

TESIS

**ANALISA DAN PERBANDINGAN PERFORMA *HYPERVISOR* ESXI,
XEN, VMWARE WORKSTATION PRO, DAN VIRTUALBOX**



Disusun oleh:

Nama : Totok Wahyu Caturlyanto
NIM : 17.52.0962
Konsentrasi : Informaties Technopreneurshp

PROGRAM STUDI S2 TEKNIK INFORMATIKA
PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA

2020

TESIS

**ANALISA DAN PERBANDINGAN PERFORMA *HYPERVISOR* ESXI,
XEN, VMWARE WORKSTATION PRO, DAN VIRTUALBOX**

***PERFORMANCE COMPARISON AND ANALYSIS OF* ESXI, XEN,
VMWARE WORKSTATION PRO, AND VIRTUALBOX *HYPERVISOR***

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat Magister



Disusun oleh:

Nama : Totok Wahyu Caturlyanto
NIM : 17.52.0962
Konsentrasi : Informatics Technopreneurshp

**PROGRAM STUDI S2 TEKNIK INFORMATIKA
PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISA DAN PERBANDINGAN PERFORMA *HYPERVERSOR* ESXI, XEN,
VMWARE WORKSTATION PRO, DAN VIRTUALBOX**

***PERFORMANCE COMPARISON AND ANALYSIS OF ESXI, XEN, VMWARE
WORKSTATION PRO, AND VIRTUALBOX HYPERVERSOR***

Dipersiapkan dan Disusun oleh

Totok Wahyu Caturiyanto

17.52.0962

Telah Diujikan dan Dipertahankan dalam Sidang Ujian Tesis

Program Studi S2 Teknik Informatika
Program Pascasarjana Universitas AMIKOM Yogyakarta
pada hari Selasa, 01 September 2020

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Magister Komputer

Yogyakarta, 01 September 2020

Rektor

Prof. Dr. M. Suvanto, M.M.
NIK. 190302001

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISA DAN PERBANDINGAN PERFORMA *HYPERVISOR* ESXI, XEN,
VMWARE WORKSTATION PRO, DAN VIRTUALBOX**

***PERFORMANCE COMPARISON AND ANALYSIS OF* ESXI, XEN, VMWARE
WORKSTATION PRO, AND VIRTUALBOX *HYPERVISOR***

Dipersiapkan dan Disusun oleh

Totok Wahyu Caturiyanto

17.52.0962

Telah Diujikan dan Dipertahankan dalam Sidang Ujian Tesis
Program Studi S2 Teknik Informatika
Program Pascasarjana Universitas AMIKOM Yogyakarta
pada hari Selasa, 01 September 2020

Pembimbing Utama

Dr. Arlef Setyanto, S.Si., M.t.
NIK. 190302036

Pembimbing Pendamping

Eko Pramono, S.Si., M.T.
NIK. 555006

Anggota Tim Penguji

Prof. Dr. Ema Utami, S.Si., M.Kom.
NIK. 190302037

Dr. Kusriani, M.Kom.
NIK. 190302106

Dr. Arlef Setyanto, S.Si., M.t.
NIK. 190302036

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Magister Komputer

Yogyakarta, 01 September 2020
Direktur Program Pascasarjana

Dr. Kusriani, M.Kom.
NIK. 190302106

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Totok Wahyu Caturiyanto^{4y}
NIM : 17.52.0962
Konsentrasi : Informatics Technopreneurship

Menyatakan bahwa Tesis dengan judul berikut:

Tuliskan Judul Tesis Bahasa Indonesia

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Arief Setyanto, S.Si., M.T.

Dosen Pembimbing Pendamping : Eko Pramono, S.Si., M.T.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Tim Dosen Pembimbing
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi

Yogyakarta, tanggal ujian tesis
Yang Menyatakan,



AMIKOM
YOGYAKARTA
K-229AH/07490962
6000
STAMPING UNIT

Totok Wahyu Caturiyanto

HALAMAN PERSEMBAHAN

Sembah sujud syukur kepada Allah SWT. Hampan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan sehingga karya tulis ini dapat saya selesaikan Shalawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasullah Muhammad SAW.

Kupersembahkan buah pikiranku ini kepada Bapak Ibu ku, orang-orang keriput dan ompong yang luar biasa. Selalu memberi di kekuranganya. Selalu lapang di kesempitanya. Semoga kebahagiaan selalu menyertai di sisa umur kalian.

Istri dan anak-anakku, terima kasih atas support kalian, memberikan waktu untuk menulis, memberikan semangat di tengah lelah. Semoga kalian menjadi anak-anak yang sholih sholihah, pintar dan menjadi masyarakat syurga, seperti nama kalian.

Teman-teman Time Excelindo, tim Infra yang luar biasa dan semua orang-orang baik yang ada di sekitarku. Terima kasih.

HALAMAN MOTTO

Carilah teman berjuang, Indonesia tidak hanya merdeka oleh perjuangan Soekarno, tetapi seluruh rakyat Indonesia, begitu juga tesis.

Idealis akan memberikan kita cara pandang yang luar biasa ke atas langit, tetapi realistis akan mengembalikan kita ke bumi secara perlahan.

Berusahalah jadi seperti orang lain yang lebih baik, menjadi dirimu sendiri hanya membuat dirimu jalan ditempat.



KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Panyayang, Kami panjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada kami, sehingga kami dapat menyelesaikan Laporan Tesis dengan judul “Analisa Dan Perbandingan Performa *Hypervisor* Esxi, Xen, Vmware Workstation Pro, Dan Virtualbox”.

Pada kesempatan ini pula, kami mengucapkan banyak terima kasih atas terselesaikannya penyusunan tesis ini dan dukungannya kepada:

1. Prof. Dr. M Suyanto selaku Rektor Universitas AMIKOM Yogyakarta.
2. Dr. Kusri, M.Kom selaku Direktur Pascasarjana Universitas AMIKOM Yogyakarta.
3. Dr. Arief Setyanto, S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan masukan, arahan, dan bimbingan yang sistematis serta memberikan panduan penulisan dalam penyelesaian tesis ini.
4. Eko Pramono, S.Si., M.T selaku Dosen Pendamping yang selalu memberikan masukan dan arahan dan petunjuk bagi setiap langkah penggarapan tesis ini.
5. Hanafi, S.Kom, M.Eng selaku Direktur Utama di PT Time Excelindo Yogyakarta yang telah memberi ijin dan dukungan penuh bagi proses studi saya.

Yogyakarta, 10 September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR GRAFIK	xvi
INTISARI	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.2 Keaslian Penelitian	14
2.3 Landasan Teori	21
2.3.1 Virtualisasi	21
2.3.2 Virtual Machine Monitor (VMM)	24
2.3.3 VMWare ESXi	27
2.3.4 XEN	29
2.3.5 VMware Workstation Pro	31
2.3.6 VirtualBox	33
2.3.7 Phoronix Test Suite	35
BAB III METODE PENELITIAN	39
3.1 Jenis, Sifat dan Pendekatan Penelitian	39
3.1.1 Jenis Penelitian	39
3.1.2 Sifat Penelitian	40
3.1.3 Pendekatan Penelitian	41
3.2 Metode Pengumpulan Data	41
3.3 Metode Analisis Data	43
3.4 Alur Penelitian	47

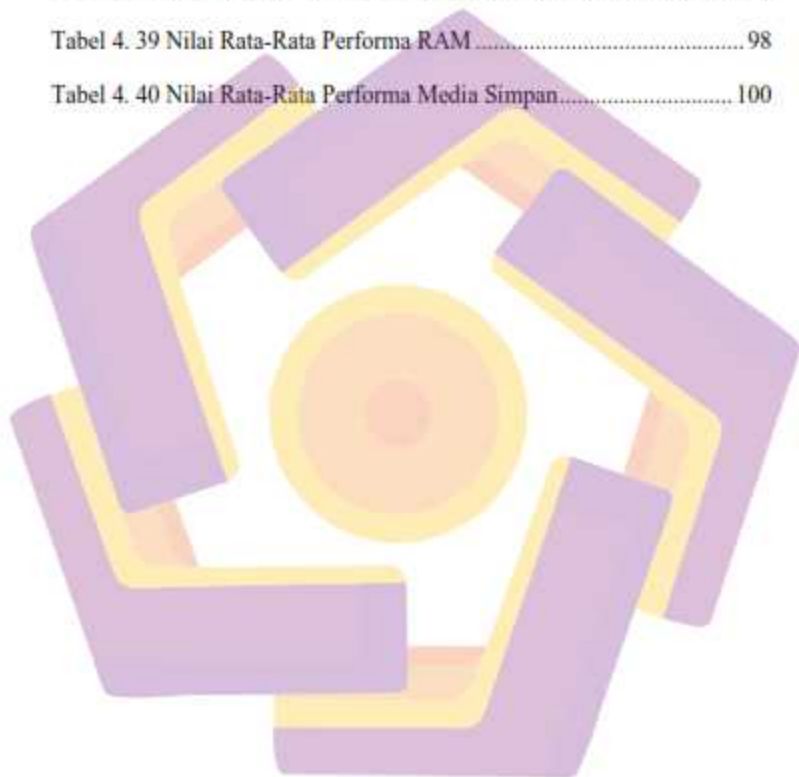
3.5 Rencana Jadwal Penelitian.....	54
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	55
4.1 Analisis dan Rancangan Sistem	55
4.2 Hasil dan Pengolahan Data	62
4.2.1 Skenario Pengujian	62
4.2.2 <i>Hypervisor</i> ESXi.....	68
4.2.3 <i>Hypervisor</i> Xen.....	75
4.2.4 <i>Hypervisor</i> VMWare Workstation Pro.....	82
4.2.5 <i>Hypervisor</i> VirtualBox	89
4.3 Analisis Hasil	96
BAB V PENUTUP	105
5.1 Kesimpulan	105
5.2 Saran.....	106
Daftar Pustaka.....	108
lampiran.....	112

