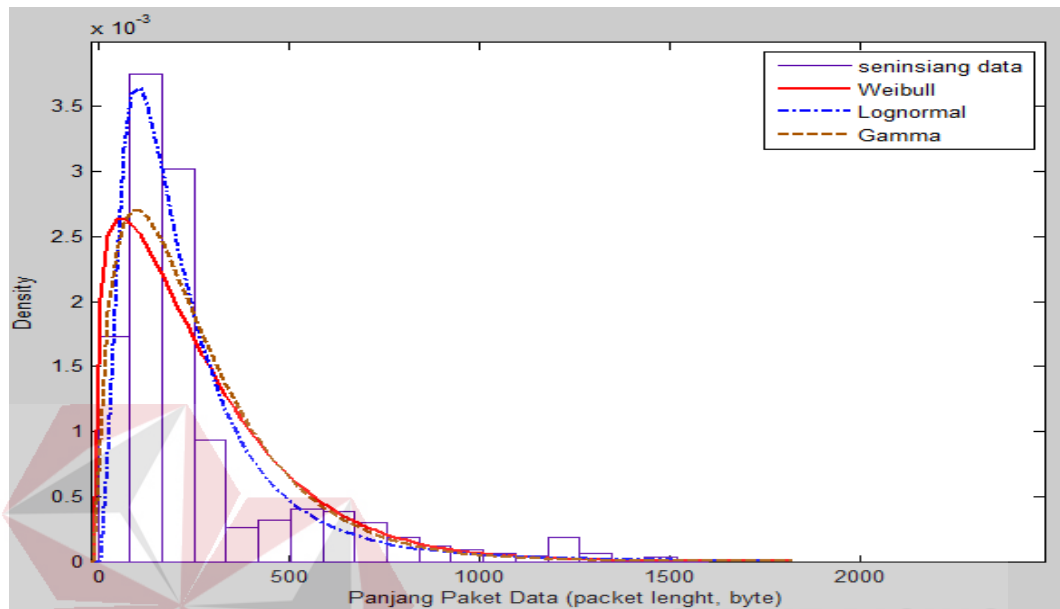
- Distribusi *Gamma* $\alpha = 1.95266$, $\beta = 81.6528$
- Distribusi *Lognormal* $\mu = 4.79427$, $\sigma = 0.645969$
- Distribusi *Exponential* $\beta = 159.44$

Siang

Langkah pertama melakukan perhitungan jumlah kelas dengan menggunakan metode *Sturges*, untuk rumus (7) jumlah kelas dengan metode *Sturges* bisa dilihat pada Bab 2.5.

$$\begin{aligned}
 k &= 1 + 3,3 \log 180936 \\
 &= 18.349 \\
 &= 19
 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan *fitting* distribusi untuk menentukan melihat kecenderungan distribusi data dan dibandingkan dengan grafik distribusi yang diujikan seperti terlihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 *Fitting* Distribusi data senin siang.

Dengan *fitting* distribusi akan didapatkan nilai estimasi parameter α , β untuk distribusi *Weibull*, estimasi parameter μ , σ untuk distribusi *Lognormal*, dan estimasi parameter α, β untuk distribusi *Gamma*. Nilai parameter yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- Distribusi *Weibull* $\alpha = 286.3$, $\beta = 1.1875$
- Distribusi *Lognormal* $\mu = 5.24493$, $\sigma = 0.778573$
- Distribusi *Gamma* $\alpha = 1.60054$, $\beta = 167.07$

Malam

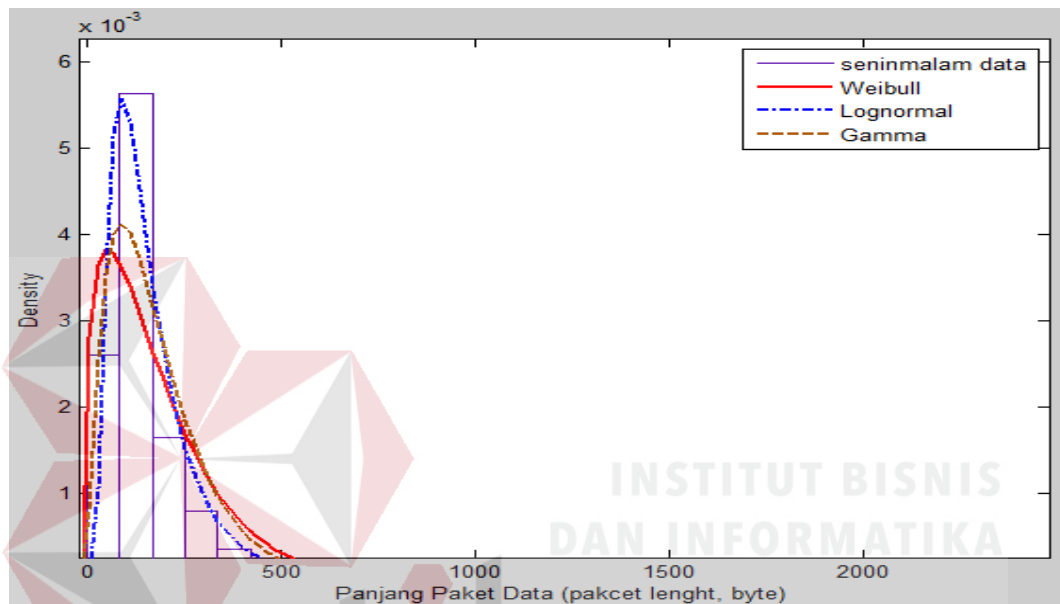
Langkah pertama melakukan perhitungan jumlah kelas dengan menggunakan metode *Sturges*, untuk rumus (7) jumlah kelas dengan metode *Sturges* bisa dilihat pada Bab 2.5.

$$k = 1 + 3,3 \log 217703$$

$$= 18.614$$

$$= 19$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan *fitting* distribusi untuk menentukan melihat kecenderungan distribusi data dan dibandingkan dengan grafik distribusi yang diujikan seperti terlihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 *Fitting* Distribusi data senin malam.

Dengan *fitting* distribusi akan didapatkan nilai estimasi parameter α , β untuk distribusi *Weibull*, estimasi parameter μ , σ untuk distribusi *Lognormal*, dan estimasi parameter α, β untuk distribusi *Gamma*. Nilai parameter yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- a. Distribusi *Weibull* $\alpha = 194.005$, $\beta = 1.23941$
- b. Distribusi *Lognormal* $\mu = 4.91104$, $\sigma = 0.650021$
- c. Distribusi *Gamma* $\alpha = 1.98258$, $\beta = 89.977$

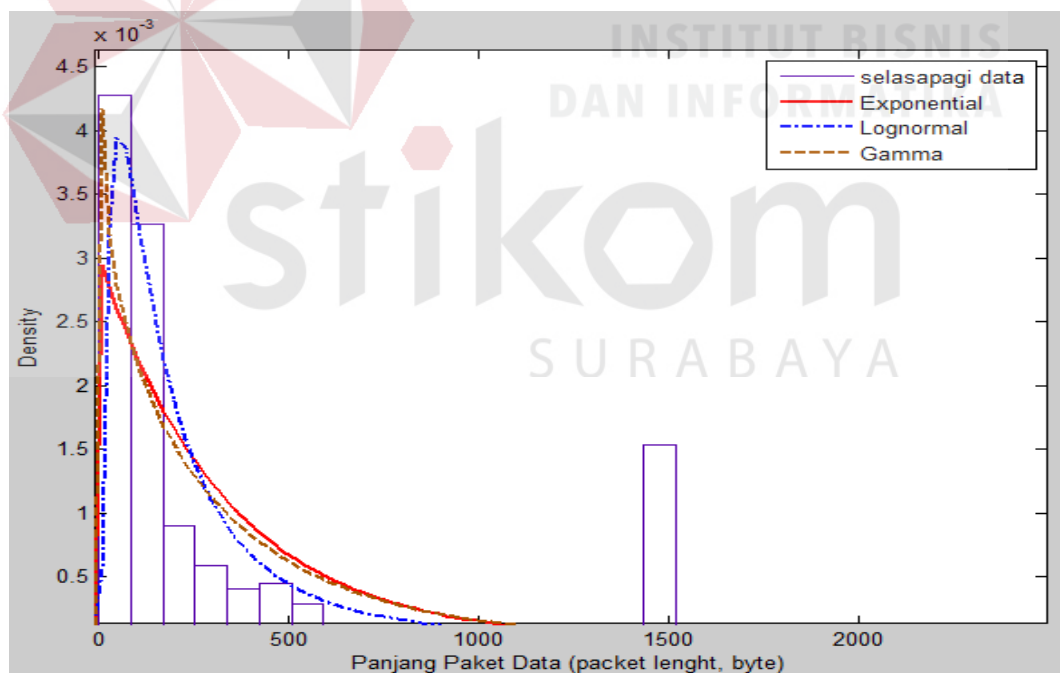
4.6.2 Estimasi Parameter Statistik pada Hari Selasa

Pagi

Langkah pertama melakukan perhitungan jumlah kelas dengan menggunakan metode *Sturges*, untuk rumus (7) jumlah kelas dengan metode *Sturges* bisa dilihat pada Bab 2.5.

$$\begin{aligned} k &= 1 + 3,3 \log 207781 \\ &= 18.548 \\ &= 19 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan *fitting* distribusi untuk menentukan melihat kecenderungan distribusi data dan dibandingkan dengan grafik distribusi yang diujikan seperti terlihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 *Fitting* Distribusi data selasa pagi.

