Analisis Perbandingan Efektivitas Dan Respon Network Intrusion Detection System (NIDS) Terhadap Serangan Dengan Menggunakan Metode Simulasi

Skripsi

Untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Teknik Informatika

Disusun Oleh :

Radikto Saputro Widagdo

11651029

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2015

Analisis Perbandingan Efektivitas Dan Respon Network Intrusion Detection System (NIDS) Terhadap Serangan Dengan Menggunakan Metode Simulasi

Skripsi

Untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Teknik Informatika

Disusun Oleh :

Radikto Saputro Widagdo

11651029

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2015

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/3460/2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Analisis Perbandingan Efektivitas dan Respon Network Intrusion Detection System (NIDS) Terhadap Serangan Dengan Menggunakan Metode Simulasi

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Radikto Saputro Widagdo
NIM : 11651029
Telah dimunaqasyahkan pada : Jum'at, 2 Oktober 2015
Nilai Munaqasyah : A -
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Bambang Sugiantoro, M.T
NIP. 19751024 200912 1 002

Penguji I

Nurochman, M.Kom
NIP. 19801223 200901 1 007

Penguji II

M. Didik R Wahyudi, M.T
NIP. 19760812 200901 1 015

Yogyakarta, 9 Novembber 2015
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan

Dr. Maizer Said Nahdi, M.Si
NIP. 19550427 198403 2 001

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Perserujuan Skripsi
Lamp : 1 Bendel Laporan Skripsi

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : RADIKTO SAPUTRO WIDAGDO
NIM : 11651029
Judul Skripsi : Analisis Perbandingan Efektivitas Dan Respon Network Intrusion Detection System (NIDS) Terhadap Serangan Dengan Metode Simulasi.

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Teknik Informatika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 21 September 2015
Pembimbing

Bambang Sugiantoro, S.Si., MT.
NIP : 19751024 200912 1 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : RADIKTO SAPUTRO WIDAGDO

NIM : 11651029

Prodi : Teknik Informatika

Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi degan judul **Analisis Perbandingan Efektivitas Dan Respon Network Intrusion Detection System (NIDS) Terhadap Serangan Dengan Metode Simulasi** tidak terdapat pada karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana disuatu Perguruan Tinggi, dan sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis di acu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 21 September 2015

Yang Menyatakan,

METERAI TEMPEL

43B94ADF216329946

6000

ENAM RIBU RUPIAH

Radikto Saputro Widagdo

NIM : 11651029

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahi Rabbil Alamin sujud syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"*Analisis Perbandingan Efektivitas Dan Respon Network Intrusion Detection System (NIDS) Terhadap Serangan Dengan Menggunakan Metode Simulasi*"** sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar kesarjanaan pada Program Studi Teknik Informatika Fakulatas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Tak lupa shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan agung Rasulullah SAW yang telah memberikan syafaat.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir skripsi ini masih terlalu jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saya sangat mengharap kritik dan saran yang berguna dalam penyempurnaan sebuah eksperimen analisa sistem ini dimasa yang datang. Semoga yang telah saya lakukan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Tak lupa penyusun mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Ucapan terima kasih penyusun sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Drs. H. Akh.Minhaji, M.A., Ph.D. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Hj. Maizer Said Nahdi, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

3. Bapak Sumarsono, S.T., M.Kom., selaku selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Bapak Nurochman, M.Kom., selaku Sekertaris Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta sekaligus sebagai Dosen penguji I.
5. Bapak M. Didik Rohmad Wahyudi, S.T., MT. selaku Dosen Pembimbing Akademik selama masa kuliah sekaligus sebagai Dosen penguji II.
6. Bapak Bambang Sugiantoro, S.Si., M.T., selaku Dosen pembimbing telah membimbing, memberikan koreksi dan saran kepada penyusun sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalamannya kepada penulis.
8. Pihak laboratorium Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan ijin penelitian.
9. Bapak maupun ibu tercinta dan kakak kandung beserta keluarga yang senantiasa memberikan motivasi maupun dukungan kepada penulis dengan semua kasih dan sayangnya.
10. Teman-teman seperjuangan angkatan 2011 dan Kakak angkatan Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

11. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, terima kasih atas segala bantuannya beserta dukunganya.

Semoga Allah SWT semoga Allah SWT akan membalas kalian dengan kebaikan yang banyak dan akan membalas dengan balasan yang terbaik serta memberikan pahala yang setimpal atas segala dorongan, bantuan, dukungan, semangat maupun keyakinan yang sudah diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Amin.

Yogyakarta, 21 September 2015

Penyusun

Radikto Saputro Widagdo
NIM 11651029

MOTTO

لا حَوْلَ وَلا قُوَّةَ إلاّ بِاللهِ الْعَلِيِّ الْعَظِيمِ

“Tidak ada daya dan upaya kecuali dengan pertolongan Allah SWT”

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu;

Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui."

(Al-Baqarah: 216)

“Allah akan menolong seorang hamba, selama hamba itu senantiasa menolong saudaranya.” (HR. Muslim)

“ The Spirit Carry On “

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah segala doa dan syukur tiada henti terucap ke hadirat Allah SWT, Tuhan seluruh alam. Shalawat dan salam teriring kepada junjungan Nabi Agung Muhammad SAW yang telah memberikan syafaat. Saya persembahkan kepada orang-orang yang telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini baik berupa dukungan moral dan spiritual.