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Matriks Literatur Review Dan Posisi Penelitian	14
Tabel 2 Harga ESXi vSphere.....	28
Tabel 3 Koefisien Korelasi Nilai r	46
Tabel 4. Rencana Jadwal Penelitian	54
Tabel 4. 1 Nilai r tabel dengan signifikansi 0.05 dan 0.01	61
Tabel 4. 2 Data Uji CPU ESXi.....	69
Tabel 4. 3 Matriks Korelasi Komponen Uji CPU ESXi.....	70
Tabel 4. 4 Validitas Data CPU ESXi.....	70
Tabel 4. 5 Data Uji RAM ESXi.....	71
Tabel 4. 6 Matriks Korelasi Komponen RAM ESXi.....	72
Tabel 4. 7 Uji Validitas & Reliabilitas Data RAM ESXi.....	73
Tabel 4. 8 Data Uji Disk ESXi.....	73
Tabel 4. 9 Matrik Korelasi Komponen Uji Disk ESXi.....	74
Tabel 4. 10 Validitas dan Reliabilitas Data Media Simpan ESXi.....	75
Tabel 4. 11 Data Uji CPU Xen.....	76
Tabel 4. 12 Matriks Korelasi Komponen Uji CPU Xen.....	76
Tabel 4. 13 Validitas dan Reliabilitas Data CPU Xen.....	77
Tabel 4. 14 Data Uji RAM Xen.....	78
Tabel 4. 15 Matriks Korelasi Komponen Uji RAM Xen	79
Tabel 4. 16 Validitas dan Reliabilitas Data RAM Xen	79

Tabel 4. 17 Data Uji Disk Xen	80
Tabel 4. 18 Matriks Korelasi Instrumen Uji Disk Xen.....	81
Tabel 4. 19 Validitas dan Reliabilitas Data Disk Xen	81
Tabel 4. 20 Data Uji CPU VMWare Workstation Pro	82
Tabel 4.21 Matriks Korelasi Instrumen Uji CPU <i>VMWare Workstation Pro</i>	83
Tabel 4.22 Validitas dan Reliabilitas Data CPU VMWare Workstation Pro.....	84
Tabel 4. 23 Hasil Uji RAM Hypervisor VMWare Workstation Pro	85
Tabel 4.24 Matriks Korelasi Instrumen RAM VMWare Workstation Pro.....	85
Tabel 4. 25 Validitas dan Reliabilitas Data RAM VMWare Workstation Pro.....	86
Tabel 4. 26 Data Uji Disk VMWare Workstation Pro.....	87
Tabel 4. 27 Matriks Korelasi Instrumen Uji Media Simpan VMWare Workstation Pro.....	88
Tabel 4. 28 Validitas dan Reliabilitas Data Media Simpan VMWare Workstation Pro.....	88
Tabel 4. 29 Data Uji CPU Virtualbox	89
Tabel 4. 30 Matriks Korelasi Instrumen Uji CPU <i>Virtualbox</i>	90
Tabel 4. 31 Validitas dan Reliabilitas Data Hasil Uji CPU Virtualbox	91
Tabel 4. 32 Data Uji RAM Virtualbox	91
Tabel 4. 33 Matriks Korelasi Instrumen Uji RAM Virtualbox	92

Tabel 4. 34 Validitas dan Reliabilitas Data Hasil Uji RAM Virtualbox...	93
Tabel 4. 35 Data Uji Disk Virtualbox.....	94
Tabel 4. 36 Matriks Korelasi Instrumen Uji Disk Virtualbox.....	95
Tabel 4. 37 Validitas Data Hasil Uji Disk Virtualbox.....	95
Tabel 4. 38 Nilai Rata-Rata Performa CPU	96
Tabel 4. 39 Nilai Rata-Rata Performa RAM.....	98
Tabel 4. 40 Nilai Rata-Rata Performa Media Simpan.....	100

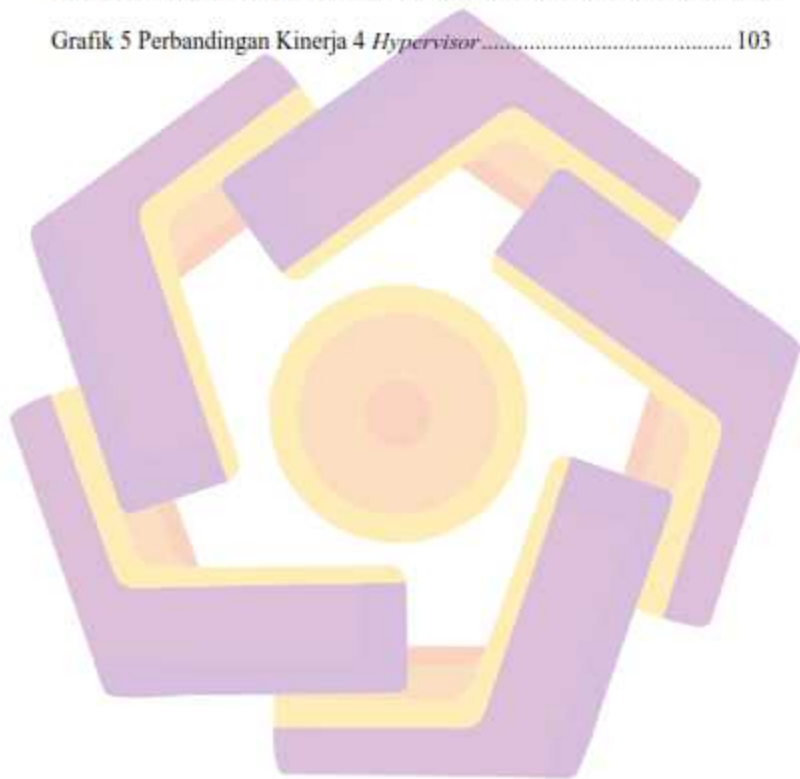


DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 <i>Server</i> Virtualisasi (Green, Lowe and Davis, 2018).....	22
Gambar 2 <i>Native Hypervisor</i>	26
Gambar 3 <i>Hosted Hypervisor</i>	26
Gambar 4 Dashboard ESXi.....	27
Gambar 5 Dashboard Xen Center.....	29
Gambar 6 Arsitektur Xen.....	31
Gambar 7 Dashboard VMware Workstation Pro.....	32
Gambar 8 Harga VMware Workstation Pro.....	33
Gambar 9 Arsitektur VirtualBox.....	34
Gambar 10 Dashboard Virtualbox.....	34
Gambar 11 Komponen Pengujian <i>Phoronix Test Suite</i>	36
Gambar 12 Cara Akses <i>Hypervisor</i>	55
Gambar 13 Skenario Pengujian <i>Cachebench</i>	63
Gambar 14 Skenario Pengujian <i>Coremark</i>	64
Gambar 15 Skenario Pengujian <i>Floating Point</i>	65
Gambar 16 Skenario Pengujian <i>Stream</i>	66
Gambar 17 Skenario Pengujian <i>Tinymembench</i>	67
Gambar 18 Skenario Pengujian <i>AIO-Stress</i>	67
Gambar 19 Skenario Pengujian <i>Compilbench</i>	68

DAFTAR GRAFIK

Grafik 1 Perbandingan Performa CPU	98
Grafik 2 Perbandingan Performa RAM.....	100
Grafik 3 Perbandingan Performa Media Simpan	102
Grafik 4 Kinerja Total 4 <i>Hypervisor</i>	103
Grafik 5 Perbandingan Kinerja 4 <i>Hypervisor</i>	103



INTISARI

Virtualisasi memberikan kita ruang yang lebar untuk berkembang di dunia teknologi informasi, dengan 1 unit *server* kita bisa membuat mesin virtual sebanyak yang kita butuhkan. Mengurangi biaya modal dan biaya operasional untuk memajukan sisi bisnis yang lain adalah salah satu keunggulan dari virtualisasi. Perangkat lunak sebagai pen jembatan antara mesin virtual dan perangkat keras adalah *hypervisor* atau *virtual machine monitor*. Tujuan dari makalah ini adalah untuk mengetahui *hypervisor* mana yang memiliki kinerja yang paling bagus diantara 4 *hypervisor* yang mewakili setiap jenis *hypervisor*. *Hypervisor* ESXi mewakili *baremetal hypervisor* berbayar, Xen mewakili *baremetal hypervisor* gratis, VMware Workstation Pro mewakili *hosted hypervisor* berbayar dan Virtualbox mewakili *hosted hypervisor* versi gratis. Eksperimen menggunakan 1 mesin dengan sumber daya yang sama secara independent dan bergantian. Makalah ini menggunakan metode eskperimen untuk menjabarkan prosesnya dan kesimpulanya adalah versi gratis atau berbayar dari *hypervisor* tidak mutlak mempengaruhi kinerjanya, hanya berpengaruh kepada banyaknya fitur yang diberikan oleh penyedia. Sedangkan kinerja *hypervisor* yang paling baik dalam penelitian ini adalah native *hypervisor* Xen yang notabene adalah *hypervisor* versi gratis.

Kata kunci: Performa *Hypervisor*, *Virtualisasi*, *Mesin Virtual*, *Cloud Computing*

ABSTRACT

Virtualization gives us a lot of room to growth in information technology, with 1 unit of server we can create as many virtual machines as we need. Reducing investment and operational costs to advance the other side of the business is one of the advantages of virtualization. One software to bridge a virtual machine and the hardware is a hypervisor or virtual machine monitor. The purpose of this paper is to find out which hypervisor is the best performance of the 4 hypervisors chosen by the author representing each type of hypervisor. ESXi, Xen, VMWare Workstation Pro and Virtualbox. ESXi represents the paid licensed baremetal hypervisor, Xen represents the free version baremetal hypervisor, VMWare Workstation Pro represents the licensed hosted hypervisor version and Virtualbox represents the free version of hosted hypervisor. Experiments carried out with 1 engine, with the same resources, carried out independently and alternately. This paper uses an experimental method to describe the process. The conclusion is that the licensed version or the free version of that four hypervisors does not absolutely affect the performance of it, only how many features are available from the developer. The best performance of 4 (four) hypervisors is Xen hypervisor which that's a free hypervisor.