Dengan *fitting* distribusi akan didapatkan nilai estimasi parameter β untuk distribusi *Exponential*, estimasi parameter μ , σ untuk distribusi *Lognormal*, dan

estimasi parameter α, β untuk distribusi *Gamma*. Nilai parameter yang diperoleh adalah sebagai berikut:

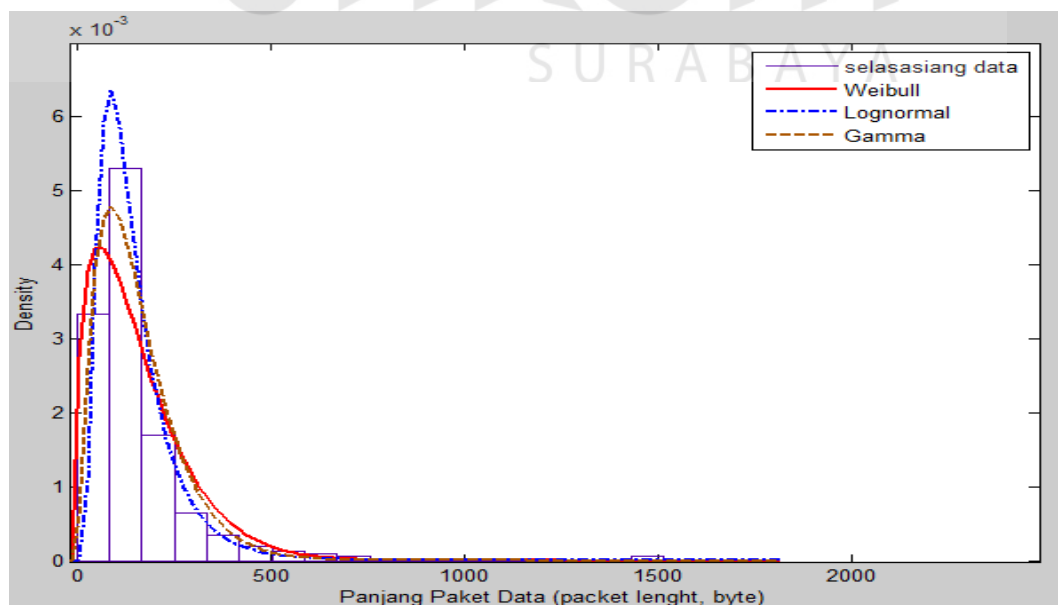
- Distribusi *Exponential* $\beta = 332.782$
- Distribusi *Lognormal* $\mu = 4.91104, \sigma = 0.650021$
- Distribusi *Gamma* $\alpha = 0.849027, \beta = 391.957$

Siang

Langkah pertama melakukan perhitungan jumlah kelas dengan menggunakan metode *Sturges*, untuk rumus (7) jumlah kelas dengan metode *Sturges* bisa dilihat pada Bab 2.5.

$$\begin{aligned} k &= 1 + 3,3 \log 270285 \\ &= 18.927 \\ &= 19 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan *fitting* distribusi untuk menentukan melihat kecenderungan distribusi data dan dibandingkan dengan grafik distribusi yang diujikan seperti terlihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 *Fitting* Distribusi data selasa siang.

Dengan *fitting* distribusi akan didapatkan nilai estimasi parameter α , β untuk distribusi *Weibull*, estimasi parameter μ , σ untuk distribusi *Lognormal*, dan estimasi parameter α, β untuk distribusi *Gamma*. Nilai parameter yang diperoleh adalah sebagai berikut:

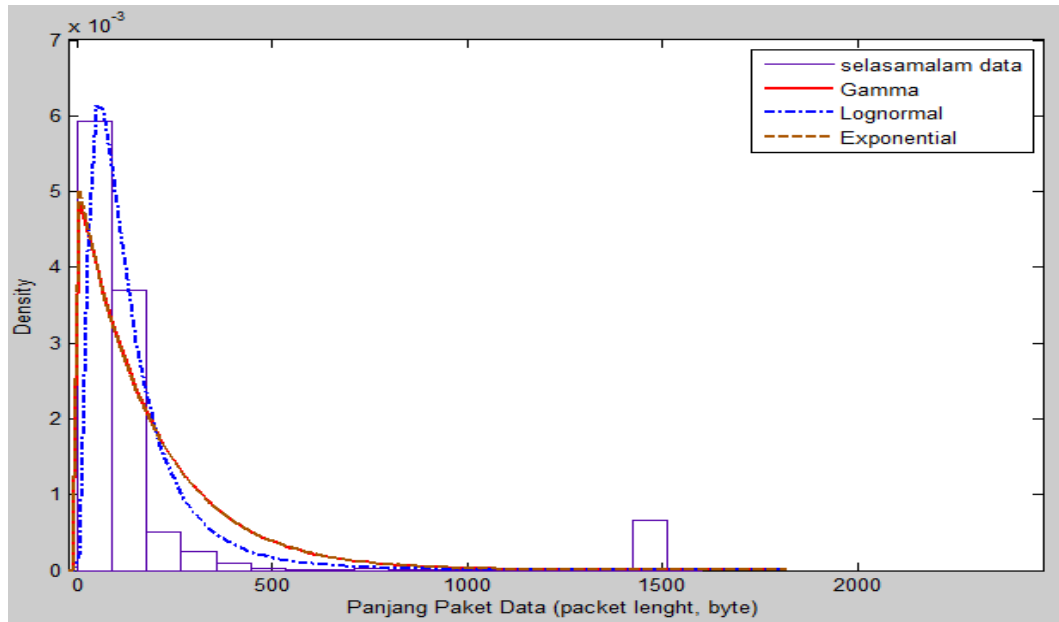
- a. Distribusi *Weibull* $\alpha = 173.493$, $\beta = 1.30602$
- b. Distribusi *Lognormal* $\mu = 4.82187$, $\sigma = 0.609095$
- c. Distribusi *Gamma* $\alpha = 2.25046$, $\beta = 70.0399$

Malam

Langkah pertama melakukan perhitungan jumlah kelas dengan menggunakan metode *Sturges*, untuk rumus (7) jumlah kelas dengan metode *Sturges* bisa dilihat pada Bab 2.5.

$$\begin{aligned} k &= 1 + 3,3 \log 133953 \\ &= 17.918 \\ &= 18 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan *fitting* distribusi untuk menentukan melihat kecenderungan distribusi data dan dibandingkan dengan grafik distribusi yang diujikan seperti terlihat pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 *Fitting* Distribusi data Selasa malam.

Dengan *fitting* distribusi akan didapatkan nilai estimasi parameter α , β untuk distribusi *Gamma*, estimasi parameter μ , σ untuk distribusi *Lognormal*, dan estimasi parameter β untuk distribusi *Exponential*. Nilai parameter yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- Distribusi *Gamma* $\alpha = 1.01717$, $\beta = 188.955$
- Distribusi *Lognormal* $\mu = 4.6922$, $\sigma = 0.812921$
- Distribusi *Exponential* $\beta = 192.2$

4.6.3 Estimasi Parameter Statistik pada Hari Rabu

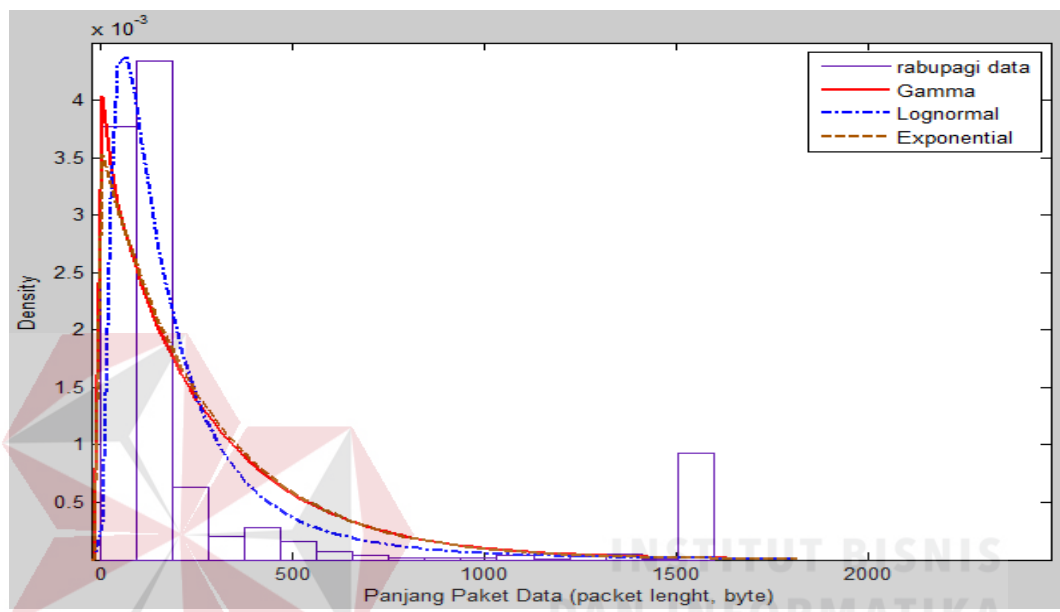
Pagi

Langkah pertama melakukan perhitungan jumlah kelas dengan menggunakan metode sturges, untuk rumus (7) jumlah kelas dengan metode sturges bisa dilihat pada Bab 2.5.