- Ayahanda Rachmad Subiono dan Ibunda Sudikem tercinta yang senantiasa melimpahkan dukungan maupun kasih sayang.
- Seluruh Dosen Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, terima kasih atas ilmu yang telah diberikan, semoga bermanfaat dikemudian hari.
- Kakak Radhika dan Kakak Wigig beserta Adik Hasna yang selalu menjadi motivator dan senantiasa mendo'akan hal yang terbaik kepada saya.
- Saudara seperjuangan dalam meraih cita-cita maupun harapan, Arif Hanifan Budianto.
- Semua keluarga Bapak Soehandoko, keluarga Bapak Rachmad Suprasono, Bapak Soebono Widoyoko dan seluruh keluarga besar Alm. Kakek Subani, terima kasih atas dukungan yang sangat banyak dan telah diberikan.
- Semua keluarga Bapak Rakidin dan keluarga Bapak Soekarji (Alm), serta seluruh keluarga besar Alm. Kakek Abu Yahman dan Alm. Kakek Suwono yang selalu memotivasi saya, terima kasih banyak buat kakak Yudho yang kemarin telah berbagi ilmu terkait *networking.*

- Teman seperjuangan menimba ilmu Datofa yang senantiasa bersedia saya repotkan, Azhar, Wisnu, Herman, Dedy, Tyo, Fitria, Prasetyo, Dianto, Fitri, Yessi dan seluruh teman-teman angkatan 2011 serta para kakak angkatan Prodi Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Bapak AKBP M. Affandi selaku guru spritual, Kompol Sulasmi, SH., Kompol Suryati beserta staff Subdit Dikyasa Polda DIY yang pernah menjadi *partner* dalam menambah pengalaman berkarier.
- Kepala Kantor PDT Bantul beserta seluruh staff yang telah memberikan kesempatan dalam memperbanyak ilmu bidang teknologi informasi.
- *Partner* kerja *internet networking* dan pimpinan CV. Gamma Yogyakarta.
- Kakak Hanung Satrio sekeluarga yang telah banyak membantu serta memberikan dukungan maupun motivasi kepada saya.
- Bapak Joni sekeluarga, terima kasih telah banyak membantu dan banyak saya repotkan.
- Sukma Anggraini Maulana, terima kasih yang telah senantiasa mendukung maupun memotivasi saya.
- Nova Lisdiyanto, Afif Hidayat, Septa Yudha, Ema Desiani, Tri Linda, Danie Setyawan, Kakak Tera Fostera, Retno Puspa, Mimin Yuniarti, Nurul Rizkyah, Deasy Setya Perwitasari, Adisti Windiarti dan Adik Kristina Novitasari serta para teman lama group *Plassma*, terima kasih telah menjadi inspirasi dan pemberi *spirit* maupun semangat.
- Rekan seperjuangan KKN Kliwonan Banjarharo Kalibawang Kulon Progo.
- Para teman berteduh di Yogyakarta, kost Empujaya dan kost Soropadan 88B.

Analisis Perbandingan Efektivitas Dan Respon

Network Intrusion Detection System (NIDS) Terhadap Serangan

Dengan Menggunakan Metode Simulasi

Radikto Saputro Widagdo

11651029

INTI SARI

Keamanan jaringan sebagai bagian dari sebuah sistem informasi menjadi sangat penting dikarenakan untuk menjaga validitas dan integritas data bagi penggunanya. Sistem harus dilindungi dari segala macam serangan dan usaha penyusupan atau pemindaian oleh pihak yang tidak berhak. *Intrusion Detection System* (IDS) adalah sebuah aplikasi perangkat lunak atau perangkat keras yang dapat mendeteksi aktivitas yang mencurigakan dalam sebuah sistem atau jaringan. IDS dapat melakukan pemeriksaan atau inspeksi dalam sebuah sistem atau jaringan, melakukan analisis dan mencari bukti dari percobaan intrusi (penyusupan).

Penelitian ini adalah sebuah eksperimen membandingkan 2 buah aplikasi IDS antara Snort dan Sagan untuk mengetahui kehandalannya dari segi efektivitas memori penggunaan dan respon deteksi serangan *Ddos attack ip flood* dan *port scan* secara manufaktur. Alur dari penelitian ini ialah installasi komputer server disertai aplikasi IDS, Installasi jaringan komputer, uji aktivitas normal, pengujian performa memori, pengujian respon deteksi dan analisis data menggunakan uji *Independent Sample T-Test* Nonparametrik

Berdasarkan analisis menunjukkan bahwa IDS Snort lebih unggul dari IDS Sagan dari 2 pengujian yaitu penggunaan memori dan respon deteksi serangan. Hasil dari uji performa penggunaan memori melalui uji *Independent Sample T-Test Nonparametrik* dengan tingkat kepercayaan 95 %, IDS Snort memiliki nilai rata-rata penggunaan memori sebesar 1999553,6 K dengan nilai *mean rank* 8,00 lebih efektiv dari pada IDS Sagan yang memiliki nilai rata-rata penggunaan memori sebesar 3755933,6 K dengan nilai *mean rank* 23,00. Hasil dari uji respon deteksi serangan melalui uji *Independent Sample T-Test Nonparametrik* dengan tingkat kepercayaan 95 % bahwa nilai rata-rata rank IDS Snort adalah 8,00 lebih unggul dalam hal kecepatan merespon serangan dari pada IDS Sagan adalah 10,00.

Kata kunci : *IDS, Independent Sample T-Test,* Keamanan jaringan, *Sagan, Snort*

Analisis Perbandingan Efektivitas Dan Respon

Network Intrusion Detection System (NIDS) Terhadap Serangan

Dengan Menggunakan Metode Simulasi

Radikto Saputro Widagdo

11651029

ABSTRACT

Network security as part of an information system to be very important because to maintain the validity and integrity of the data for its users. The system must be protected from all sorts of attacks and infiltration attempt or scanning by unauthorized parties. Intrusion Detection System (IDS) is a software application or hardware device that can detect suspicious activity in a system or network. IDS can perform the examination or inspection in a system or network, perform analysis and look for evidence of attempted intrusion (intrusions).

This study is an experiment to compare the 2 pieces of application IDS between Snort and Sagan to know its reliability in terms of memory usage and response effectiveness detection the Ddos attacks ip flood and port scans in manufacturing. Chronology of this study is to install a computer server with IDS applications, computer network installation, normal activity test, testing the performance, testing the response of the detection and analysis of test data using Independent Sample T-Test Nonparametric.