Keyword: Hypervisor Performance, Virtualization, Virtual Machine, Cloud Computing

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Infrastruktur teknologi informasi merupakan aset yang sangat strategis bagi sebuah perusahaan atau organisasi. Sejalan dengan pertumbuhan bisnis dari sebuah perusahaan atau organisasi, tentu saja kebutuhan akan teknologi informasi juga akan meningkat. Hal ini akan menimbulkan peningkatan biaya investasi, biaya energi, tambahan sumber daya manusia dan ujungnya meningkatkan *total cost ownership* (TCO) yang harus dikeluarkan. Dengan banyaknya kebutuhan aplikasi, sebuah perusahaan atau organisasi perlu untuk memikirkan solusi dari *dedicated server* yang sebelumnya diterapkan. Yang artinya setiap penambahan aplikasi baru, maka dibutuhkan mesin/ *server* baru. Hal ini menyebabkan biaya investasi dan operasional tinggi. Teknologi mesin virtual menjadi solusi yang paling cocok untuk mengatasi masalah tersebut. Dengan menggunakan *virtual machine* (VM), beberapa sistem operasi dapat berjalan dan beroperasi secara bersamaan dalam satu perangkat keras. Mesin virtual juga bermanfaat untuk memaksimalkan kinerja mesin/ *server* yang sumber daya fisiknya melebihi penggunaan sehingga sebagian besar waktu atau kapasitasnya tidak terpakai (*idle*).

Secara teknis virtualisasi diwujudkan dengan menambahkan satu bagian (*layer*) perangkat lunak (*software*) yang disebut dengan nama *hypervisor* (Mulyana, 2015a). Fungsi dari *hypervisor* adalah yaitu bagian yang melakukan

abstraksi dari perangkat keras fisik menjadi perangkat keras virtual dalam rangka mendistribusikan beban kerja dari semua mesin virtual ke masing-masing perangkat keras secara proporsional. Ada bermacam-macam *hypervisor* yang berkembang saat ini baik *baremetal hypervisor* atau *hosted hypervisor* dengan keunggulan dan kekurangannya masing-masing Beberapa *hypervisor* yang berkembang di dunia adalah sebagai berikut :

1. Dari VMWare ada VMWare ESXi, VMware Workstation, VSphere
2. Citrix *Hypervisor* (Xen)
3. IBM Cloud, IBM Power VM, IBM Cloud
4. Redhat Virtualization
5. Dari Oracle mempunyai Oracle VM *server* dan Oracle Virtualbox
6. Proxmox
7. Microsoft mempunyai Azure Virtual Machine, Hyperv dan
8. OpenVZ

Selain virtualisasi di atas, juga berkembang virtualisasi model container dan hyperconverged.. Penelitian yang berfokus kepada performa sebuah *hypervisor*, baik pada *baremetal hypervisor* atau *native hypervisor* ataupun pada *hosted hypervisor* juga telah banyak dibahas, namun dalam penelitian ini akan berfokus pada performa *hypervisor* populer yaitu *VMware ESXi*, *Xen Server*, *Vmware Workstation Pro* dan *VirtualBox* dengan menguji kinerja CPU, *memory*, dan media penyimpanan. Kinerja jaringan tidak masuk dalam pengujian penelitian ini, karena beberapa faktor eksternal yang mempengaruhi hasilnya contohnya besar *bandwidth*, kualitas jaringan, interferensi dan kinerja

jaringan dari pihak lawan. Dari banyak jurnal yang menjadi literatur penulis banyak perbedaan pendapat *hypervisor* manakah yang paling baik kinerjanya, untuk itu dengan penelitian ini, penulis berharap dapat memberikan sudut pandang yang berbeda tentang *hypervisor* mana yang paling baik performanya.

Diantara banyak *hypervisor*, dalam penelitian ini menggunakan 4 (empat jenis) *hypervisor*. *Baremetal hypervisor* berbayar diwakili oleh Vmware ESXi dan *baremetal hypervisor* gratis diwakili oleh Xen Server. *Hosted hypervisor* berbayar dengan Vmware Workstation Pro dan *hosted hypervisor* gratis diwakili oleh VirtualBox *hypervisor*. Untuk mengurangi distorsi dari hasil pengujian, maka diberlakukan pengujian sebanyak 15 (lima belas) kali. Dengan masing-masing akan dipasang dengan sistem operasi Ubuntu 16.04 dan komponen uji CPU dari nilai berapa banyak perintah dapat diselesaikan dalam 1 detik (*event/second*), RAM diukur dari nilai *transfer speed*, seberapa besar data dapat dipindahkan dalam 1 detik (MiB/sec), kemudian komponen media penyimpanan (*hardisk*) diukur dari kecepatan membaca dan menulis data pada media penyimpanan (MiB/sec). Untuk mengetahui sejauh mana saat ini penelitian tentang hal serupa telah dilakukan, jurnal di bawah ini menjadi dasar untuk melanjutkan penelitian ini.

Pengujian *hypervisor* *HyperV*, *KVM*, *Xen* dan *ESXi* (Hwang, Zeng and Wood, 2014) (Karande and Dhargave, 2015) (Manik and ARORA, 2016) terhadap performa CPU, media penyimpanan, RAM dan jaringan. Dengan berbagai macam alat pengujian yang berbeda, penelitian (Hwang, Zeng and Wood, 2014) dengan menggunakan alat pengujian *Bytemark*, *Ramspeed*,

Bonnie++ & *FileBench* dan *netperf*, sedangkan (Karande and Dhargave, 2015) yang menggunakan *Hadoop Benchmark*, *GPU Pass-through Performance*, dan *SIGAR Framework* mempunyai kesimpulan yang sama yaitu secara umum performa VMware ESXi lebih baik dari pada *hypervisor* lainnya. sedangkan dalam penelitian (Manik and ARORA, 2016) berkesimpulan setiap *hypervisor* mempunyai keunggulan tersendiri, tidak ada yang paling menonjol dan tidak disebutkan alat pengujian yang digunakan.

Penelitian (Poojara, Dharwadkar and Ghule, 2018) (Graniczewski and Arciszewski, 2016) (Fayyad, Perneel and Timmerman, 2013) menganalisa dan membandingkan *native hypervisor* dan *hosted hypervisor*. Perbedaannya dalam penelitian (Poojara, Dharwadkar and Ghule, 2018) tidak ada *hypervisor* yang menonjol dari ketiga *hypervisor* (*virtual box 6.0*, *Vmware workstation 9.0 Xen*). Meskipun pengujian *native hypervisor* dan *hosted hypervisor* menggunakan perangkat keras yang berbeda, untuk meminimalisir penyimpangan akibat dari berbedanya perangkat, digunakan perangkat keras yang sama spesifikasinya dan pengujian dilakukan sampai dengan 25 kali. Sedangkan dalam penelitian (Graniczewski and Arciszewski, 2016) dengan menggunakan perangkat yang sama untuk percobaan baik *native hypervisor* ataupun *hosted hypervisor*, performa ESXi yang adalah *native hypervisor* jauh lebih baik dari yang lainnya. Dalam penelitian (Fayyad, Perneel and Timmerman, 2013) berkesimpulan Xen lebih baik dari HyperV dan Esxi bahkan mendekati performa non virtualisasi karena Xen adalah *opensource* yang mengizinkan pengguna untuk mengontrol penuh seluruh sistemnya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat adalah berikut :

1. Apa *hypervisor* yang paling baik digunakan untuk virtual machine menurut perbandingan kinerja CPU, RAM, dan media penyimpanan pada *VMware ESXi*, *Xen Server*, *Vmware Workstation Pro* dan *VirtualBox*?
2. Berapa persen perbedaan performa pada *hypervisor VMware ESXi*, *Xen Server*, *Vmware Workstation Pro* dan *VirtualBox*?
3. Apakah dari ke empat *hypervisor* ini, versi berbayar mempunyai kinerja yang lebih baik?
4. Bagaimanakah peruntukan *hypervisor* ini berdasar tingkat kinerjanya?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan penelitian ini agar tidak menyimpang, lebih terarah dan mempermudah dalam pembahasan sehingga tujuan penelitian dapat tercapai maka diperlukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Objek penelitian adalah *native hypervisor berbayar VMware ESXi*, *native hypervisor gratis XEN Server*, *hosted hypervisor berbayar Vmware Workstation Pro* dan *hosted hypervisor gratis VirtualBox*.
2. Komponen yang akan dilakukan pengujian performa adalah performa komputasi (CPU), *Memory* (RAM), dan media penyimpanan (*storage*).

3. Penelitian dilakukan dalam 1 (satu) perangkat keras dengan dipasang 4 *hypervisor* (*VMware ESXi*, *Xen Server*, *Vmware Workstation Pro* dan *VirtualBox*) secara bergantian.
4. Dalam setiap *hypervisor* digunakan guest OS Ubuntu 16.04
5. Untuk mengurangi tingkat penyimpangan data, masing-masing pengujian dilakukan pengulangan sebanyak 15 (lima belas) kali.
6. Mesin yang digunakan adalah Komputer Desktop *Core i5-4460 CPU 3.20 GHz*, *8GB RAM* dengan kartu grafis *AMD Radeon 7700 1GB* dan *Realtek Gigabit Ethernet Card*
7. *Tools benchmarking* menggunakan *Phoronix Tests Suite* untuk uji CPU dengan *Cachebench*, *Coremark* dan *Scimark2*. Uji RAM dengan *Floating Point*, *Stream* dan *Tinymembench*. Uji media simpan dengan *IO-Stress* dan *Compilebench*.