$$\begin{aligned}
 k &= 1 + 3,3 \log 57367 \\
 &= 16.703
 \end{aligned}$$

= 17

Langkah selanjutnya adalah melakukan *fitting* distribusi untuk menentukan melihat kecenderungan distribusi data dan dibandingkan dengan grafik distribusi yang diujikan seperti terlihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 *Fitting* Distribusi data rabu pagi.

Dengan *fitting* distribusi akan didapatkan nilai estimasi parameter α , β untuk distribusi *Gamma*, estimasi parameter μ , σ untuk distribusi *Lognormal*, dan estimasi parameter β untuk distribusi *Exponential*. Nilai parameter yang diperoleh adalah sebagai berikut:

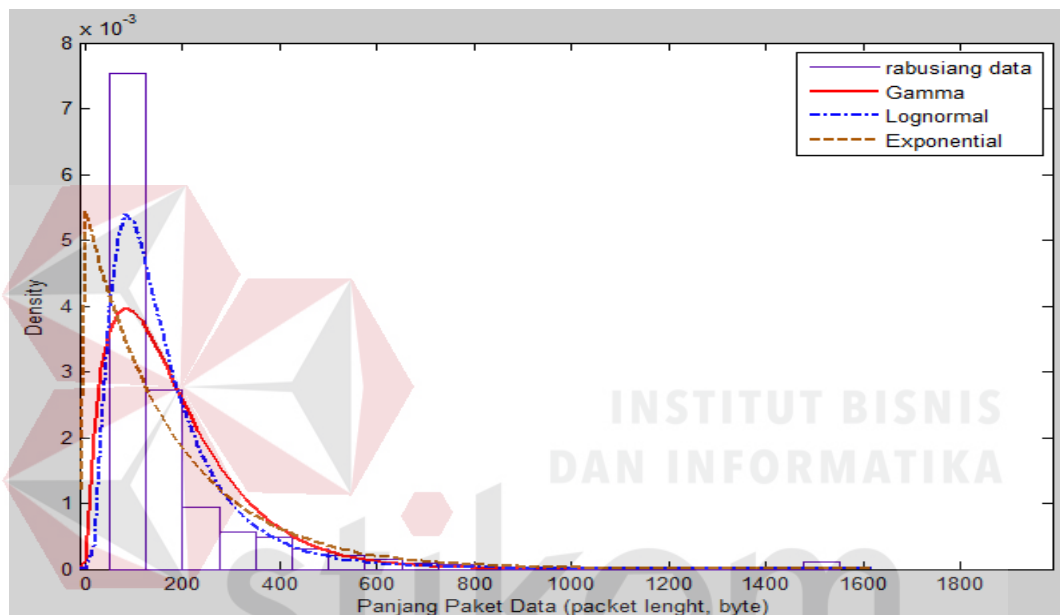
- a. Distribusi *Gamma* $\alpha = 0.938343$, $\beta = 294.684$
- b. Distribusi *Lognormal* $\mu = 5.00243$, $\sigma = 0.952964$
- c. Distribusi *Exponential* $\beta = 276.515$

Siang

Langkah pertama melakukan perhitungan jumlah kelas dengan menggunakan metode *Sturges*, untuk rumus (7) jumlah kelas dengan metode *Sturges* bisa dilihat pada Bab 2.5.

$$\begin{aligned}
 k &= 1 + 3,3 \log 393003 \\
 &= 19,461 \\
 &= 20
 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan *fitting* distribusi untuk menentukan melihat kecenderungan distribusi data dan dibandingkan dengan grafik distribusi yang diujikan seperti terlihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 *Fitting* Distribusi data rabu siang.

Dengan *fitting* distribusi akan didapatkan nilai estimasi parameter α , β untuk distribusi *Gamma*, estimasi parameter μ , σ untuk distribusi *Lognormal*, dan estimasi parameter β untuk distribusi *Exponential*. Nilai parameter yang diperoleh adalah sebagai berikut:

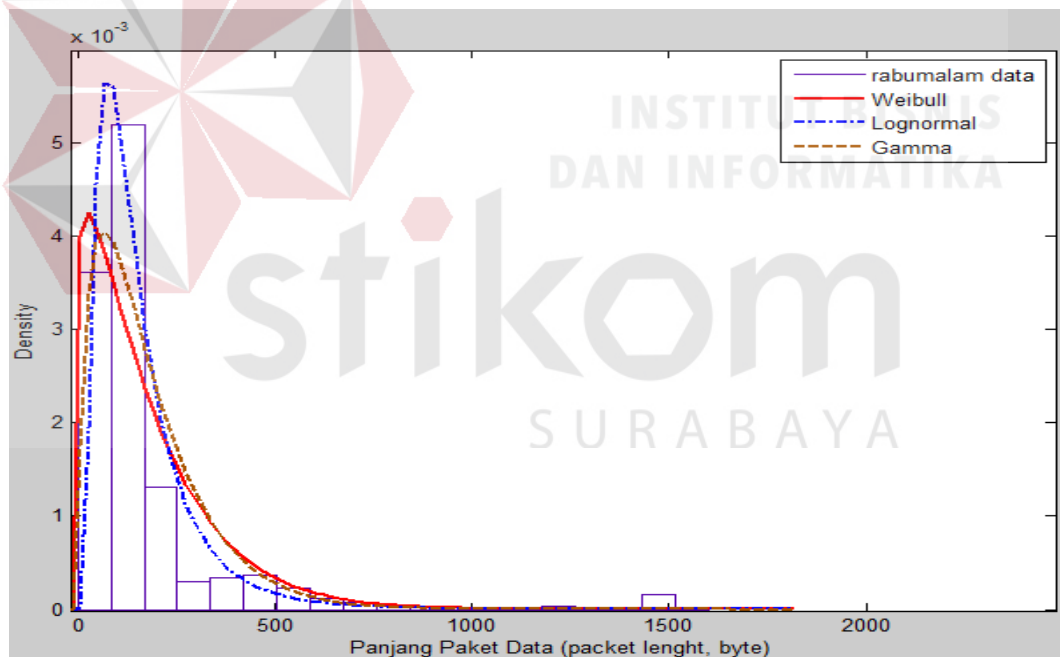
- Distribusi *Gamma* $\alpha = 1.82824$, $\beta = 100.302$
- Distribusi *Lognormal* $\mu = 4.91378$, $\sigma = 0.685689$
- Distribusi *Exponential* $\beta = 183.376$

Malam

Langkah pertama melakukan perhitungan jumlah kelas dengan menggunakan metode *Sturges*, untuk rumus (7) jumlah kelas dengan metode *Sturges* bisa dilihat pada Bab 2.5.

$$\begin{aligned} k &= 1 + 3,3 \log 214244 \\ &= 18.591 \\ &= 19 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan *fitting* distribusi untuk menentukan melihat kecenderungan distribusi data dan dibandingkan dengan grafik distribusi yang diujikan seperti terlihat pada Gambar 4.21.



Gambar 4.21 *Fitting* Distribusi data rabu malam.