Based on the analysis showed that the IDS Snort IDS is superior to the Sagan of 2 testing IE memory usage and response detection of attacks. The result of the test performance memory usage via Independent Sample T-test Test Nonparametrik with a confidence level of 95%, the Snort IDS have an average value of 1,999,553.6 K memory usage with the value of the mean rank 8.00 more than efektiv IDS Sagan value is the average memory usage of 3,755,933.6 K to the value of the mean rank 23.00. The result of test response detection through Independent Test Sample T-Test Nonparametrik with a confidence level of 95% that the average value of the rank IDS Snort is 8.00 is superior in terms of speed to respond to attacks from on IDS Sagan is 10.00.

Keywords : *IDS, Independent Sample T-Test, Network Security, Sagan, Snort*

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1

Lampiran 2

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam era teknologi saat ini koneksi internet menjadi penting dan merupakan suatu kebutuhan. Keamanan jaringan komputer sebagai bagian dari sebuah sistem informasi menjadi sangat penting dikarenakan untuk menjaga validitas dan integritas data serta menjamin ketersediaan layanan bagi penggunanya. Sistem harus dilindungi dari segala macam serangan dan usaha-usaha penyusupan atau pemindaian oleh pihak yang tidak berhak, serta dapat menjamin ketersediaan layanan bagi penggunanya.

Intrusion Detection System (disingkat IDS) adalah sebuah aplikasi perangkat lunak atau perangkat keras yang dapat mendeteksi aktivitas yang mencurigakan dalam sebuah sistem atau jaringan. IDS dapat melakukan inspeksi terhadap lalu lintas *inbound* dan *outbound* dalam sebuah sistem atau jaringan, melakukan analisis dan mencari bukti dari percobaan intrusi (penyusupan). Adapun macam maupun jenis yang beredar dipasaran sesuai dengan karakter masing-masing, maka dalam menjaga keamanan maka hendaknya lebih bijak dalam memilih atau menentukan produk NIDS (*Network Intrusion Detection System*) yang akan digunakan. Sistem deteksi penyusup jaringan yang ada saat ini diimplementasikan umumnya mampu

mendeteksi berbagai serangan tetapi tidak mampu mengambil tindakan lebih lanjut.

Banyak masalah yang sering terjadi pada keamanan jaringan dikarenakan sering terjadi *Backdoor*, *Port Scan*, *Virus* dan *Malware*, *Hacker/Cracker*, *Denial Of Servis* (*Dos/DDos*) yang dapat mengakibatkan lemahnya system keamanan jaringan. Untuk mengatasi masalah keamanan jaringan dan sistem pada jaringan komputer perlu adanya penerapan pengawasan dalam sebuah jaringan komputer, maka perlu di terapkan system monitoring yaitu IDS (*Intrusion Detection System*).

Dalam pengamatan penulis sesuai *standard de facto* NIDS (*Network Intrusion Detection System*) *open source* di dunia maka penelitian membahas perbandingan kinerja 2 buah IDS opensource yang berbasis network yaitu Snort dan Sagan dengan indikator perbandingan efektivitas performa penggunaan memori dan kecepatan deteksi berdasarkan pengetesan aktivitas normal (ping, telnet, dan browsing) dan pengujian serangan manufaktur (*Ddos attack ping flood dan PortScan*).

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas dapat disimpulkan beberapa pokok permasalahan, diantaranya :

1. Bagaimana analisis faktor efektivitas aplikasi Snort dan Sagan sebagai IDS (*Intrusion Detection System*) terhadap keamanan jaringan networking.
2. Bagaimana membandingkan kinerja dari 2 buah aplikasi NIDS yaitu Snort dan Sagan agar dapat diketahui kehandalannya, berdasarkan efektivitas penggunaan memori dan respon kecepatan deteksi dalam memonitor aktivitas penyusupan jaringan komputer.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian yang dilakukan adalah :

1. Objek penelitian yang dipilih adalah IDS (*Intrusion Detection System*) Snort dan Sagan.
2. Melakukan analisa kemampuan deteksi yang digunakan meliputi tingkat efektivitas performa penggunaan memori dan kecepatan deteksi dengan tidak menggunakan serta memperhatikan fungsi firewall serta tidak memperhatikan tindak lanjut setelah terdeteksi.
3. Simulasi pengujian serangan yang digunakan *Ddos attack ping flood* dan *PortScan*.
4. IDS diinstall di OS Ubuntu 12.04 LTS.

5. Analisis bersifat kuantitatif dengan teknik Paired Comparison Analysis (Analisis Perbandingan Uji Beda / Uji *Independen Sample T-Test*).

1.4. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan masalah yang telah dirumuskan, maka tujuan dari penelitian ini untuk :

1. Menganalisis faktor efektivitas aplikasi Snort dan Sagan sebagai IDS (*Intrusion Detection System*) terhadap keamanan jaringan atau *networking*.
2. Membandingkan kinerja dari 2 buah aplikasi NIDS (*Network Intrusion Detection System*) yaitu Snort dan Sagan agar dapat diketahui kehandalannya, untuk dijadikan rekomendasi sebagai perangkat keamanan jaringan komputer.

1.5. Manfaat Penelitian

1.5.1. Bagi Penulis

1. Dapat mengimplementasikan ilmu-ilmu yang diperoleh selama proses belajar di perguruan tinggi.
2. Dapat melakukan penilitian dengan cara membandingkan suatu sistem dengan hasil untuk memilih sistem mana yang lebih baik di dalam pembuatan karya ilmiah.
3. Pengembangkan ilmu pengetahuan yang telah dipelajari.

1.5.2. Bagi Institusi Perguruan Tinggi

1. Sebagai sarana pembelajaran ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya jurusan Teknik Informatika yang berkonsentrasi pada bidang *Internet Networking* di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Sebagai bahan evaluasi dan masukan program studi Teknik Informatika di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.