1.4 Tujuan Penelitian

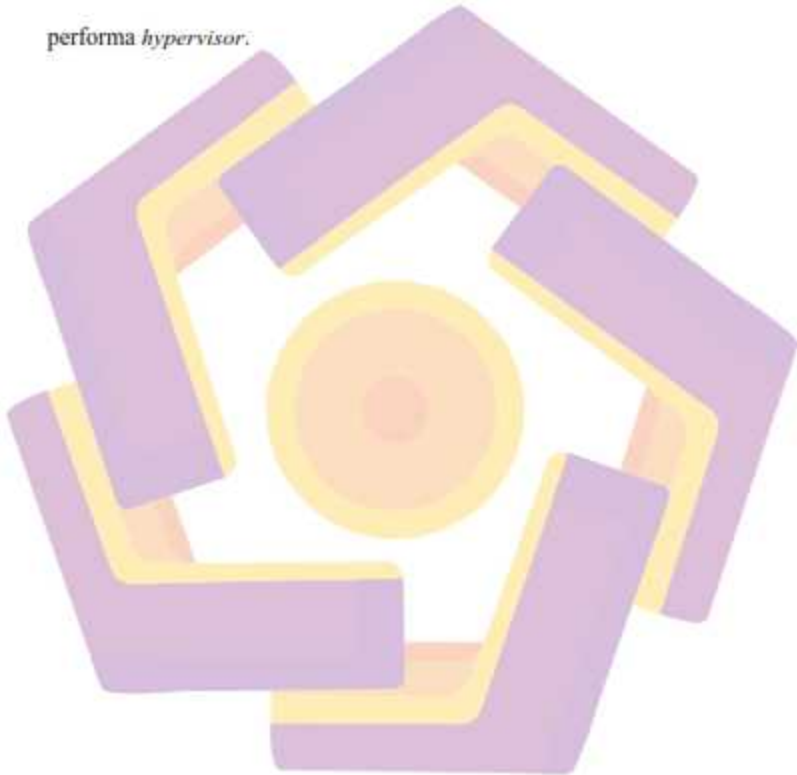
Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kinerja *hypervisor* yang paling baik dengan menguji CPU, *storage* dan *memory* pada *baremetal hypervisor ESXi*, *Xen server*, dan *hosted hypervisor Vmware Workstation Pro* dan *VirtualBox*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin diperoleh dari dilakukanya penelitian ini adalah :

1. Memberikan sudut pandang lain dari jurnal-jurnal sebelumnya yang masih berbeda tentang *hypervisor* mana yang lebih baik performanya.
2. Memberikan hasil perbandingan performa *hypervisor* ESXi, Xen server, *Vmware Workstation Pro* dan *VirtualBox* secara obyektif.
3. Memaksimalkan mesin virtual yang dibangun dengan memperhatikan performa *hypervisor*.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Sebagai referensi penulis untuk melakukan penelitian ini, ada beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan performa *hypervisor* baik *native hypervisor* maupun *hosted hypervisor*

Penelitian (Hwang, Zeng and Wood, 2014), menggunakan metode eksperimental untuk menguji *hypervisor* Hyper-V, KVM, VSphere dan Xen, menggunakan 1 *server* secara bersamaan dengan 3 partisi. Sistem operasi tamu yang digunakan adalah Ubuntu 10.04 LTS Lucid Lynx (Linux kernel 2.6.32). Komponen pengujian menggunakan *Bytemark, Ramspeed, Bonnie++ & FileBench, Netperf, Application Workloads, dan Multi-Tenant Interference* yang menjadi objek pengujian adalah CPU, Memory, Storage dan NIC. Pengujian dilakukan dengan percobaan menggunakan 1vCPU dan 4 vCPU. Hasil performa CPU dari setiap *hypervisor* relatif sama baik itu menggunakan 1vCPU vCPU atau 4vCPU, perbedaan tidak begitu signifikan. Pengujian performa RAM dengan 1vCPU masih relatif sama dengan rentang perbedaan hanya 3%, tetapi dengan 4 vCPU rentang perbedaan sangat tinggi sampai dengan 25%, KVM *hypervisor* sangat rendah performanya. Rentang perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh gangguan yang besar yang dialami oleh system operasi induk dimana KVM *hypervisor* dipasang karena mengalokasikan semua core (4 core) dalam *hypervisor*. Selanjutnya adalah

pengujian performa media simpan (*storage*), baik dengan 1vCPU ataupun 4vCPU KVM mampu mengungguli *hypervisor* lainnya dan performa terendah adalah Xen. Kesimpulan dari penelitian itu adalah, tidak ada *hypervisor* yang sempurna sebagai pilihan. Aplikasi yang berbeda akan memberikan performa yang berbeda pada setiap *hypervisor*. Tetapi secara umum, VMware Vsphere memberikan hasil pengujian yang paling baik dari yang lainnya.

Pengujian kinerja XEN, VMware ESXi, KVM, and Hyper-V dengan *software* Hadoop Benchmark, GPU Pass-through Performance, SIGAR Framework FTP and HTTP approach (Karande and Dhargave, 2015). Pengujian Hadoop Benchmark dengan 3 parameter yaitu *TestDFSIO Write/Read*, TeraSort and Hibench. Pengujian Hibench perbedaan performa dari kinerja XEN, VMware ESXi, KVM, and Hyper-V sangat kecil, sehingga bisa diabaikan. Pengujian *TestDFSIO Write hypervisor* KVM mempunyai hasil pengujian yang paling rendah daripada *hypervisor* lain, rata-rata kecepatan penulisannya adalah 42 MB/S. hasil pengujian *TestDFSIO Read* KVM berada di rata-rata dari keempat *hypervisor* di 32.2 MB/S. yang ketiga dari Hadoop benchmark adalah pengujian Terasort. Terasort ini pengujian performa penggunaan CPU dan hard disk. *Hypervisor* Xen mempunyai performa yang paling bagus. *GPU Pass-through performance*, mengakses GPU (Graphics Processing Unit) dalam mesin virtual bisa dilakukan dengan 2 (dua) cara, yaitu dengan kendali jarak jauh (*remote*) atau dengan cara langsung melwati PCI. Untuk pengujian *GPU Pass-through* ini menggunakan cara pertama. *Hypervisor* KVM mempunyai performa yang paling baik diantara

VMWare dan XEN, bahkan performanya melebihi performa sistem dasar (*bare metal server*). Pengujian ketiga dengan *software* Sigar framework tidak dijelaskan mengapa dalam pengujian sigar framework hanya pada *hypervisor* Xen dan ESXi. Dan yang terakhir adalah pengujian *FTP and HTTP approachi*, hasil pengujianya adalah bahwa Xen lebih baik dari *hypervisor* lainnya tetapi *server dedicated* masih 2 (dua) kali lipat lebih baik dalam hal *transfer time*. Secara keseluruhan konsep dari makalah tersebut cukup baik, dengan membandingkan 4 *hypervisor* yang dasarnya berbeda, tetapi kekurangannya hasil dari pengujian ke empat *hypervisor* ini tidak ditampilkan baik itu secara tabulasi ataupun grafik.

(Manik and ARORA, 2016), penelitian itu menitikberatkan pada beban kerja dari sumber daya prosesor, memori dan *hardisk*. Dengan 3 (tiga) macam jenis penelitian, *single dimension test* yaitu dengan 1 mesin virtual dan 1 host. *Second dimension test* yaitu dengan 1 mesin virtual dan beberapa host. *Multi dimension test* yaitu dengan beberapa mesin virtual dan beberapa host. Hasil pengujianya, dari ketiga dimensi penelitian tersebut hasil keluaranya kemudian dirata-rata. Untuk pengujian prosesor, Hyper-V menjadi yang paling baik dari yang lainya. sedangkan untuk pengujian memori (RAM) KVM menjadi yang terbaik. Dan hasil pengujian *harddisk* ESXi adalah yang paling baik. Kesimpulanya adalah dari makalah itu, tidak ada *hypervisor* yang secara keseluruhan lebih baik dari *hypervisor* yang lain.

Penelitian dengan 3 *hypervisor* VMware Workstation, Virtual Box dan Xen dengan obyek pengujian menggunakan bantuan *software stress* dan

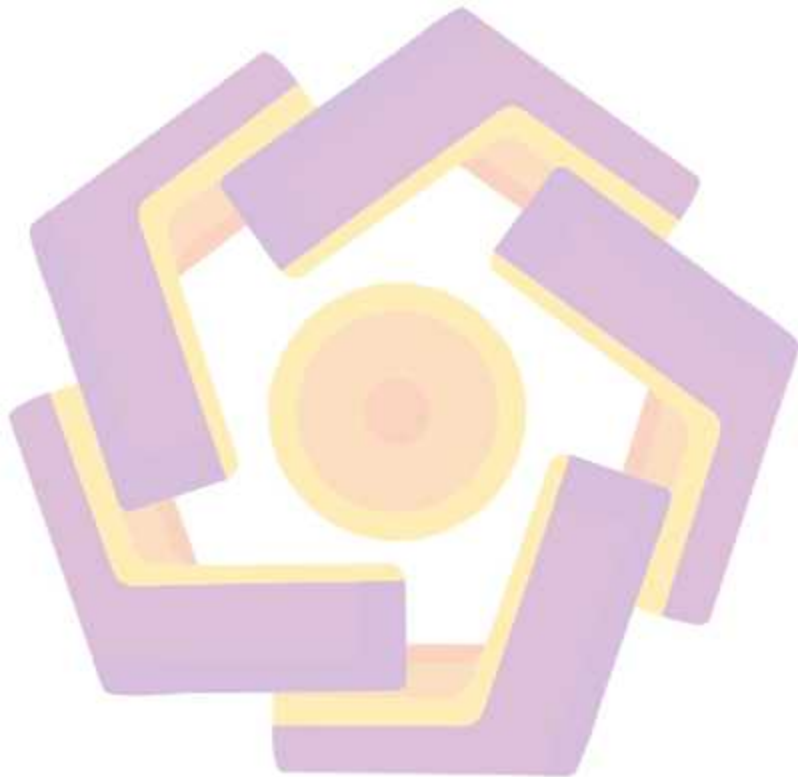
glances (Poojara, Dharwadkar and Ghule, 2018). Setiap *hypervisor* dipasang (host) dengan sistem operasi yang sama yaitu Ubuntu 14.04, pengujian dengan stress, tingkat penggunaan CPU VMware adalah yang paling besar, sedangkan yang paling minim penggunaan CPU adalah Xen, sehingga Xen lah yang paling baik diantara ketiga *hypervisor* tersebut. Penggunaan RAM paling besar adalah Virtual Box, sedangkan paling minim dan paling baik adalah penggunaannya adalah WMware. Penggunaan jaringan paling bagus adalah virtual box. Secara umum penelitian itu disajikan dengan data yang bagus dalam bentuk grafik, sehingga mudah untuk dimengerti. Tetapi dengan 3 (tiga) *hypervisor* ini belum mewakili semua tipe *hypervisor*, baru mewakili versi gratis dari *baremetal hypervisor* yaitu Xen dan versi gratis *hosted hypervisor* yaitu VMware workstation dan Virtual box, sehingga untuk versi berbayar belum terwakilkan.