Dengan *fitting* distribusi akan didapatkan nilai estimasi parameter α , β untuk distribusi *Weibull*, estimasi parameter μ , σ untuk distribusi *Lognormal*, dan estimasi parameter α, β untuk distribusi *Gamma*. Nilai parameter yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- a. Distribusi *Weibull* $\alpha = 88.131$, $\beta = 1.23941$
- b. Distribusi *Lognormal* $\mu = 4.84258$, $\sigma = 0.706133$
- c. Distribusi *Gamma* $\alpha = 1.59331$, $\beta = 112.426$

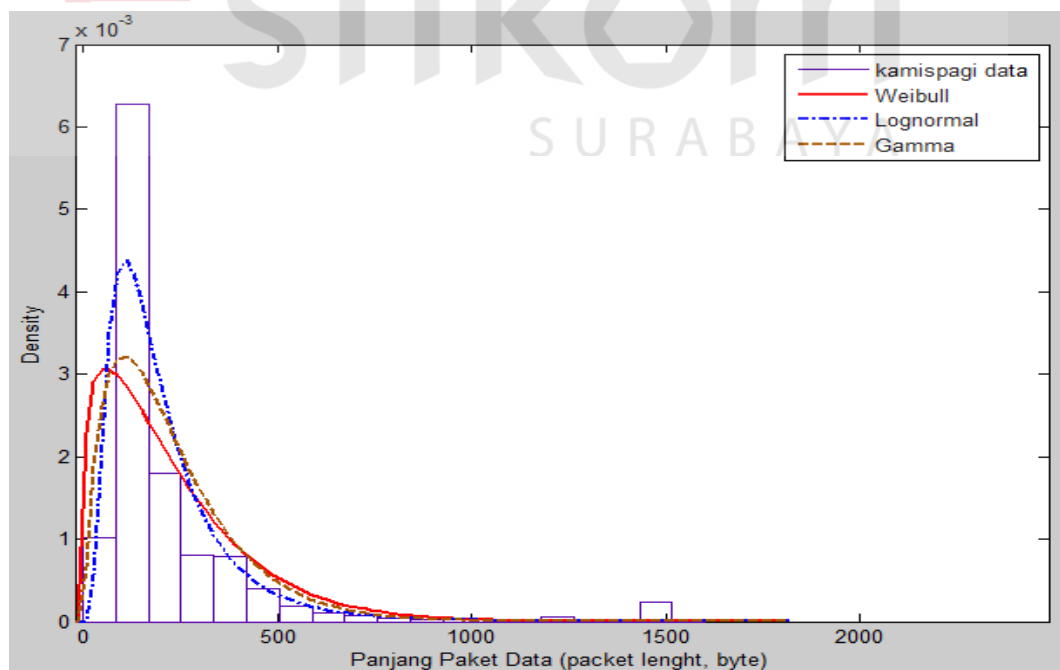
4.6.4 Estimasi Parameter Statistik pada Hari Kamis

Pagi

Langkah pertama melakukan perhitungan jumlah kelas dengan menggunakan metode *Sturges*, untuk rumus jumlah kelas dengan metode *Sturges* bisa dilihat pada Bab 2.5.

$$\begin{aligned}
 k &= 1 + 3,3 \log 168755 \\
 &= 18.249 \\
 &= 19
 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan *fitting* distribusi untuk menentukan melihat kecenderungan distribusi data dan dibandingkan dengan grafik distribusi yang diujikan seperti terlihat pada Gambar 4.22.



Gambar 4.22 *Fitting* Distribusi data Kamis pagi.

Dengan *fitting* distribusi akan didapatkan nilai estimasi parameter α , β untuk distribusi *Weibull*, estimasi parameter μ , σ untuk distribusi *Lognormal*, dan estimasi parameter α, β untuk distribusi *Gamma*. Nilai parameter yang diperoleh adalah sebagai berikut:

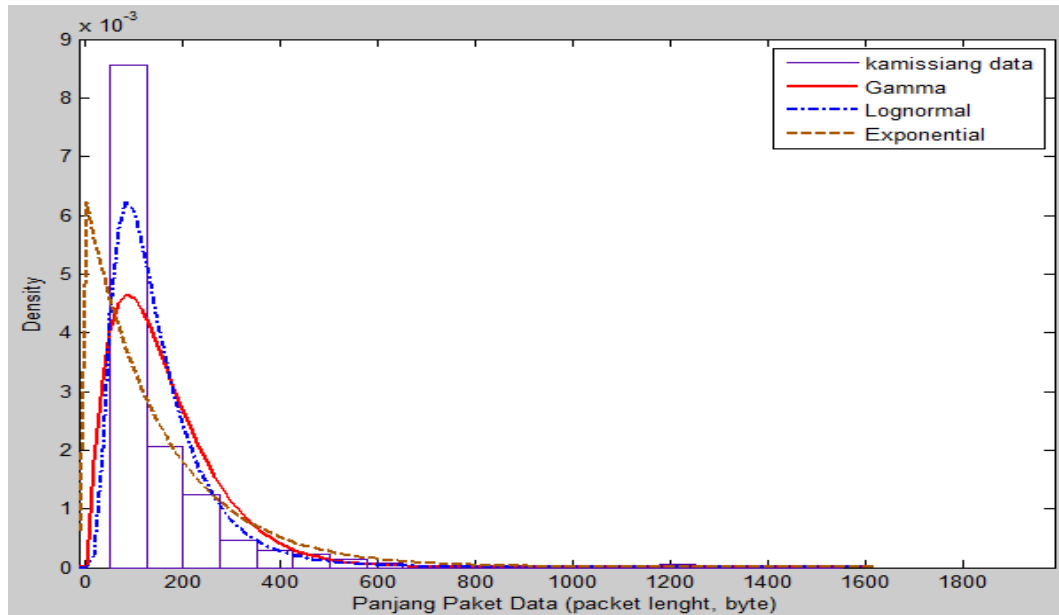
- a. Distribusi *Weibull* $\alpha = 224.35$, $\beta = 1.21057$
- b. Distribusi *Lognormal* $\mu = 5.13038$, $\sigma = 0.673583$
- c. Distribusi *Gamma* $\alpha = 1.86884$, $\beta = 121.008$

Siang

Langkah pertama melakukan perhitungan jumlah kelas dengan menggunakan metode *Sturges*, untuk rumus (7) jumlah kelas dengan metode *Sturges* bisa dilihat pada Bab 2.5.

$$\begin{aligned} k &= 1 + 3,3 \log 454242 \\ &= 19.669 \\ &= 20 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan *fitting* distribusi untuk menentukan melihat kecenderungan distribusi data dan dibandingkan dengan grafik distribusi yang diujikan seperti terlihat pada Gambar 4.23.



Gambar 4.23 *Fitting* Distribusi data kamis siang.

Dengan *fitting* distribusi akan didapatkan nilai estimasi parameter α , β untuk distribusi *Gamma*, estimasi parameter μ , σ untuk distribusi *Lognormal*, dan estimasi parameter β untuk distribusi *Exponential*. Nilai parameter yang diperoleh adalah sebagai berikut:

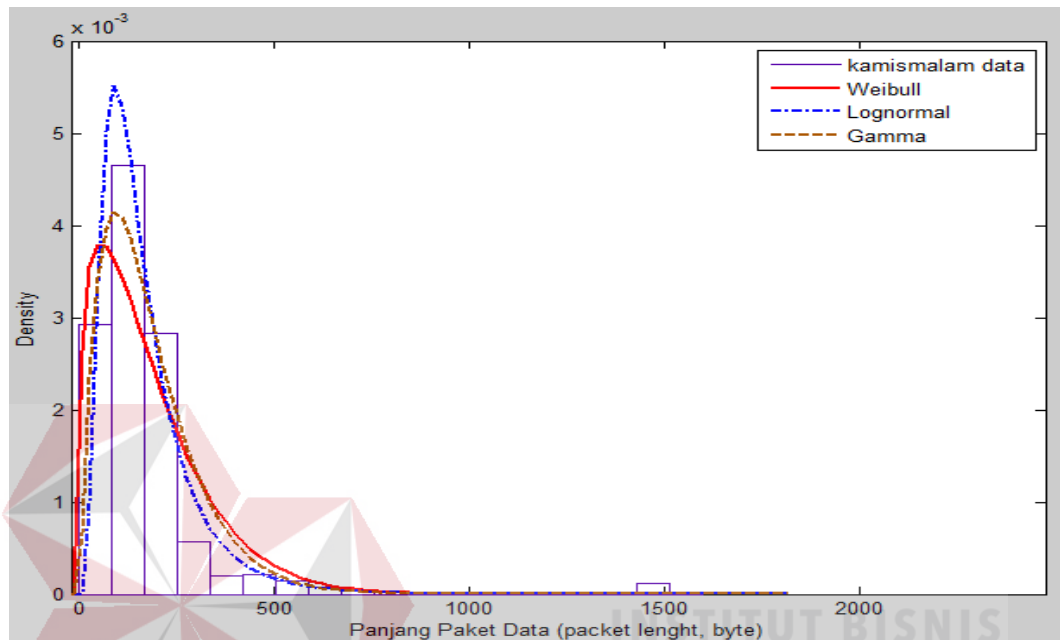
- Distribusi *Gamma* $\alpha = 2.14729$, $\beta = 74.6705$
- Distribusi *Lognormal* $\mu = 4.82673$, $\sigma = 0.619097$
- Distribusi *Exponential* $\beta = 160.339$

Malam

Langkah pertama melakukan perhitungan jumlah kelas dengan menggunakan metode *Sturges*, untuk rumus (7) jumlah kelas dengan metode *Sturges* bisa dilihat pada Bab 2.5.

$$\begin{aligned}
 k &= 1 + 3,3 \log 198703 \\
 &= 18.484 \\
 &= 19
 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan *fitting* distribusi untuk menentukan melihat kecenderungan distribusi data dan dibandingkan dengan grafik distribusi yang diujikan seperti terlihat pada Gambar 4.24.