1.5.3. Bagi Praktisi Keamanan Jaringan

1. Sebagai sarana pembelajaran ilmu pengetahuan dan teknologi pada bidang *Internet Networking* dalam hal keamanan.
2. Sebagai bahan evaluasi dan masukan untuk menentukan pemilihan *IDS* secara bijak dalam implementasi keamanan jaringan *(Network Security)*.

1.6. Keaslian Penelitian

Penelitian tentang analisis perbandingan *Network Instrusion Detection System* (IDS) belum banyak dilakukan penelitian tentang perbandingan kehandalan terhadap efektivitas dan respon deteksi yaitu antara IDS Snort dengan IDS Sagan. Sedangkan Analisis perbandingan *Network Instrusion Detection System* (IDS) terhadap efektivitas dan respon deteksi dengan pola serangan tertentu di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta sepengetahuan penulis belum pernah dilakukan.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Peranan NIDS Snort maupun Sagan sangat penting untuk digunakan sebagai perangkat keamanan terhadap serangan maupun usaha penyusupan dari pihak luar yang tidak berhak.
2. Berdasarkan hasil uji *Independent Sample T-Test Nonparametrik* dengan tingkat kepercayaan 95 % bahwa IDS Snort memiliki nilai rata-rata penggunaan memori sebesar 1999553,6 K dengan nilai *mean rank* 8,00 lebih unggul dalam hal efektivitas konsumsi penggunaan memori komputer dari pada IDS Sagan yang memiliki nilai rata-rata penggunaan memori sebesar 3755933,6 K dengan nilai *mean rank* 23,00.
3. Berdasarkan hasil uji *Independent Sample T-Test Nonparametrik* dengan tingkat kepercayaan 95 % bahwa nilai rata-rata rank IDS Snort adalah 8,00 lebih unggul dalam hal kecepatan merespon serangan dari pada IDS Sagan adalah 10,00.

4. IDS Snort terbukti keunggulannya dan menjadi rekomendasi untuk digunakan sebagai perangkat keamanan dari serangan ataupun usaha penyuspun oleh pihak luar yang tidak berhak dan sudah terbukti kehandalannya berdasarkan Uji Independent Sample T-Test dengan tingkat kepercayaan 95% sebagai IDS yang efektiv dan responsif.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, masih membutuhkan saransaran untuk mendukung kesempurnaan dalam penelitian ini, saran tersebut diantaranya sebagai berikut :

1. Penelitian kedepan diharapkan menggunakan IDS maupun sistem operasi dengan versi terbaru ketika akan melakukan penelitian perbandingan untuk mencari kehandalannya.
2. Penelitian kedepan diharapkan dapat memaksimalkan dan memberikan banyak informasi penggunaan semua rule yang dimilki oleh IDS, tidak hanya dalam hal deteksi serangan *Distributed Denial of Services (DdoS) Ip flood* dengan banyaknya modul agar mudah dioperasikan oleh *user* atau optimalisasi semua rule berbagai tipe serangan intrusi.
3. Penelitian kedepan diharapkan adanya penelitian mencakup jaringan luas tidak hanya pada jaringan LAN tetapi juga pada jaringan *Nirkabel*.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. (2011). *Hping*. Retrieved September 9, 2015 http://samuyab.blogspot.com/2012/07/security-toos-hping.html

Anonim. (2015). *Kali Linux*. Retrieved Desember 5, 2014, from http://id.docs.kali.org/introduction-id/apa-itu-kali-linux

Anonim. (2015). *kali.org*. Retrieved Desember 5, 2014, from https://www.kali.org/

Anonim. *Sagan.quadrantsec.com*. Retrieved Desember 5, 2014, from http://sagan.quadrantsec.com/

Anonim. *Snorby E Book*. Retrieved Desember 5, 2014, from https://github.com/Snorby/snorby/wiki/Snorby-E-Book.

Anonim. *Snort.org*. Retrieved Desember 5, 2014, from http://www.snort.org.

Anonim. *Spssindonesia.com*. September 9, 2015, from http://www.spssindonesia.com/

ChampClark. *Sagan Main*. Retrieved Desember 5, 2014, from https://wiki.quadrantsec.com/twiki/bin/view/Main/WebHome.

Diarta, E. (2013). *Sistem Monitoring Deteksi Penyusup Dalam Jaringan Komputer Menggunakan Snort Pada Ubuntu 12.04 Berbasis Sms Gateway*. Yogyakarta: AMIKOM.

Doni, A. (2007). *Intrusion Detection System*. Yogyakarta : Penerbit Andy.

Firrar, U. (2004). *Analisa Keamanan dan Vulnerabilitas Jarngan Komputer*. Yogyakarta : Penerbit Andy.

Gordon, L. (1997). *Nmap Security Scanner*. Retrieved September 9, 2015 https://nmap.org/man/id/

Mehra, P. (2012). A brief study and comparison of Snort and Bro Open Source Network Intrusion Detection Systems . *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering* .

Muhammad, N. (2015). *Analisis Comparison Snort Dan Suricata sebagai Network Intrusion Detection System (NIDS)*. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.

Putri, L. (2011). *Implementasi Intrusion Detection System (IDS) Menggunakan Snort Pada Jaringan Wireless.* Jakarta: Universitas Islam Negri Syarif Hidayatullah.

Rahmat, R. (2006). *IP Routing dan Firewall dalam linux*. Yogyakarta : Penerbit Andy.

Rahmat, R. (2010), *Meggayang Hacker dengan Snort*. Yogyakarta : Penerbit Andy.

Rika, F. (2012). *Implementasi Dan Analisa Kinerja WIDS (Wireless Intrusion Detection System) Untuk Monitoring Keamanan Jaringan Wireless Terdistribusi Berbasis Kismet.* Jakarta: Universitas Indonesia.

Singgih, S. (2008) *Panduan Lengkap Menguasai SPSS 16.* Jakarta : PT Elex Komputindo.

Singgih, S. (2010) *Statistik Nonparametrik.* Jakarta : PT Elex Komputindo.

Tom, T. (2004). *Network security Firt-Step*. Yogyakarta : Penerbit Andy.