Pengujian performa terhadap Hyper-V, Virtual Box, ESXi, OVM dan Xen) (Graniszewski and Arciszewski, 2016) Komponen pengujian nya adalah CPU test, NIC Test, Kernel Compilation, HDD Test dan Memory Test dengan *software benchmark nbench, Netperf, Filebench dan Ranspeed*. Hasil pengujianya adalah untuk CPU test, virtual box adalah *hypervisor* yang paling rendah performance nya, sedangkan Hyper-V, ESXi, OVM dan Xen mempunyai hasil yang mirip, diatas 90%. NIC Test ESXi mempunyai hasil yang paling efektif yaitu 24Gbit per detik. Selanjutnya Kernel Compilation, dalam pengujian Kernel Compiltion, ESXi kembali mempunyani hasil paling tinggi dengan waktu penyelesaian kompilasi kernel selama 82 menit. Dalam

HDD Test hasilnya adalah secara mengejutkan Virtual Box memperoleh hasil yang tinggi dalam tes file *server*, meskipun dalam tes lainnya Virtual Box mendapatkan hasil yang rendah. Secara umum, penelitian itu sudah sangat baik dengan berbagai macam komponen pengujian dan jenis *hypervisor* yang sudah mewakili dari setiap jenis *hypervisor*. Kekurangan dari penelitian itu, meskipun hasil pengujian sudah ditampilkan dalam bentuk grafik, tetapi disajikan dengan tidak urut, sehingga mempersulit pembaca.

Penelitian yang membahas tentang performa mesin virtual OpenVz, Linux-*Vserver*, LXC, XEN, KVM dan VMware ESXi yang digunakan pada HPC (*High Performance Computing*) (J.J. Cuadrado, M.D. Monzón, L. Usero, 2016), komponen penelitian sama dengan penelitian-penelitian di atas yaitu meliputi sumber daya CPU, *memory*, *latency*, *disk* dan jaringan. Penelitian itu bertujuan untuk membantu para peneliti dalam memilih *hypervisor* yang cocok untuk mengerjakan tugas tertentu tanpa ada overhead yang signifikan pada performa aplikasinya. Penelitian dibagi menjadi 2 (dua) jenis, pertama *Single host VM resources tests* atau pengujian secara terpisah dari setiap mesin virtual untuk menguji penggunaan CPU, *memory*, *latency* dan performa jaringan. Kedua *VMs cluster environment tests*, untuk menguji performa jaringan secara simultan dalam 1 (satu) *cluster*. Cluster adalah 2 (dua) *server* fisik atau lebih yang digunakan untuk bekerja dalam 1 (satu) layanan untuk meningkatkan kapasitas komputasi, mengurangi tingkat kegagalan dan memberikan tingkat ketersediaan yang tinggi (Du and Zhuang, 2015). Dengan enam mesin virtual (OpenVz, Linux-*Vserver*, LXC, XEN, KVM dan VMware ESXi) dan

beberapa skenario pengujian performanya, penelitian itu cukup lengkap. Menurut kami akan lebih komplit jika ada hasil pengujian dari *baremetal server*.



2.2 Keaslian Penelitian

Tabel 1 Matriks Literatur Review Dan Posisi Penelitian
ANALISA DAN PERBANDINGAN PERFORMA *HYPERVISOR* ESXi, XEN, VMWARE WORKSTATION PRO,
VIRTUALBOX

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
1	<i>A Component Based Performance Comparison of Four Hypervisor</i>	- Jinho Hwang, - Sai Zeng - Timothy Wood IEEE 2014	- Menunjukkan bahwa setiap <i>hypervisor</i> antara Hyper-V, KVM, vSphere dan Xen mempunyai kelebihan dan kekurangannya masing-masing.	- Tidak ada <i>Hypervisor</i> yang sempurna - Perbedaan performa <i>hypervisor</i> yang diteliti tidak signifikan kecuali Xen - Secara garis besar dari penelitian ini performa VSphere lebih baik dari <i>hypervisor</i> yang lain. - beban kerja yang berbeda mungkin lebih cocok untuk <i>hypervisor</i> yang berbeda	- Tidak dijelaskan pengujian masing-masing objek dilakukan berapa kali	- Komponen uji dari penelitian yang akan dilakukan adalah performa CPU, RAM dan Storage dari <i>hypervisor</i> Esxi, Xen, VMware Workstation Pro, dan virtualBox

Tabel 1 Matriks Literatur Review Dan Posisi Penelitian

ANALISA DAN PERBANDINGAN PERFORMA *HYPERVERSOR* ESXi, XEN, VMWARE WORKSTATION PRO, VIRTUALBOX

(Lanjutan)

2	<p><i>Evaluation of different Hypervisors Performances using Different Benchmarks</i></p>	<p>- Shrutika Dhargave, - Prof. S. C. Karande</p> <p>Reseachgate</p> <p>2015</p>	<p>- Memberikan perbandingan dari beberapa <i>hypervisor</i> (XEN, VMware, KVM, dan Hyper-V) berdasarkan performanya</p>	<p>- Setiap <i>hypervisor</i> (XEN, VMware, KVM, dan Hyper-V) mempunyai kinerja yang bagus dan hanya sedikit perbedaan</p> <p>- performa diantara <i>hypervisor</i> tersebut</p> <p>- Sulit untuk menentukan <i>hypervisor</i> mana yang lebih bagus, tergantung dari kriteria proyek yang sesuai</p>	<p>- Hasil pengujian performa tidak ditampilkan dalam bentuk grafik ataupun tabulasi sehingga menyulitkan pembaca untuk memvisualisasikan perbandinganya.</p>	<p>Yang ditonjolkan dalam pengujian performa adalah <i>software benchmark</i>-nya sedangkan penelitian yang akan dilakukan adalah objeknya (<i>CPU, RAM dan Storage</i>) meskipun untuk menambah validitas pengujian dilakukan dengan beberapa <i>tools benchmarking</i></p> <p>- Pengujian juga dilakukan dalam cluster, sedangkan penelitian ini hanya dalam <i>single host</i>.</p>
---	---	--	---	---	---	--

Tabel 1 Matriks Literatur Review Dan Posisi Penelitian

ANALISA DAN PERBANDINGAN PERFORMA *HYPERVERSOR* ESXi, XEN, VMWARE WORKSTATION PRO, VIRTUALBOX

(Lanjutan)

3	<p><i>Performance Comparison of Commercial VMM: ESXi, XEN, HYPER-V & KVM</i></p>	<p>- Varun Kumar Manik - Deepak Arora</p> <p>IEEE</p> <p>2016</p>	<p>- Memberikan perbandingan dari <i>hypervisor</i> KVM, Xen, Hyper-V adan ESXi dengan beban kerja yang berbeda dan titik jenuh mereka</p>	<p>- Dari <i>hypervisor</i> KVM, Xen, Hyper-V adan ESXi menunjukkan kinerja yang tidak jauh berbeda meskipun diuji dengan parameter yang berbeda</p> <p>- Sulit untuk menentukan <i>hypervisor</i> yang ideal yang cocok untuk semua jenis alokasi dan tugas.</p>	<p>- Meskipun eksperimen dilakukan dalam 3 jenis (1 host 1vm, 1 host multipel vm, dan multiple vm multipel vm) tetapi hasil yang ditampilkan tidak menyatakan hasil dari jenis yang mana</p>	<p>- <i>Stressor</i> yang digunakan untuk pengujian adalah beban kerja untuk operasi SQL, sedangkan <i>stressor</i> pada penelitian ini spesifik tergantung objek ujinya dan diberikan oleh software benchmarking</p>
4	<p><i>Benchmarking the Performance of Microsoft Hyper-V Server, VMware ESXi and Xen Hypervisors</i></p>	<p>Hasan Fayyad-Kazan, Luc Perneel, Martin Timmerman</p> <p>Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences</p> <p>2013</p>	<p>Membandingkan hasil uji performa dari Microsoft (MS) Hyper-V Server, VMware vSphere ESXi and Xen. MS Hyper-V Server and Xen</p>	<p>- Performa Xen dalam metode para-virtualisasi dan hardware-assisted mendekati performa <i>hypervisor</i> yang langsung dipasang diatas perangkat keras</p>	<p>- Yang diteliti hanya baremetal <i>hypervisor</i></p>	<p>- Objek yang diteliti dalam <i>hypervisor</i> hanya CPU, sedangkan penelitian ini membahas performa CPU, HDD dan RAM</p>

Tabel 1 Matriks Literatur Review Dan Posisi Penelitian

ANALISA DAN PERBANDINGAN PERFORMA *HYPERVISOR* ESXi, XEN, VMWARE WORKSTATION PRO, VIRTUALBOX

(Lanjutan)

				<p>(bare machine)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menjalankan beberapa VM bersamaan pada sistem multiprosesor simetris (SMP) dengan bus memori bersama dapat meningkatkan latensi hingga 3 digit - Ketika 3 CPU atau lebih sudah digunakan, maka akan muncul bottleneck dan masalah ini bisa dikurangi dengan menggunakan cache yang besar dengan level yang berbeda 		
5	<i>Performance Benchmarking of Hypervisors – A Case Study</i>	Shivananda R. Poojara, N. V. Dharwadkar and Vishal Ghule	Komparasi Virtual box, VMware Workstation dan Xen Hypervisor dengan dengan	<ul style="list-style-type: none"> - Performa CPU terbaik adalah Xenserver, performa RAM 	<ul style="list-style-type: none"> - Meskipun eksperimen dilakukan sebanyak 25 kali 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Hypervisor</i> yang akan diteliti adalah Esxi, Xen, VMware Workstation Pro, dan virtualBox

Tabel 1 Matriks Literatur Review Dan Posisi Penelitian

ANALISA DAN PERBANDINGAN PERFORMA *HYPervisor* ESXi, XEN, VMWARE WORKSTATION PRO, VIRTUALBOX

(Lanjutan)

			komponen perbandingan CPU, RAM, Disk read-write, dan network read-write	RAM terbaik menggunakan VMware Workstation, performa harddisk dan network terbaik adalah menggunakan virtualbox - Performa <i>hypervisor</i> dipengaruhi oleh perangkat dan sumber daya.	setiap <i>hypervisor</i> , tetapi komponen eksperimen nya masih terlalu sederhana - Perangkat yang digunakan untuk pengujian menggunakan perangkat dengan spesifikasi yang relative rendah	- Komponen eksperimen akan sama dalam arti masih akan menguji CPU, RAM, dan Harddisk, tetapi dengan fitur yang lebih kompleks
6	<i>Performance analysis of Selected Hypervisors (Virtual Machine Monitor VMMs)</i>	Waldemar Granziszewski, Adam Arciszewski INTL JOURNAL OF ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS 2016	Mengevaluasi performa <i>hypervisor</i> berbayar Hyper-V, ESXi, OVM, VirtualBox, dan <i>hypervisor</i> gratis (open source) Xen dengan menggunakan Nbench, Netperf, Filebench dan Rampseed	- Dari hasil pengujian, native <i>hypervisor</i> mempunyai hasil yang lebih baik dari pada hosted <i>hypervisor</i> , hal ini berkat akses langsung pada sumber daya sistem - Tidak ada <i>hypervisor</i> yang unggul di semua	- Pengempatan gambar yang tidak urut menyulitkan pembaca untuk mengikuti (fig 1 terletak di belakang fig 2 dan fig 3, Fig 4 terletak di belakang fig 5)	- Penomoran gambar akan diurutkan sehingga pembaca bisa runtut dalam memahami - <i>Hypervisor</i> yang akan diteliti adalah Esxi, Xen, VMware Workstation Pro, dan virtualBox