Gambar 4.24 *Fitting* Distribusi data Kamis malam.

Dengan *fitting* distribusi akan didapatkan nilai estimasi parameter α , β untuk distribusi *Weibull*, estimasi parameter μ , σ untuk distribusi *Lognormal*, dan estimasi parameter α, β untuk distribusi *Gamma*. Nilai parameter yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- a. Distribusi *Weibull* $\alpha = 194.897$, $\beta = 1.26167$
- b. Distribusi *Lognormal* $\mu = 4.9253$, $\sigma = 0.646335$
- c. Distribusi *Gamma* $\alpha = 2.08029$, $\beta = 85.7981$

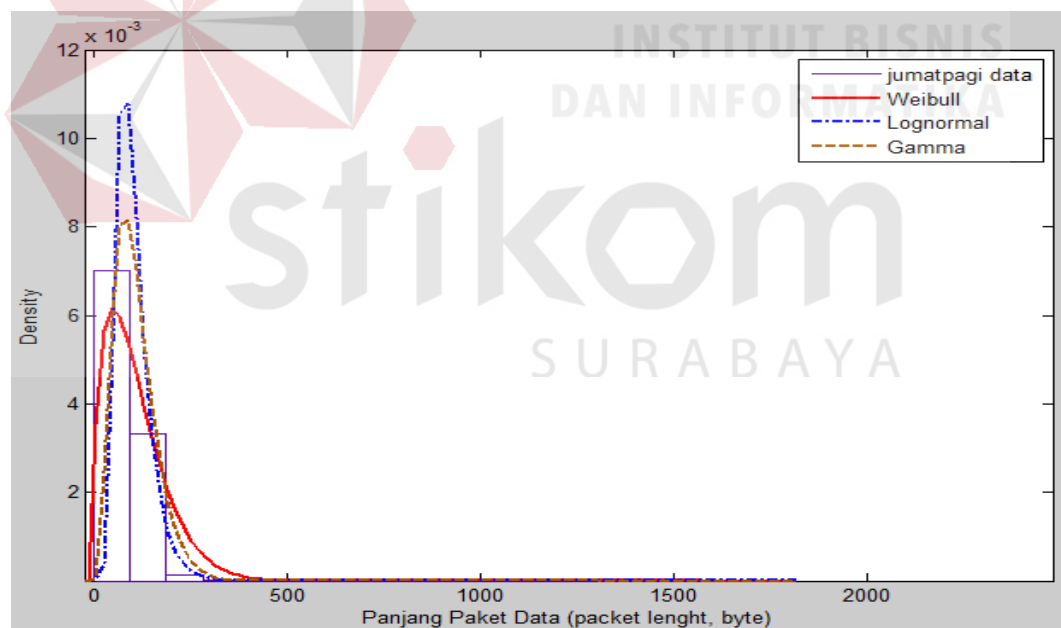
4.6.5 Estimasi Parameter Statistik pada Hari Jumat

Pagi

Langkah pertama melakukan perhitungan jumlah kelas dengan menggunakan metode *Sturges*, untuk rumus (7) jumlah kelas dengan metode *Sturges* bisa dilihat pada Bab 2.5.

$$\begin{aligned} k &= 1 + 3,3 \log 67205 \\ &= 16.93 \\ &= 17 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan *fitting* distribusi untuk menentukan melihat kecenderungan distribusi data dan dibandingkan dengan grafik distribusi yang diujikan seperti terlihat pada Gambar 4.25.



Gambar 4.25 *Fitting* Distribusi data jumat pagi.

Dengan *fitting* distribusi akan didapatkan nilai estimasi parameter α , β untuk distribusi *Weibull*, estimasi parameter μ , σ untuk distribusi *Lognormal*, dan

estimasi parameter α, β untuk distribusi *Gamma*. Nilai parameter yang diperoleh adalah sebagai berikut:

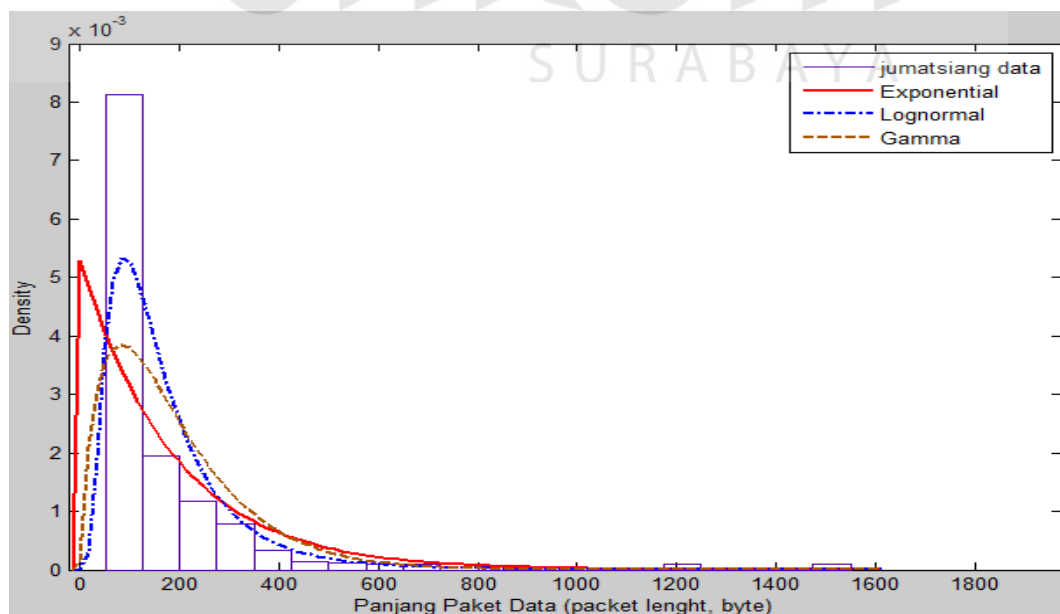
- Distribusi *Weibull* $\alpha = 119.537, \beta = 1.41165$
- Distribusi *Lognormal* $\mu = 4.54103, \sigma = 0.412357$
- Distribusi *Gamma* $\alpha = 3.92372, \beta = 27.2977$

Siang

Langkah pertama melakukan perhitungan jumlah kelas dengan menggunakan metode *Sturges*, untuk rumus (7) jumlah kelas dengan metode *Sturges* bisa dilihat pada Bab 2.5.

$$\begin{aligned} k &= 1 + 3,3 \log 394720 \\ &= 19.467 \\ &= 20 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan *fitting* distribusi untuk menentukan melihat kecenderungan distribusi data dan dibandingkan dengan grafik distribusi yang diujikan seperti terlihat pada Gambar 4.26.



Gambar 4.26 *Fitting* Distribusi data jumat siang.

Dengan *fitting* distribusi akan didapatkan nilai estimasi β untuk distribusi *Exponential*, estimasi parameter μ , σ untuk distribusi *Lognormal*, dan estimasi parameter α, β untuk distribusi *Gamma*. Nilai parameter yang diperoleh adalah sebagai berikut:

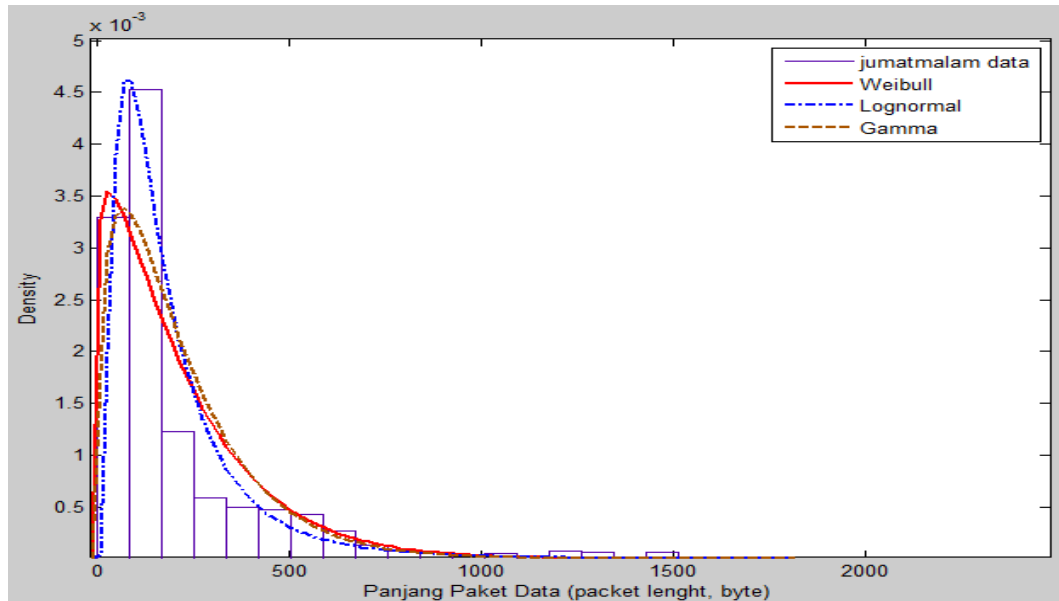
- a. Distribusi *Exponential* $\beta = 188.455$
- b. Distribusi *Lognormal* $\mu = 4.93091$, $\sigma = 0.676414$
- c. Distribusi *Gamma* $\alpha = 1.77205$, $\beta = 106.348$

Malam

Langkah pertama melakukan perhitungan jumlah kelas dengan menggunakan metode *Sturges*, untuk rumus (7) jumlah kelas dengan metode *Sturges* bisa dilihat pada Bab 2.5.

$$\begin{aligned} k &= 1 + 3,3 \log 286365 \\ &= 19.007 \\ &= 19 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan *fitting* distribusi untuk menentukan melihat kecenderungan distribusi data dan dibandingkan dengan grafik distribusi yang diujikan seperti terlihat pada Gambar 4.27.