Valent, R. M. (2013). *Analisis Perbandingan Network Intrusion Detection System (NIDS) Menggunakan Snort dan Suricata.* Indonesia: Universitas Islam Indonesia.

Yazid, U. (2014). *Analisis Performa Memori Server Menggunakan Ids Suricata*. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.

LAMPIRAN 1

Gambar aplikasi IDS saat dijalankan dan

Monitoring memori dengan aplikasi TOP

1. Gambar saat Snort dijalankan.

```
root@dikto-Inspiron-3458: /home/dikto
pcap DAQ configured to passive.
The DAQ version does not support reload.
Acquiring network traffic from "eth0".
Decoding Ethernet

        --== Initialization Complete ==--

   ,,_      -*> Snort! <*-
  o"  )~    Version 2.9.2 IPv6 GRE (Build 78)
   ''''     By Martin Roesch & The Snort Team: http://www.snort.org/snort/snort-t
eam
            Copyright (C) 1998-2011 Sourcefire, Inc., et al.
            Using libpcap version 1.1.1
            Using PCRE version: 8.12 2011-01-15
            Using ZLIB version: 1.2.3.4

Commencing packet processing (pid=3482)
08/15-17:35:42.533417 192.168.100.11:42296 -> 91.189.92.152:80
TCP TTL:64 TOS:0x0 ID:36237 IpLen:20 DgmLen:52 DF
***A***F Seq: 0x5C615A33  Ack: 0x84EEC5D0  Win: 0xED  TcpLen: 32
TCP Options (3) => NOP NOP TS: 100256 823630379
=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+=+
```

2. Gambar saat Barnyard2 dijalankan.

```
root@dikto-Inspiron-3458: /home/dikto

        --== Initialization Complete ==--

 ______     -*> Barnyard2 <*-
/ ,,_  \    Version 2.1.9 (Build 263)
|o"  )~|    By the SecurixLive.com Team: http://www.securixlive.com/about.php
+ '''' +    (C) Copyright 2008-2010 SecurixLive.

            Snort by Martin Roesch & The Snort Team: http://www.snort.org/team.ht
ml
            (C) Copyright 1998-2007 Sourcefire Inc., et al.

Using waldo file '/var/log/snort/barnyard2.waldo':
    spool directory = /var/log/snort
    spool filebase  = snort.u2
    time_stamp      = 1439523946
    record_idx      = 146
Opened spool file '/var/log/snort/snort.u2.1439523946'
Closing spool file '/var/log/snort/snort.u2.1439523946'. Read 146 records
Opened spool file '/var/log/snort/snort.u2.1439555767'
08/14-19:38:01.662129  [**] [1:100000160:2] Snort Alert [1:100000160:0] [**] [Cl
assification: Attempted Denial of Service] [Priority: 2] {TCP} 192.168.100.5:387
75 -> 118.98.111.49:443
08/14-19:38:02.395136  [**] [1:100000160:2] Snort Alert [1:100000160:0] [**] [Cl
```

3. Gambar saat Pulled Pork dijalankan.

```
root@dikto-Inspiron-3458: /home/dikto
      Total:          441
==============================================================================
Snort exiting
root@dikto-Inspiron-3458:/home/dikto# pulledpork.pl -c /etc/pulledpork/pulledpor
k.conf

    http://code.google.com/p/pulledpork/

     _____ ____
     `----,\    )
      `--==\\  /    PulledPork v0.7.1 - Swine Flu with a side of Ebola!
       `--==\\/
     .~~~~~.Y|\\_  Copyright (C) 2009-2014 JJ Cummings
  @_/        /  66\_  cummingsj@gmail.com
    |    \   \   _(")
     \   /-| ||'--'  Rules give me wings!
      \_\  \_\\
 ~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~

You are not using the current version of pulledpork.conf!
Please use the version of pulledpork.conf that shipped with PulledPork v0.7.1 -
Swine Flu with a side of Ebola!!

 at /usr/local/bin/pulledpork.pl line 1553
root@dikto-Inspiron-3458:/home/dikto#
```

4. Gambar saat Sagan dijalankan.

```
root@radikto-Inspiron-3458: /etc
[*] Sagan version 0.2.0 is firing up!
[*]
[*] Initalizing Sagan syslog sniffer thread (PLOG)
[*] Interface: eth0
[*] Log device: /dev/log
[*]
[*] Dropping privileges [UID: 116 GID: 4]
[*] ------------------------------------------------------------------------
[*] Max external threads : 50
[*] Max database threads : 50
[*] Sensor ID            : 1
[*] Next CID             : 6
[*]
[*]
[*]  ,-._,-.    -*> Sagan! <*-
[*]  \/)"(\/    Version 0.2.0
[*]   (_o_)     Champ Clark III & The Quadrant InfoSec Team [quadrantsec.com]
[*]   /   \/)   Copyright (C) 2009-2011 Quadrant Information Security, et al.
[*]  (|| ||)    Using PCRE version: 8.12 2011-01-15
[*]   oo-oo     Sagan is processing events.....
[*]
[*] Attempting to open syslog FIFO (/var/run/sagan/sagan.fifo).
```