Tabel 1 Matriks Literatur Review Dan Posisi Penelitian

ANALISA DAN PERBANDINGAN PERFORMA *HYPERVISOR* ESXi, XEN, VMWARE WORKSTATION PRO, VIRTUALBOX

(Lanjutan)

				<p>semua komponen pengujian</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dari hasil pengujian, <i>hypervisor</i> yang cocok digunakan dalam skala besar adalah Hyper-V dan ESXi 		
7	<p><i>Hypervisor based performance characterization : XEN/KVM</i></p>	<p>Deepak Kumar, Amaizo Folly Felix Magloire</p> <p>International Conference on Telecommunication and Networks</p> <p>2017</p>	<p>Melakukan survey terhadap 2 <i>hypervisor</i> (Xen dan KVM)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Performa <i>hypervisor</i> bergantung pada pekerjaan apa yang akan dilakukan - Lapisan virtualisasi memiliki dampak signifikan pada kinerja semua <i>hypervisor</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Jurnal ditulis hanya berdasarkan studi literatur tanpa melakukan percobaan sendiri 	<ul style="list-style-type: none"> - Selain jurnal, penelitian ini lebih banyak kepada hasil eksperimen
8	<p>Performance Evaluation of Xen, KVM, and Proxmox <i>Hypervisors</i></p>	<p>Sultan Abdullah Algarni, Mohammad Rafi Ikkal, Roobaea Alroobaea, Ahmed S Ghiduk, Farrukh Nadeem</p>	<p>Memahami kinerja lapisan virtualisasi yang berdampak besar pada seluruh infrastruktur TI</p>	<ul style="list-style-type: none"> - KVM memberikan kinerja terbaik pada sebagian besar parameter yang dipilih. - Xen unggul dalam kinerja sistem file 		<ul style="list-style-type: none"> - Pada penelitian ini <i>baremetal server</i> tidak termasuk yang menjadi pembanding

Tabel 1 Matriks Literatur Review Dan Posisi Penelitian

ANALISA DAN PERBANDINGAN PERFORMA *HYPERVISOR* ESXi, XEN, VMWARE WORKSTATION PRO, VIRTUALBOX

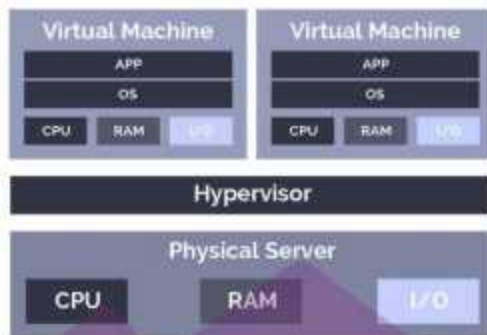
(Lanjutan)

8				<ul style="list-style-type: none">- dan kinerja aplikasi.- Performa proxmox hanya lebih bagus pada kinerja CPU	
---	--	--	--	---	--

2.3 Landasan Teori

2.3.1 Virtualisasi

Definisi virtualisasi menurut (Mulyana, 2015b) adalah membuat versi maya (*virtual*) dari suatu sumber daya (*resource*) sehingga pada satu sumber daya fisik dapat dijalankan atau disimpan beberapa sumber daya maya sekaligus, dengan syarat unjuk kerja masing-masing sumber daya maya itu tidak berbeda signifikan dengan sumber daya fisiknya. Pengertian lain dari mesin virtual adalah teknologi yang memperkenalkan lapisan abstraksi antara perangkat lunak dan perangkat keras yang mendasarinya yaitu platform fisik / *host* dan sistem operasi dengan menggunakan perangkat lunak yang disebut dengan *virtual machine monitor* atau *hypervisor* (Aidan and Lownds, 2010). Dari gambar 1 dapat dilihat dengan satu *server* fisik, RAM, dan *input/output storage*, kita bisa meletakkan *hypervisor* menggantikan sistem operasi baik itu linux ataupun windows. Kemudian di dalam *hypervisor* tersebut kita bisa memasang lebih dari satu sistem operasi dengan CPU, RAM dan *Storage* sendiri secara virtual.



Gambar 1. *Server* Virtualisasi (Green, Lowe and Davis, 2018)

Dilihat dari persepsi bisnis, virtualisasi *server* menawarkan solusi yang sangat tepat untuk penghematan. Sehingga alokasi dana itu bisa digunakan untuk mengembangkan sektor bisnis lainnya. Beberapa dari keuntungan dari penggunaan mesin

n virtual adalah sebagai berikut :

- Efisiensi biaya investasi. Dengan penggunaan virtualisasi, biaya pembelian perangkat keras menjadi lebih sedikit, tidak membutuhkan tambahan komputer atau *server* dan perangkat jaringan. Kalaupun ada penambahan RAM dan media penyimpanan, adalah untuk peningkatan kinerja *server* virtualisasi, dan nilainya lebih sedikit dibanding dengan pembelian *server* baru.
- Kemudahan *Backup & Recovery*. *Server-server* yang dijalankan didalam sebuah mesin virtual dapat disimpan dalam 1 (satu) buah *image* yang berisi seluruh konfigurasi sistem. Jika satu saat *server*

tersebut mengalami kendala/ *down*, tidak perlu melakukan instalasi dan konfigurasi dari awal. Kita hanya perlu me *restore backup image* yang disimpan, efisien waktu dan sumber daya.

- Mengurangi panas. Dengan berkurangnya jumlah *server* fisik dalam *data center*, maka panas yang ditimbulkan juga akan berkurang. Hal ini dapat menurunkan beban kerja pendingin ruangan (AC) sehingga mengurangi beban biaya listrik.
- Biaya sewa tempat colocation berkurang. Dengan berkurangnya jumlah perangkat yang dipasang, maka *space* di rak juga bisa di reduksi, jika *space* tersebut sewa (*colocation*), maka biaya sewa juga otomatis bisa dikurangi
- Kemudahan untuk meningkatkan spesifikasi *hardware*, *backup*, *recovery* dan pemindahan mesin virtual ke mesin yang lain yang lebih tinggi spesifikasinya.
- Kemudahan *maintenance* dan pengelolaan. Jumlah *server* yang lebih sedikit otomatis akan mengurangi waktu dan biaya untuk mengelola. Jumlah *server* yang lebih sedikit juga berarti lebih sedikit jumlah *server* yang harus ditangani.
- *Server* virtual dapat dikloning sebanyak mungkin dan dapat dijalankan pada mesin lain dengan mengubah sedikit konfigurasi. Mengurangi beban kerja para staff IT dan mempercepat proses implementasi suatu sistem

Dengan banyaknya keuntungan menggunakan virtualisasi *server* ini memang sangat menguntungkan dan memudahkan, akan tetapi seiring waktu, *data center* selalu bertumbuh dan bertambah kebutuhannya tidak masalah jika *server* fisik masih mampu untuk ditambah virtual *server* lagi, akan tetapi semakin banyak kita menambah *server* virtual, semakin besar pula kebutuhan *storage* nya. Dengan banyaknya data yang masuk dalam media penyimpanan, maka antrian akan semakin banyak juga, sehingga akan terjadi masalah *bottleneck*. *Bottleneck* adalah kondisi di mana dalam sumber daya media penyimpanan yang tersedia atau desain media penyimpanan tidak dapat memfasilitasi penanganan data yang tersedia secara efisien. *Bottleneck* memunculkan masalah kinerja serius dan seringkali menyebabkan *crash* aplikasi. *Bottleneck* dalam media penyimpanan dapat menyumbat port, pengontrol, dan *drive disk* (Perez Veiga, 2017). Kinerja CPU akan menurun karena *resource* juga dibagi. Sehingga pemasangan mesin virtual dalam suatu *server* juga harus terkendali dan dipikirkan dan direncanakan dengan benar.

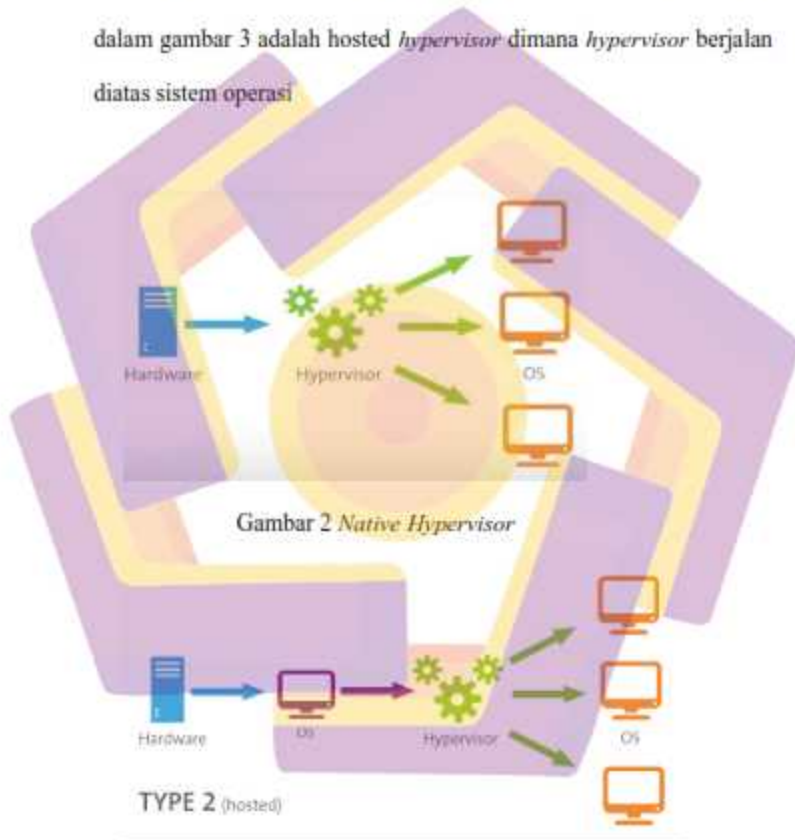
2.3.2 Virtual Machine Monitor (VMM)

Pengertian *Virtual Machine Monitor* atau *hypervisor* adalah program yang memungkinkan untuk menjalankan beberapa mesin virtual yang berbeda pada satu perangkat keras. Sedangkan

pengertian menurut (Finn and Lownds, 2011) *hypervisor* adalah sebuah teknologi yang memperkenalkan lapisan abstraksi antara perangkat lunak yaitu platform fisik/ *host* dan sistem operasi yaitu mesin virtual (VM), termasuk aplikasi yang berjalan diatanya. dan perangkat keras yang mendasarinya. Masing-masing mesin virtual atau sistem operasi ini akan dapat menjalankan programnya sendiri, karena akan terlihat bahwa sistem tersebut memiliki prosesor, memori, dan sumber daya perangkat keras *host*. Namun pada kenyataannya, *hypervisor*-lah yang mengalokasikan sumber daya tersebut ke mesin virtual. Sehingga, *hypervisor* memungkinkan untuk memiliki beberapa mesin virtual yang bekerja secara optimal pada satu perangkat keras komputer. Pengertian yang hampir mirip *hypervisor* adalah *software* yang memungkinkan beberapa virtual *server* dapat berjalan dalam satu perangkat keras (Green, Lowe and Davis, 2018).