Gambar 4.27 *Fitting* Distribusi data jumat malam.

Dengan *fitting* distribusi akan didapatkan nilai estimasi β untuk distribusi *Exponential*, estimasi parameter μ , σ untuk distribusi *Lognormal*, dan estimasi parameter α, β untuk distribusi *Gamma*. Nilai parameter yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- Distribusi *Exponential* $\beta = 215.554$
- Distribusi *Lognormal* $\mu = 4.98967$, $\sigma = 0.800249$
- Distribusi *Gamma* $\alpha = 1.4477$, $\beta = 148.894$

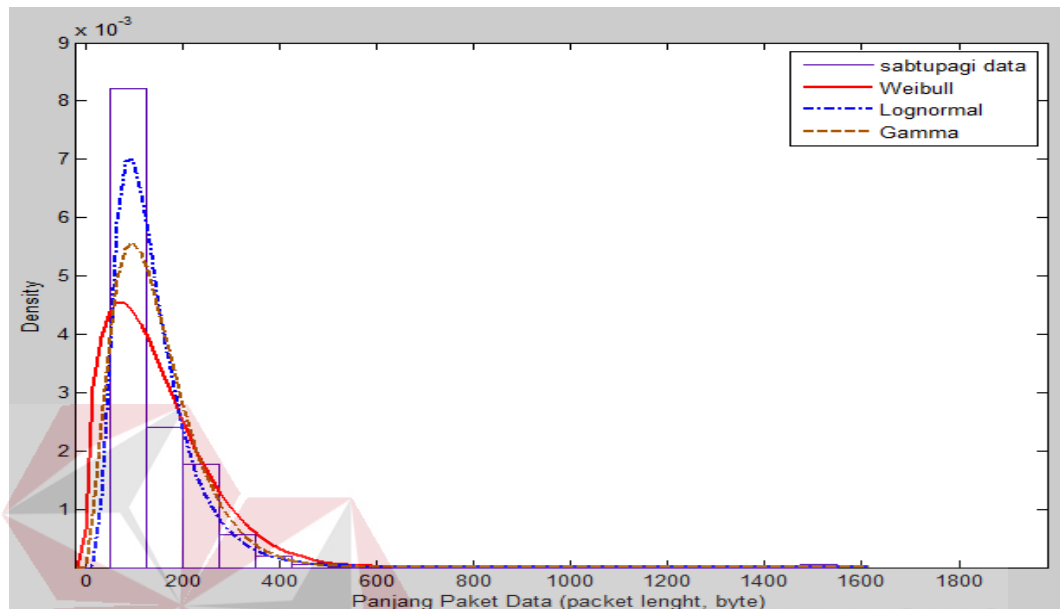
4.6.6 Estimasi Parameter Statistik pada Hari Sabtu

Pagi

Langkah pertama melakukan perhitungan jumlah kelas dengan menggunakan metode *Sturges*, untuk rumus (7) jumlah kelas dengan metode *Sturges* bisa dilihat pada Bab 2.5.

$$\begin{aligned}
 k &= 1 + 3,3 \log 322413 \\
 &= 19.177 \\
 &= 20
 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan *fitting* distribusi untuk menentukan melihat kecenderungan distribusi data dan dibandingkan dengan grafik distribusi yang diujikan seperti terlihat pada Gambar 4.28.



Gambar 4.28 *Fitting* Distribusi data sabtu pagi.

Dengan *fitting* distribusi akan didapatkan nilai estimasi parameter α , β untuk distribusi *Weibull*, estimasi parameter μ , σ untuk distribusi *Lognormal*, dan estimasi parameter α , β untuk distribusi *Gamma*. Nilai parameter yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- Distribusi *Weibull* $\alpha = 162.302$, $\beta = 1.45179$
- Distribusi *Lognormal* $\mu = 4.80134$, $\sigma = 0.533854$
- Distribusi *Gamma* $\alpha = 2.98689$, $\beta = 48.6063$

Siang

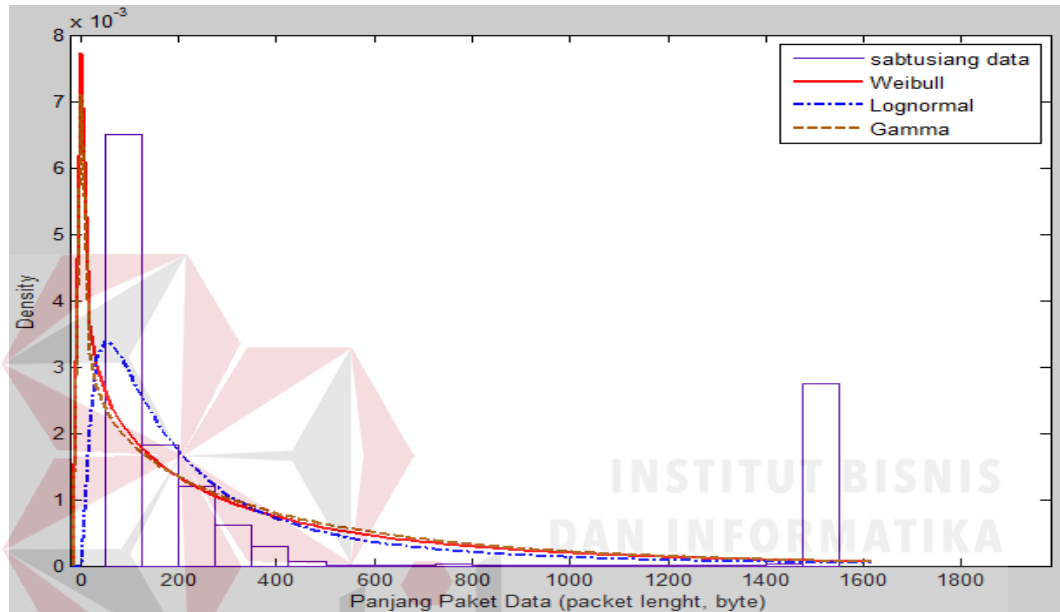
Langkah pertama melakukan perhitungan jumlah kelas dengan menggunakan metode *Sturges*, untuk rumus (7) jumlah kelas dengan metode *Sturges* bisa dilihat pada Bab 2.5.

$$k = 1 + 3,3 \log 312039$$

$$= 19.13$$

$$= 20$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan *fitting* distribusi untuk menentukan melihat kecenderungan distribusi data dan dibandingkan dengan grafik distribusi yang diujikan seperti terlihat pada Gambar 4.29.



Gambar 4.29 *Fitting* Distribusi data sabtu siang.

Dengan *fitting* distribusi akan didapatkan nilai estimasi α, β untuk distribusi *Weibull*, estimasi parameter μ, σ untuk distribusi *Lognormal*, dan estimasi parameter α, β untuk distribusi *Gamma*. Nilai parameter yang diperoleh adalah sebagai berikut:

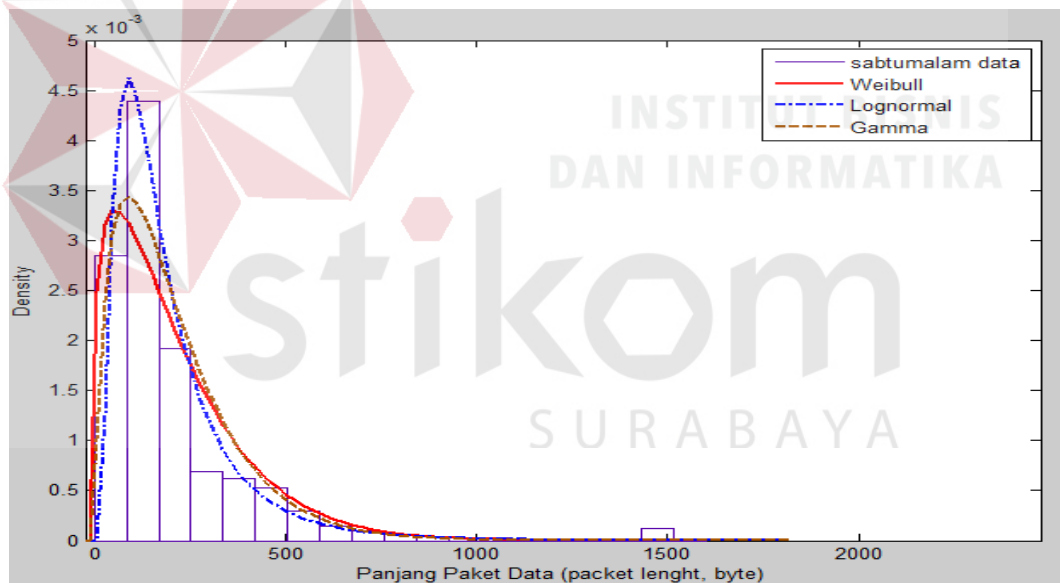
- Distribusi *Weibull* $\alpha = 368.093, \beta = 0.809819$
- Distribusi *Lognormal* $\mu = 5.28912, \sigma = 1.15413$
- Distribusi *Gamma* $\alpha = 0.784724, \beta = 539.037$