5. Gambar monitoring Top penggunaan memori Snort pengujian pertama.

```
dikto@dikto-Inspiron-3458: ~
top - 17:20:03 up 6 min,  5 users,  load average: 0.37, 0.53, 0.28
Tasks: 210 total,   1 running, 209 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
Cpu(s):  0.7%us,  0.5%sy,  0.0%ni, 97.1%id,  1.6%wa,  0.0%hi,  0.1%si,  0.0%st
Mem:   3955728k total,  1715552k used,  2240176k free,    41456k buffers
Swap:  4100092k total,        0k used,  4100092k free,   689656k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR S %CPU %MEM    TIME+  COMMAND
 1749 root      20   0  313m  90m  17m S    2  2.4   0:17.68 Xorg
    4 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.48 kworker/0:0
   71 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.13 kworker/1:1
 2198 dikto     20   0 25712 2780  612 S    0  0.1   0:01.72 dbus-daemon
 2235 dikto     20   0 20184  944  768 S    0  0.0   0:00.15 syndaemon
 2278 dikto     20   0  407m  11m 8016 S    0  0.3   0:01.52 bamfdaemon
 2381 dikto     20   0  702m 7996 4252 S    0  0.2   0:00.89 hud-service
 2452 dikto     20   0  510m  17m  11m S    0  0.5   0:00.76 gnome-terminal
 2543 dikto     20   0 17336 1544 1104 R    0  0.0   0:00.75 top
 2620 dikto     20   0  404m  13m 9984 S    0  0.3   0:00.15 update-notifier
 2651 dikto     20   0  513m  21m  11m S    0  0.5   0:01.43 gnome-terminal
 2742 dikto     20   0 2813m 128m  74m S    0  3.3   0:08.57 chromium-browse
 2831 dikto     20   0 1064m  91m  39m S    0  2.4   0:08.31 chromium-browse
 2873 root      20   0  418m  90m 3720 S    0  2.3   0:01.29 ruby
 3114 root      20   0 73424  14m 4304 S    0  0.4   0:00.13 snort
    1 root      20   0 24440 2408 1348 S    0  0.1   0:00.66 init
    2 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kthreadd
```

6. Gambar monitoring Top penggunaan memori Snort pengujian kedua.

```
dikto@dikto-Inspiron-3458: ~
top - 17:25:51 up 12 min,  5 users,  load average: 0.02, 0.22, 0.22
Tasks: 209 total,   1 running, 208 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
Cpu(s):  0.4%us,  0.4%sy,  0.0%ni, 98.5%id,  0.7%wa,  0.0%hi,  0.0%si,  0.0%st
Mem:   3955728k total,  1681324k used,  2274404k free,    42116k buffers
Swap:  4100092k total,        0k used,  4100092k free,   691292k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR S %CPU %MEM    TIME+  COMMAND
 1749 root      20   0  328m 104m  17m S    1  2.7   0:30.50 Xorg
   71 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.27 kworker/1:1
  933 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.03 rts5139-control
 2198 dikto     20   0 25712 2780  612 S    0  0.1   0:02.77 dbus-daemon
 2278 dikto     20   0  407m  11m 8016 S    0  0.3   0:02.81 bamfdaemon
 2452 dikto     20   0  510m  17m  11m S    0  0.5   0:02.87 gnome-terminal
 2543 dikto     20   0 17336 1544 1104 R    0  0.0   0:02.03 top
 2831 dikto     20   0 1060m  76m  39m S    0  2.0   0:09.90 chromium-browse
    1 root      20   0 24440 2408 1348 S    0  0.1   0:00.66 init
    2 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.01 ksoftirqd/0
    4 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.78 kworker/0:0
    5 root       0 -20     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kworker/0:0H
    7 root      RT   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 migration/0
    8 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 rcu_bh
    9 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 rcuob/0
   10 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 rcuob/1
```

7. Gambar monitoring Top penggunaan memori Snort pengujian ketiga.

```
dikto@dikto-Inspiron-3458: ~
top - 17:32:17 up 18 min,  5 users,  load average: 0.14, 0.18, 0.21
Tasks: 219 total,   1 running, 218 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
Cpu(s):  2.5%us,  0.8%sy,  0.0%ni, 95.3%id,  1.3%wa,  0.0%hi,  0.1%si,  0.0%st
Mem:   3955728k total,  1851264k used,  2104464k free,    44192k buffers
Swap:  4100092k total,        0k used,  4100092k free,   705816k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR S %CPU %MEM    TIME+  COMMAND
 1749 root      20   0  325m 104m  17m S    3  2.7   0:49.08 Xorg
 2249 dikto     20   0 1023m  65m  33m S    3  1.7   0:05.91 unity-2d-shell
 2278 dikto     20   0  407m  11m 8016 S    1  0.3   0:04.31 bamfdaemon
 2198 dikto     20   0 25712 2780  612 S    1  0.1   0:04.04 dbus-daemon
 2229 dikto     20   0  350m  13m  10m S    1  0.4   0:06.11 metacity
 2248 dikto     20   0  595m  29m  21m S    1  0.8   0:03.13 unity-2d-panel
 2452 dikto     20   0  511m  19m  11m S    1  0.5   0:03.77 gnome-terminal
   71 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.46 kworker/1:1
  934 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:01.49 rts5139-polling
 2211 dikto     20   0  757m  28m  12m S    0  0.7   0:01.14 gnome-settings-
 2352 dikto     20   0 47884 2720 2276 S    0  0.1   0:00.02 geoclue-master
 2381 dikto     20   0  702m 7996 4252 S    0  0.2   0:01.08 hud-service
 2543 dikto     20   0 17464 1556 1104 R    0  0.0   0:03.08 top
 2742 dikto     20   0 2813m 128m  75m S    0  3.3   0:10.88 chromium-browse
 2831 dikto     20   0 1061m  78m  39m S    0  2.0   0:14.15 chromium-browse
    1 root      20   0 24440 2408 1348 S    0  0.1   0:00.66 init
    2 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kthreadd
```