Berdasarkan pada prinsip kerjanya, *hypervisor* dibedakan menjadi 2 yaitu (*Native Hypervisor*) dan *Hosted Hypervisor* (Poojara, Dharwadkar and Ghule, 2018). *Native Hypervisor* adalah *hypervisor* yang berjalan langsung pada hardware untuk menangani mesin virtual. Contoh teknologi virtualisasi *native OS* adalah VMware ESXi, Citrix XenServer dan Microsoft Hyper-V *hypervisor*. Sedangkan *Hosted Hypervisor* adalah *hypervisor* yang berjalan diatas sistem operasi konvensional baik itu windows ataupun linux varian. Contohnya adalah VirtualBox, VMware Workstation, VMware *Server* atau KVM yang

berjalan diatas sistem operasi Linux seperti *SUSE Linux Enterprise Server (SLES)*, *Red Hat Enterprise Linux (RHEL)*, *Ubuntu*, *CentOS*. Dalam gambar 2 dijelaskan bahwa *native hypervisor* berjalan diatas perangkat keras yang kemudian dalam *hypervisor* tersebut dapat dipasang dan dijalankan satua atau lebih sistem operasi. Sedangkan dalam gambar 3 adalah *hosted hypervisor* dimana *hypervisor* berjalan diatas sistem operasi



Gambar 3 *Hosted Hypervisor*

2.3.3 VMWare ESXi

VMWare ESXi adalah termasuk dalam native *hypervisor*, atau *hypervisor* yang berjalan langsung diatas perangkat keras. VMWare ESXi sering kali juga disebut dengan VMWare VSphere. Gambar 4 adalah tampilan dashboard dari ESXi yang diakses dari browser. Di dalam *dashboard* akan terlihat semua informasi tentang spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam ESXi,



Gambar 4 Dashboard ESXi

Berikut ini adalah beberapa fitur yang diberikan oleh VMWare ESXi

- Skalabilitas ESXi, mendukung *clustering* hingga 64hosts, dapat menjalankan 8000 VMs per *cluster*, 480 Logical CPUs, 12TB RAM per *host*, 1024 VMs, 128 CPU per VM, dan 4TB RAM per VM, dan juga mendukung *hot-add* RAM, USB 3.

- Mendukung teknologi Nvidia GRID (vGPU dan vDGA), yaitu teknologi dimana VM dapat menggunakan VGA Nvidia langsung ke *hardware* tanpa melewati *Hypervisor*.
- Skalabilitas vCenter, mendukung hingga 1000 hosts dan 10.000 VMs. Dan juga mendukung *PostgreSQL database*.
- Terdapat vSphere App *High Availability* (HA).
- Terdapat *vSphere Web Client*, yang mana dapat untuk memajemen vCenter ataupun ESXi melalui *web client*.
- Terdapat *vMotion* yang mana dapat migrasi VMs secara langsung melalui *virtual switches*, vCenter, dan dengan jarak hingga 150ms RTT.
- Terdapat *vSphere Replication* yang mana dapat membackup VM apabila terjadi bencana

Dari segi biaya, harga untuk ESXi vSphere standard untuk 1 prosesor (karena lisensi untuk ESXi adalah per prosesor) adalah seperti pada tabel 2 sebagai berikut :

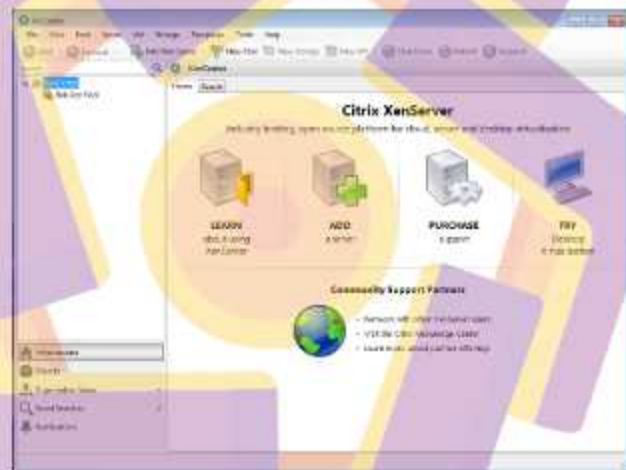
Tabel 2 Harga ESXi vSphere

PRODUCT TITLE	License Price	1 Year Support & Subscription	
VMware vSphere Standard	US\$ 825.00	Basic	US\$ 270.00
		Professional	US\$ 320.00
VMware vSphere Enterprise Plus	US\$ 1.95.00	Basic	US\$ 780.00
		Professional	US\$ 890.00

2.3.4 XEN

Xen adalah *hypervisor* pada awalnya hasil dari penelitian Universitas Cambridge, Inggris (Vugt, 2010), kemudian diakuisisi oleh Citrix Systems pada 2007 yang kemudian pada tahun 2009 diumumkan bahwa Xen Server secara keseluruhan adalah gratis dan *open source*. Pada tanggal 31 Maret 2019, Xen Server berganti nama menjadi Citrix Hypervisor.

Dalam gambar 5 adalah tampilan dashboard Xen Center



Gambar 5 Dashboard Xen Center

Dari aplikasi Citrix XenCenter ini kita bisa membuat, merubah, mengontrol dan memonitor mesin virtual yang kita inginkan.

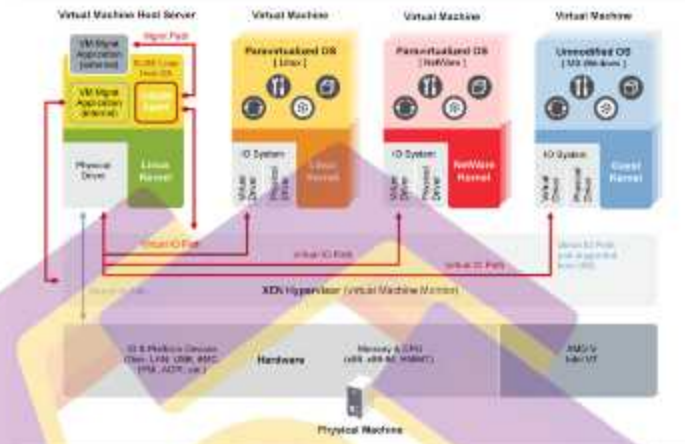
Standard-nya Xen *hypervisor* adalah tidak berbayar, akan tetapi ada fitur yang disediakan oleh Citrix System (perusahaan pengembang Citrix *Hypervisor*) yaitu :

- Active Directory Integration
- Role-Based Administration and Control (RBAC)
- Dynamic Memory Control (DMC)
- Live-Patching
- XenServer Conversion Manager
- Host Failure Protection High Availability (HA)
- Site Recovery Manager
- Storage Live Migration
- MCS Read Cache

Xen secara aktif dikembangkan di bawah pengawasan dalam *Xen Project: Linux Foundation Collaborative Project*, di mana ia mendapat manfaat dari partisipasi aktif dan kontribusi lebih dari selusin organisasi. Pengembangan yang luas ini memastikan bahwa teknologi *hypervisor* Xen mengimbangi tren perubahan dalam operasi *data center* yang tetap fokus memberikan layanan *hypervisor* (Mackey and Benedict, 2016).

Dalam Gambar 6 adalah ilustrasi arsitektur Xen *hypervisor* dengan 4 (empat) mesin virtual *cross platform* (*linux, netware dan Windows*).

Di gambar paling kiri adalah *domain controller* dalam Xen atau disebut juga Dom0 juga termasuk VM



Gambar 6 Arsitektur Xen

2.3.5 VMware Workstation Pro

VMware Workstation Pro adalah *hypervisor* tipe 2 (*hosted hypervisor*) yang berarti berarti bahwa aplikasi harus diinstal pada sistem operasi *host* yang berjalan pada komputer fisik untuk sistem operasi *Windows*. Dalam gambar 7 adalah tampilan dashboard *VMware Workstation Pro*.



Gambar 7 Dashboard VMware Workstation Pro

VMware tipe *hosted hypervisor* ada 2 (dua) jenis, yaitu *VMware Workstation Pro* atau biasa disebut *VMware Workstation* saja adalah yang versi berbayar, dan *VMware Player* adalah versi gratis. Untuk mengakses mesin virtual dari *hypervisor* ini, kita bisa langsung mengoperasikannya pada perangkat keras yang terinstall *VMware Workstation Pro*, atau bisa menjalankannya di komputer lain (*remote*) dengan mengakses lewat browser. Harga *VMware Workstation Pro* dari website resminya adalah seperti pada gambar 8 sebagai berikut

:

LOCAL DESKTOP VIRTUALIZATION
VMware Workstation 15.5 Pro
 Price: **\$249.00**

VMware Workstation Pro (also available as the free trial) lets you run any operating system on your PC/Mac and manage it using virtual machines. It's the most powerful desktop virtualization software for PCs and Macs. VMware Workstation Pro is available for both x86 and 64-bit architectures.

*VMware Workstation Pro requires a 64-bit processor and 8GB of RAM or greater system.