Malam

Langkah pertama melakukan perhitungan jumlah kelas dengan menggunakan metode *Sturges*, untuk rumus (7) jumlah kelas dengan metode *Sturges* bisa dilihat pada Bab 2.5.

$$\begin{aligned} k &= 1 + 3,3 \log 229634 \\ &= 18.691 \\ &= 19 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan *fitting* distribusi untuk menentukan melihat kecenderungan distribusi data dan dibandingkan dengan grafik distribusi yang diujikan seperti terlihat pada Gambar 4.30.



Gambar 4.30 *Fitting* Distribusi data sabtu malam.

Dengan *fitting* distribusi akan didapatkan nilai estimasi α, β untuk distribusi *Weibull*, estimasi parameter μ, σ untuk distribusi *Lognormal*, dan estimasi parameter α, β untuk distribusi *Gamma*. Nilai parameter yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- a. Distribusi *Weibull* $\alpha = 227.007, \beta = 1.21177$

b. Distribusi *Lognormal* $\mu = 5.03465$, $\sigma = 0.737373$

c. Distribusi *Gamma* $\alpha = 1.73474$, $\beta = 121.377$

4.6.7 Estimasi Parameter Statistik pada Hari Minggu

Pagi

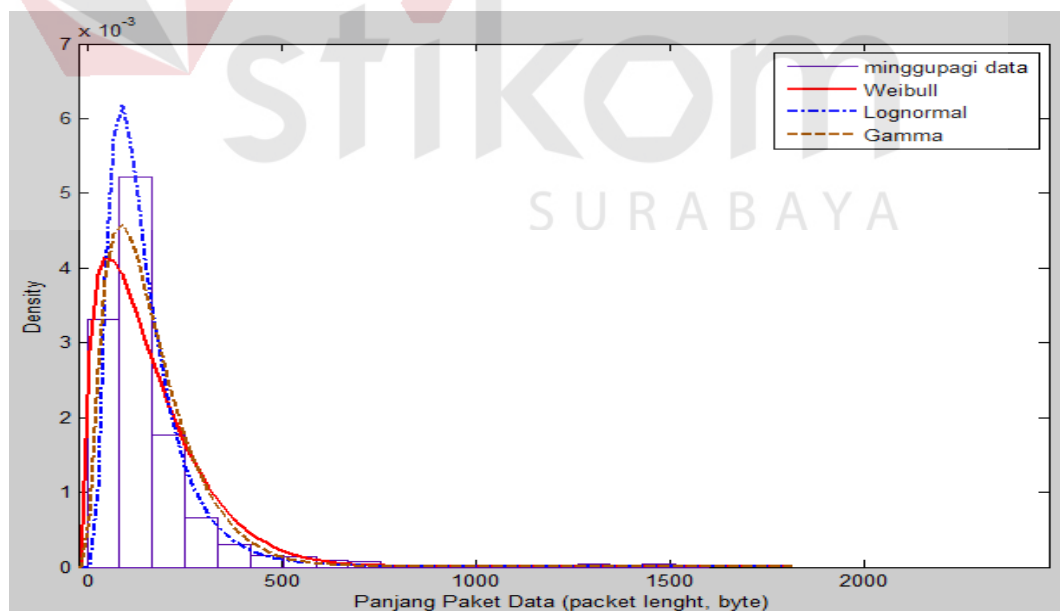
Langkah pertama melakukan perhitungan jumlah kelas dengan menggunakan metode sturges, untuk rumus (7) jumlah kelas dengan metode sturges bisa dilihat pada Bab 2.5.

$$k = 1 + 3,3 \log 262191$$

$$= 18.881$$

$$= 19$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan *fitting* distribusi untuk menentukan melihat kecenderungan distribusi data dan dibandingkan dengan grafik distribusi yang diujikan seperti terlihat pada Gambar 4.31.



Gambar 4.31 *Fitting* Distribusi data minggu pagi.

Dengan *fitting* distribusi akan didapatkan nilai estimasi α, β untuk distribusi *Weibull*, estimasi parameter μ, σ untuk distribusi *Lognormal*, dan

estimasi parameter α, β untuk distribusi *Gamma*. Nilai parameter yang diperoleh adalah sebagai berikut:

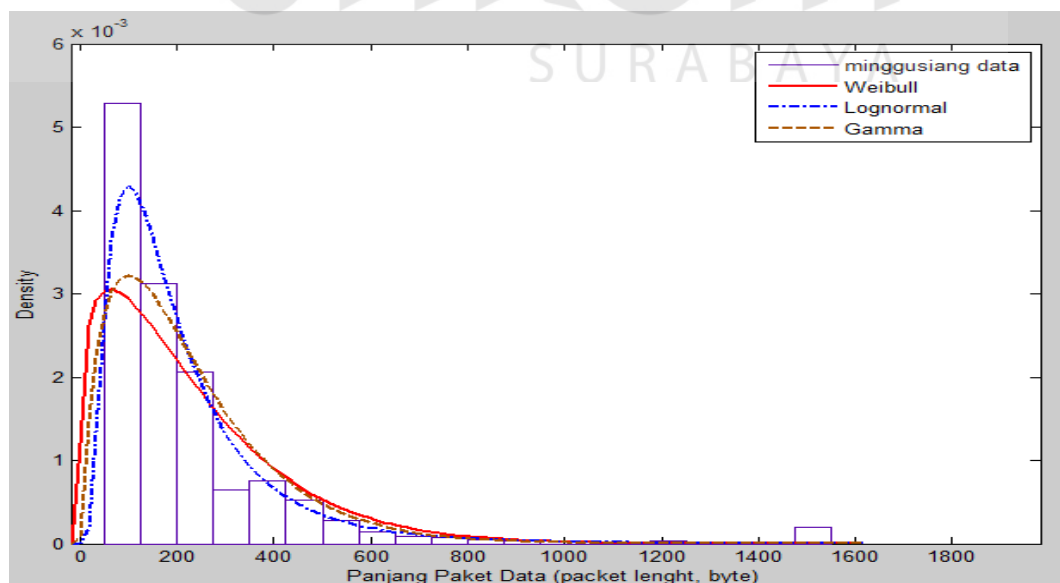
- Distribusi *Weibull* $\alpha = 177.875, \beta = 1.27129$
- Distribusi *Lognormal* $\mu = 4.8412, \sigma = 0.615198$
- Distribusi *Gamma* $\alpha = 2.158, \beta = 75.2834$

Siang

Langkah pertama melakukan perhitungan jumlah kelas dengan menggunakan metode *Sturges*, untuk rumus (7) jumlah kelas dengan metode *Sturges* bisa dilihat pada Bab 2.5.

$$\begin{aligned} k &= 1 + 3,3 \log 517288 \\ &= 19.855 \\ &= 20 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan *fitting* distribusi untuk menentukan melihat kecenderungan distribusi data dan dibandingkan dengan grafik distribusi yang diujikan seperti terlihat pada Gambar 4.32.



Gambar 4.32 *Fitting* Distribusi data minggu siang.