8. Gambar monitoring Top penggunaan memori Snort pengujian keempat.

```
dikto@dikto-Inspiron-3458: ~
top - 17:33:11 up 19 min,  5 users,  load average: 0.33, 0.21, 0.22
Tasks: 219 total,   4 running, 215 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
Cpu(s): 19.9%us,  1.7%sy,  0.0%ni, 66.2%id,  0.8%wa,  0.0%hi, 11.4%si,  0.0%st
Mem:   3955728k total,  2370964k used,  1584764k free,    44264k buffers
Swap:  4100092k total,        0k used,  4100092k free,   706724k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR S %CPU %MEM    TIME+  COMMAND
 3441 snort     20   0  718m 615m 4084 R   99 15.9   0:11.63 snort
 1749 root      20   0  325m 104m  17m S   11  2.7   0:51.45 Xorg
 2651 dikto     20   0  513m  21m  11m R    9  0.5   0:08.49 gnome-terminal
 3447 root      20   0 73424  14m 4304 R    2  0.4   0:00.31 snort
   16 root      20   0     0    0    0 S    1  0.0   0:00.94 rcuos/2
 2229 dikto     20   0  350m  13m  10m S    1  0.4   0:06.29 metacity
    4 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:01.17 kworker/0:0
   13 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.79 rcu_sched
 1206 root      20   0 15980  692  512 S    0  0.0   0:00.14 irqbalance
 2255 dikto     20   0  421m  12m 9204 S    0  0.3   0:00.16 bluetooth-apple
 2831 dikto     20   0 1061m  79m  39m S    0  2.1   0:14.56 chromium-browse
    1 root      20   0 24440 2408 1348 S    0  0.1   0:00.66 init
    2 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.01 ksoftirqd/0
    5 root       0 -20     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kworker/0:0H
    7 root      RT   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 migration/0
    8 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 rcu_bh
```

9. Gambar monitoring Top penggunaan memori Snort pengujian kelima.

```
dikto@dikto-Inspiron-3458: ~
Tasks: 220 total,   1 running, 219 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
Cpu(s):  0.8%us,  0.7%sy,  0.0%ni, 97.9%id,  0.6%wa,  0.0%hi,  0.0%si,  0.0%st
Mem:   3955728k total,  2378664k used,  1577064k free,    44892k buffers
Swap:  4100092k total,        0k used,  4100092k free,   707868k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR S %CPU %MEM    TIME+  COMMAND
 1749 root      20   0  326m 105m  17m S    3  2.7   1:14.38 Xorg
 2229 dikto     20   0  350m  13m  10m S    1  0.4   0:05.32 metacity
 2452 dikto     20   0  511m  19m  11m S    1  0.5   0:04.61 gnome-terminal
 2651 dikto     20   0  514m  21m  11m S    1  0.6   0:14.88 gnome-terminal
   13 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:01.04 rcu_sched
   72 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.75 kworker/3:1
  347 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.08 jbd2/sda1-8
 2198 dikto     20   0 25712 2780  612 S    0  0.1   0:04.92 dbus-daemon
 2248 dikto     20   0  595m  29m  21m S    0  0.8   0:03.52 unity-2d-panel
 2249 dikto     20   0 1023m  65m  33m S    0  1.7   0:06.90 unity-2d-shell
 2278 dikto     20   0  407m  11m 8016 S    0  0.3   0:05.30 bamfdaemon
 2543 dikto     20   0 17464 1556 1104 R    0  0.0   0:04.10 top
 2601 dikto     20   0 1177m 111m  67m S    0  2.9   0:15.09 soffice.bin
 2620 dikto     20   0  404m  13m 9976 S    0  0.3   0:00.31 update-notifier
 2742 dikto     20   0 2813m 128m  75m S    0  3.3   0:13.48 chromium-browse
 2831 dikto     20   0 1062m  78m  39m S    0  2.0   0:20.12 chromium-browse
    1 root      20   0 24440 2408 1348 S    0  0.1   0:00.66 init
dikto@dikto-Inspiron-3458:~$
```

10. Gambar monitoring Top penggunaan memori Sagan pengujian pertama.

```
radikto@radikto-Inspiron-3458: ~
top - 18:09:05 up 14 min,  4 users,  load average: 0.11, 0.20, 0.21
Tasks: 212 total,   2 running, 210 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
Cpu(s):  0.7%us,  0.6%sy,  0.0%ni, 86.1%id, 12.6%wa,  0.0%hi,  0.0%si,  0.0%st
Mem:   3956156k total,  3841108k used,   115048k free,     2756k buffers
Swap:  4100092k total,      144k used,  4099948k free,   265080k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR S %CPU %MEM    TIME+  COMMAND
 1365 root      20   0  260m  33m  22m S    1  0.9   0:17.18 Xorg
 2320 radikto   20   0 1139m  59m  18m S    1  1.5   0:16.96 compiz
 2744 radikto   20   0  834m 192m  42m S    1  5.0   0:37.90 firefox
    8 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.42 rcuos/0
 1318 root      20   0  4492  772  496 S    0  0.0   0:01.42 acpid
 2398 radikto   20   0  522m  25m 8544 S    0  0.7   0:02.41 unity-panel-ser
 2468 radikto   20   0  516m  19m 9588 R    0  0.5   0:04.29 gnome-terminal
    1 root      20   0 24544 2160 1000 S    0  0.1   0:00.88 init
    2 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.01 ksoftirqd/0
    4 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kworker/0:0
    5 root       0 -20     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kworker/0:0H
    7 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.71 rcu_sched
    9 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.14 rcuos/1
   10 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.12 rcuos/2
   11 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.13 rcuos/3
   12 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 rcu_bh
```

11. Gambar monitoring Top penggunaan memori Sagan pengujian kedua.

```
radikto@radikto-Inspiron-3458: ~
top - 18:10:29 up 16 min,  4 users,  load average: 0.63, 0.39, 0.28
Tasks: 214 total,   2 running, 212 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
Cpu(s):  0.7%us,  0.6%sy,  0.0%ni, 87.4%id, 11.2%wa,  0.1%hi,  0.0%si,  0.0%st
Mem:   3956156k total,  3668988k used,   287168k free,      764k buffers
Swap:  4100092k total,   205464k used,  3894628k free,   247772k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR S %CPU %MEM    TIME+  COMMAND
 2744 radikto   20   0  869m 149m  22m S    1  3.9   0:43.95 firefox
 1365 root      20   0  278m  40m  30m S    1  1.0   0:19.85 Xorg
 2320 radikto   20   0 1139m  24m  11m S    1  0.6   0:20.43 compiz
 2539 radikto   20   0 17336 1320  984 R    1  0.0   0:03.04 top
   46 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:01.15 kworker/0:1
  960 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:01.30 rts5139-polling
 2468 radikto   20   0  516m  10m 4752 S    0  0.3   0:04.71 gnome-terminal
 3195 root      20   0  671m 100m 3464 S    0  2.6   0:08.17 ruby1.9.1
    1 root      20   0 24544 1628  920 S    0  0.0   0:00.88 init
    2 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.01 ksoftirqd/0
    4 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kworker/0:0
    5 root       0 -20     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kworker/0:0H
    7 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.76 rcu_sched
    8 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.49 rcuos/0
    9 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.16 rcuos/1
   10 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.13 rcuos/2
```

12. Gambar monitoring Top penggunaan memori Sagan pengujian ketiga.

```
radikto@radikto-Inspiron-3458: ~
top - 18:11:53 up 17 min,  4 users,  load average: 0.46, 0.43, 0.31
Tasks: 213 total,   2 running, 211 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
Cpu(s):  0.6%us,  0.6%sy,  0.0%ni, 98.5%id,  0.3%wa,  0.0%hi,  0.0%si,  0.0%st
Mem:   3956156k total,  3744368k used,   211788k free,     2116k buffers
Swap:  4100092k total,   204176k used,  3895916k free,   318024k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR S %CPU %MEM    TIME+  COMMAND
 2744 radikto   20   0  853m 148m  22m S    2  3.8   0:45.38 firefox
 1365 root      20   0  271m  42m  32m S    1  1.1   0:20.81 Xorg
  960 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:01.42 rts5139-polling
 1318 root      20   0  4492  500  476 S    0  0.0   0:01.79 acpid
 2320 radikto   20   0 1139m  24m  11m S    0  0.6   0:21.83 compiz
 2468 radikto   20   0  516m  11m 4912 S    0  0.3   0:04.95 gnome-terminal
    1 root      20   0 24544 1628  920 S    0  0.0   0:00.88 init
    2 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.01 ksoftirqd/0
    4 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kworker/0:0
    5 root       0 -20     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kworker/0:0H
    7 root      20   0     0    0    0 R    0  0.0   0:00.77 rcu_sched
    8 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.51 rcuos/0
    9 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.16 rcuos/1
   10 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.14 rcuos/2
   11 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.14 rcuos/3
   12 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 rcu_bh
```

13. Gambar monitoring Top penggunaan memori Sagan pengujian keempat.

```
radikto@radikto-Inspiron-3458: ~
top - 18:13:18 up 19 min,  4 users,  load average: 0.15, 0.35, 0.29
Tasks: 213 total,   4 running, 209 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
Cpu(s):  1.0%us,  0.7%sy,  0.0%ni, 97.9%id,  0.3%wa,  0.0%hi,  0.0%si,  0.0%st
Mem:   3956156k total,  3757800k used,   198356k free,     2140k buffers
Swap:  4100092k total,   204016k used,  3896076k free,   322628k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR S %CPU %MEM    TIME+  COMMAND
 1365 root      20   0  271m  41m  30m S    2  1.1   0:23.11 Xorg
 2744 radikto   20   0  853m 148m  22m S    2  3.8   0:46.67 firefox
 2320 radikto   20   0 1139m  25m  11m R    1  0.6   0:23.81 compiz
 1318 root      20   0  4492  500  476 S    1  0.0   0:01.92 acpid
 2468 radikto   20   0  516m  11m 4912 S    1  0.3   0:05.10 gnome-terminal
 2677 radikto   20   0 1170m  57m  29m S    1  1.5   0:04.71 soffice.bin
  960 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:01.55 rts5139-polling
 2302 radikto   20   0  820m  14m 4412 S    0  0.4   0:01.00 gnome-settings-
 2341 radikto   20   0  444m 5044 2712 S    0  0.1   0:00.06 gnome-fallback-
 2392 radikto   20   0  312m 5264 3940 S    0  0.1   0:00.83 gtk-window-deco
 2539 radikto   20   0 17336 1320  984 R    0  0.0   0:03.62 top
 2540 radikto   20   0  419m 3116 2900 S    0  0.1   0:00.06 telepathy-indic
 2693 radikto   20   0  397m 4104 3644 S    0  0.1   0:00.14 update-notifier
 3195 root      20   0  671m 102m 3476 S    0  2.7   0:08.20 ruby1.9.1
    1 root      20   0 24544 1628  920 S    0  0.0   0:00.88 init
    2 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.01 ksoftirqd/0
```

14. Gambar monitoring Top penggunaan memori Sagan pengujian kelima.

```
radikto@radikto-Inspiron-3458: ~
top - 18:14:21 up 20 min,  4 users,  load average: 0.06, 0.28, 0.28
Tasks: 213 total,   2 running, 211 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
Cpu(s):  0.5%us,  0.4%sy,  0.0%ni, 98.7%id,  0.3%wa,  0.1%hi,  0.0%si,  0.0%st
Mem:   3956156k total,  3767404k used,   188752k free,     2480k buffers
Swap:  4100092k total,   203832k used,  3896260k free,   328296k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR S %CPU %MEM    TIME+  COMMAND
 2744 radikto   20   0  853m 148m  22m S    2  3.8   0:47.70 firefox
 2320 radikto   20   0 1139m  25m  11m S    1  0.6   0:24.67 compiz
 1328 root      20   0 15980  576  480 S    0  0.0   0:00.17 irqbalance
 1365 root      20   0  274m  42m  31m S    0  1.1   0:24.04 Xorg
 2468 radikto   20   0  516m  11m 5004 S    0  0.3   0:05.27 gnome-terminal
 2539 radikto   20   0 17336 1320  984 R    0  0.0   0:03.85 top
 3262 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.06 kworker/u8:1
    1 root      20   0 24544 1628  920 S    0  0.0   0:00.88 init
    2 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kthreadd
    3 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.01 ksoftirqd/0
    4 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kworker/0:0
    5 root       0 -20     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kworker/0:0H
    7 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.79 rcu_sched
    8 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.52 rcuos/0
    9 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.17 rcuos/1
   10 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.15 rcuos/2
   11 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.15 rcuos/3
```