Dengan *fitting* distribusi akan didapatkan nilai estimasi α, β untuk distribusi *Weibull*, estimasi parameter μ, σ untuk distribusi *Lognormal*, dan estimasi parameter α, β untuk distribusi *Gamma*. Nilai parameter yang diperoleh adalah sebagai berikut:

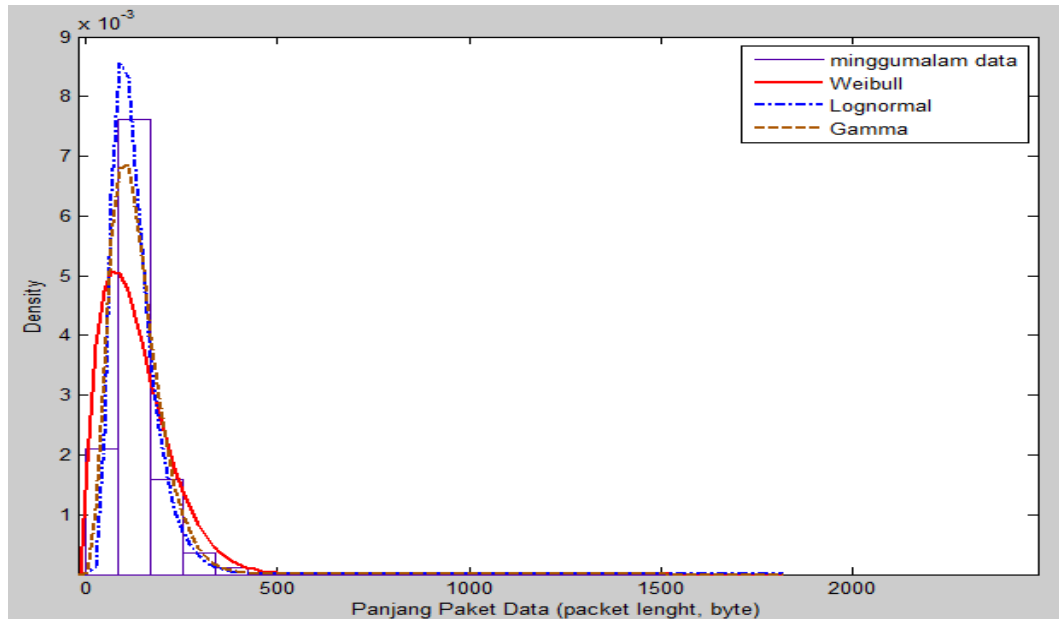
- a. Distribusi *Weibull* $\alpha = 244.416, \beta = 1.23008$
- b. Distribusi *Lognormal* $\mu = 5.11897, \sigma = 0.716804$
- c. Distribusi *Gamma* $\alpha = 1.81418, \beta = 124.41$

Malam

Langkah pertama melakukan perhitungan jumlah kelas dengan menggunakan metode *Sturges*, untuk rumus (7) jumlah kelas dengan metode *Sturges* bisa dilihat pada Bab 2.5.

$$\begin{aligned} k &= 1 + 3,3 \log 279120 \\ &= 18.971 \\ &= 19 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan *fitting* distribusi untuk menentukan melihat kecenderungan distribusi data dan dibandingkan dengan grafik distribusi yang diujikan seperti terlihat pada Gambar 4.33.



Gambar 4.33 *Fitting* Distribusi data minggu malam.

Dengan *fitting* distribusi akan didapatkan nilai estimasi α, β untuk distribusi *Weibull*, estimasi parameter μ, σ untuk distribusi *Lognormal*, dan estimasi parameter α, β untuk distribusi *Gamma*. Nilai parameter yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- a. Distribusi *Weibull* $\alpha = 147.689, \beta = 1.5543$
- b. Distribusi *Lognormal* $\mu = 4.75601, \sigma = 0.43295$
- c. Distribusi *Gamma* $\alpha = 4.22423, \beta = 31.1303$

4.7. Analisis Parameter Statistik

Analisis Parameter Statistik merupakan analisis secara visual hasil *fitting* distribusi terhadap data bentuk distribusi data dari paket data yang telah diambil. Analisis ini meliputi estimasi parameter distribusi *Weibull*, distribusi *Lognormal*, distribusi *Gamma*, dan distribusi *Exponential*.

4.7.1. Tujuan

Tujuan dari Analisis parameter statistik yaitu untuk mengetahui estimasi parameter statistik yang bersesuaian dengan bentuk distribusi data dari paket data yang telah diambil. Distribusi data dari paket data yang telah akan membentuk pola distribusi tertentu.

4.7.2. Peralatan yang digunakan

1. Perangkat keras

Perangkat keras yang digunakan untuk analisis karakteristik lalu lintas data aplikasi *game online* adalah sebuah PC dengan spesifikasi sebagai berikut:

1.5. Processor : Intel(R) DualCore(TM)

1.6. Memory : 4.00 GB

1.7. Sistem Operasi : Windows 7 Ultimate

1.8. System type : 32-bit Operating System

2. Perangkat lunak

Perangkat lunak yang digunakan untuk analisis parameter statistik adalah sebagai berikut:

4.1. *Wireshark* adalah aplikasi utama selain untuk meng-*capture* data juga untuk menampilkan informasi yang diperlukan agar mendukung dalam mendapatkan parameter QoS yang dibutuhkan untuk analisis.

4.2. *Microsoft Excel* 2010 digunakan untuk mengolah data yang telah di-*capture* oleh *Wireshark*.

4.3. *Matlab* 2013 digunakan untuk melakukan fitting distribusi dari paket data yang telah diolah dengan *Microsoft Excel* 2010.

4.7.3. Prosedur pengujian

1. Menjalankan program *MatLab*.
2. Mengakses file berekstensi *.xlsx yang telah dikonversi dari *Wireshark*.
3. Menjalankan fitur *distribution fitting tool* pada *Matlab*.
4. Melakukan *fitting* distribusi pada seluruh data.
5. Melihat hasil dari *fitting* distribusi data.
6. Menganalisis secara visual parameter statistik yang bersesuaian.

4.7.4. Hasil Analisis Terhadap Parameter Statistik

Dari proses fitting distribusi di atas dapat diketahui nilai parameter statistik yang mendekati histogram data mentah seperti terlihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Nilai Parameter Statistik dari hasil *Fitting* Distribusi.

Hari	Waktu	Distribusi	Parameter			
			α	β	μ	σ
Senin	Pagi	Gamma	1.95266	81.6528		
		Lognormal			4.79427	0.645969
		Exponential		159.44		
	Siang	Weibull	286.3	1.1875		
		Lognormal			5.24493	0.778573
		Gamma	1.60054	167.07		
	Malam	Weibull	194.005	1.23941		
		Lognormal			4.91104	0.650021
		Gamma	1.98258	89.977		
Selasa	Pagi	Exponential		332.782		
		Lognormal			4.91104	0.650021
		Gamma	0.849027	391.657		
	Siang	Weibull	173.493	1.30602		
		Lognormal			4.82187	0.609095
		Gamma	2.25046	70.0399		
	Malam	Gamma	1.01717	188.955		
		Lognormal			4.6922	0.812921
		Exponential		192.2		
Rabu	Pagi	Gamma	0.938343	294.684		
		Lognormal			5.00243	0.952964

	Siang	Exponential		276.515		
		Gamma	1.82824	100.302		
		Lognormal			4.91378	0.685689
	Malam	Exponential		183.376		
		Weibull	88.131	1.23941		
		Lognormal			4.84258	0.706133
Kamis	Pagi	Gamma	1.59331	112.426		
		Weibull	224.35	1.21057		
		Lognormal			5.13038	0.673583
	Siang	Gamma	1.86884	121.008		
		Gamma	2.14729	74.6705		
		Lognormal			4.82673	0.619097
	Malam	Exponential		160.339		
		Weibull	194.897	1.26167		
		Lognormal			4.9253	0.646335
Jumat	Pagi	Gamma	2.08029	85.7981		
		Weibull	119.537	1.41165		
		Lognormal			4.54103	0.412357
	Siang	Gamma	3.92372	27.2977		
		Exponential		188.455		
		Lognormal			4.93091	0.676414
	Malam	Gamma	1.77205	106.348		
		Exponential		215.554		
		Lognormal			4.98967	0.800249
Sabtu	Pagi	Gamma	1.4477	148.894		
		Weibull	162.302	1.45179		
		Lognormal			4.80134	0.533854
	Siang	Gamma	2.98689	48.6063		
		Weibull	368.093	0.809819		
		Lognormal			5.28912	1.15413
	Malam	Gamma	0.784724	539.037		
		Weibull	227.007	1.21177		
		Lognormal			5.03465	0.737373
Minggu	Pagi	Gamma	1.73474	121.377		
		Weibull	177.875	1.271129		
		Lognormal			4.7412	0.615198
	Siang	Gamma	2.158	75.2834		
		Weibull	244.416	1.23008		
		Lognormal			5.11897	0.716804
	Malam	Gamma	1.81418	124.41		
		Weibull	147.689	1.5543		

		Lognormal			4.75601	0.43295
		Gamma	4.22423	31.1303		

Dari hasil pengujian diatas terdapat empat distribusi yang mendekati distribusi panjang paket data yaitu distribusi *Weibull*, distribusi *Lognormal*, distribusi *Gamma*, dan distribusi *Exponential*. Pada pagi hari berdasarkan pengamatan secara visualisasi distribusi *Lognormal* terlihat paling mendekati distribusi panjang paket data pada pagi hari. Pada siang hari distribusi Lognormal paling mendekati distribusi panjang paket data. Begitu pula pada malam hari, distribusi *Lognormal* paling mendekati distribusi panjang paket data dibandingkan dengan distribusi *Weibull*, distribusi *Gamma*, dan distribusi *Exponential*.