Buy Now

Quantity:

License Type:

- Perpetual
- Upgrade from VMware Workstation Pro or Player to Workstation Pro
- Upgrade from VMware Workstation Pro to Player
- Upgrade from VMware Workstation Pro to Player

Support Level:

VMware Workstation Pro is a commercial product. VMware Workstation Pro is not available for free. VMware Workstation Pro is available for both x86 and 64-bit architectures. VMware Workstation Pro is available for both x86 and 64-bit architectures. VMware Workstation Pro is available for both x86 and 64-bit architectures.

Gambar 8 Harga VMware Workstation Pro

2.3.6 VirtualBox

Virtualbox adalah produk dari Oracle yang sebelumnya dikenal sebagai Sun VirtualBox atau Sun xVM VirtualBox, adalah *hypervisor* untuk komputer x86 dari Oracle Corporation. Oracle VM *VirtualBox* adalah perangkat lunak virtualisasi lintas *platform* yang memungkinkan untuk menjalankan beberapa OS secara bersamaan di Windows, Mac OS X, Linux, dan Oracle Solaris OS (Kuhn, Kim and Lopuz, 2015).

Gambar 9 adalah ilustrasi dari arsitektur *VirtualBox*, host sistem operasi *multi vendor* (Windows, Linux, Mac, Oracle) berjalan diatas perangkat keras Intel yang kemudian didalam *host* tersebut dipasang *VirtualBox*. Di dalam *VirtualBox* Kembali bisa dipasang berbagai sistem operasi.



Gambar 9 Arsitektur VirtualBox

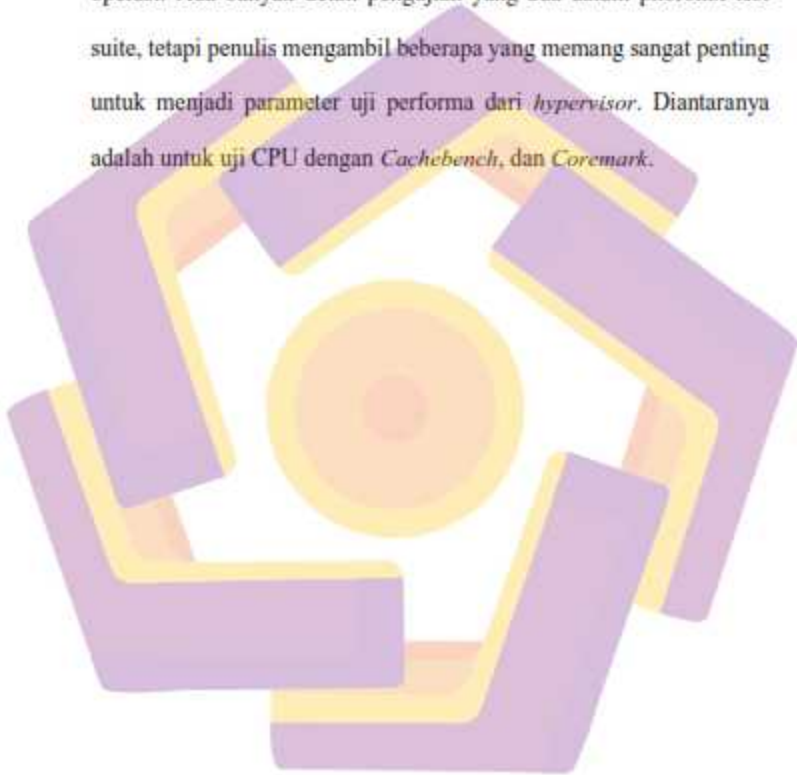
Dalam gambar 10 adalah tampilan dashboard *hypervisor* Virtualbox.



Gambar 10 Dashboard Virtualbox

2.3.7 Phoronix Test Suite

Phoronix Test Suite adalah software *benchmark* gratis dan *open-source* yang dikembangkan oleh Michael Larabel dan Mathew Tippet pada 5 Juni 2004, dan dapat digunakan untuk *multi platform* sistem operasi. Ada banyak detail pengujian yang ada dalam *phoronix test suite*, tetapi penulis mengambil beberapa yang memang sangat penting untuk menjadi parameter uji performa dari *hypervisor*. Diantaranya adalah untuk uji CPU dengan *Cachebench*, dan *Coremark*.



```

[root@q ~]# /usr/bin/phoronix-test-suite list-available-suites
Phoronix Test Suite v7.8.0
Available Suites

pts/audio-encoding          - Audio Encoding          System
pts/chess                   - Chess Test Suite        Processor
pts/compilation             - Timed Code Compilation Processor
pts/compiler                - Compiler                Processor
pts/compression             - Timed File Compression Processor
pts/computational           - Computational Test Suite System
pts/computational-biology   - Computational Biology Test Suite Processor
pts/cpu                     - CPU / Processor Suite   Processor
pts/cryptography            - Cryptography            Processor
pts/daily-kernel-tracker    - Daily Kernel Tracker    System
pts/daily-system-tracker    - Daily System Tracker    System
pts/database                - Database Test Suite     System
pts/desktop-graphics        - Desktop Graphics        System
pts/disk                    - Disk Test Suite         Disk
pts/encoding                - Encoding                System
pts/favorites               - Favorites                System
pts/gaming                  - Gaming                  System
pts/gaming-closed           - Closed-Source Gaming    System
pts/gaming-free             - Free Software Gaming    System
pts/gui-toolkits            - GUI Toolkits            Graphics
pts/ioquake3-games         - Games Using The ioquake3 Engine System
pts/iqc                     - Image Quality Comparison Suite Graphics
pts/java                    - Java                    System
pts/java-openjdk            - Java OpenJDK            System
pts/kernel                  - Kernel                  System
pts/linux-system            - Linux System            System
pts/machine-learning        - Machine Learning        System
pts/memory                  - Memory Test Suite       Memory
pts/ mesa                   - Mesa Test Suite         Graphics
pts/motherboard             - Motherboard             System
pts/multicore               - Multi-Core              Processor
pts/netbook                 - Netbook Test Suite      System
pts/network                 - Networking Test Suite   Network
pts/nvidia                  - OpenMesa/NVIDIA Test Suite System
pts/opencl                  - OpenCL                  System
pts/opencl-demos            - OpenCL Demos Test Suite System
pts/opencl-workstation      - OpenCL Workstation Test Suite System
pts/pts-desktop-live        - PTS Desktop Live        System
pts/ray-tracing             - Ray Tracing Test Suite  System
pts/server                  - Server Motherboard      System
pts/ued                     - Unreal Engine 4 Tech Demos On Linux Graphics
pts/unigine                 - Unigine Test Suite      Graphics
pts/universe                - Universe Test Suite     System
pts/universe-cli            - Universe CLI Test Suite System
pts/universe-x              - Universe X Test Suite   System
pts/video-encoding          - Video Encoding          System
pts/workstation             - Workstation             System
pts/workstation-graphics    - Workstation Graphics    Graphics
pts/xrender                  - X Render Extension Testing Graphics
system/collection           - Collection               System

```

Gambar 11 Komponen Pengujian *Phoronix Test Suite*

Dalam penelitian ini fitur *benchmark* yang digunakan dalam *phoronix test suite* adalah :

- *Cachebench*

Adalah *tools* untuk menguji kinerja CPU dengan mengukur kecepatan memori prosesor mempunyai satuan MB/s (*megabyte per second*). Semakin besar hasil pengukurannya, maka semakin baik kinerjanya.

- *Coremark*

Coremark adalah salah satu pengujian kinerja *core* dari prosesor. Satuan dari pengujian ini adalah MB/s dengan indikator semakin tinggi hasil yang diperoleh dari pengujian, maka semakin bagus CPU nya.

- *Ramspeed Floating Point*

Pengujian *ramspeed* seperti pada namanya untuk mengukur kecepatan RAM, akan tetapi pengujian ini khusus pada bilangan *floating point*. Bilangan *floating point* atau bilangan titik mengambang, adalah sebuah format bilangan yang dapat digunakan untuk merepresentasikan sebuah nilai yang sangat besar atau sangat kecil. Bilangan ini direpresentasikan menjadi dua bagian, yakni bagian mantisa dan bagian eksponen (E). Bagian mantisa menentukan digit dalam angka tersebut, sementara eksponen menentukan nilai berapa besar pangkat pada bagian mantisa tersebut (pada posisi titik desimal). Sebagai contoh, bilangan 314600000 dan bilangan 0.0000451 dapat direpresentasikan dalam bentuk bilangan *floating point*: 3146E5 dan 451E-7 (artinya $3146 * 10$ pangkat 5, dan $451 * 10$ pangkat -7). Representasi bilangan *floating-*

point seringkali dinormalisasi terhadap radixnya, misalnya $1,5 \times 10^{44}$ atau $1,253 \times 10^{30}$. Format bilangan *floating-point* biner telah distandarkan oleh IEEE 754-2008 (atau ISO/IEC/IEEE 60559:2011), yaitu meliputi format 16-bit (*half*), 32-bit (*single-precision*), 64-bit (*double-precision*), 80-bit (*double-extended*) dan 128-bit (*quad-precision*) (Widianto, 2014).

- *Stream*

Stream adalah pengujian kecepatan RAM yang mengukur *bandwidth* memori yang berkelanjutan (dalam MB / s) dan laju komputasi yang sesuai untuk kernel vektor sederhana

- *Tinymembench*

Tinymembench adalah pengujian kecepatan RAM dengan mengukur *bandwidth* maksimal dari memori. Satuan pengujian ini MB/s, dan semakin besar hasil pengujianya, maka semakin baik kinerjanya.

- *Compilebench*

Compilebench adalah pengukuran sistem *file* dengan menyimulasikan media penyimpanan (*hard disk*) dalam membuat, meng-*compile*, mem-*patch* dan membaca dan menjalankan sebuah kode atau program.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis, Sifat dan Pendekatan Penelitian

3.1.1 Jenis Penelitian

Menurut (Wiratha, 2006), metode penelitian adalah suatu cabang ilmu pengetahuan yang membicarakan atau mempersoalkan cara-cara melaksanakan penelitian (yaitu meliputi kegiatan-kegiatan mencari, mencatat, merumuskan, menganalisis sampai menyusun laporannya) berdasarkan fakta-fakta atau gejala-gejala secara ilmiah. Pengertian lain yang dikemukakan (Sugiyono, 2016), metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Pada penelitian ini, jenis metode penelitian yang digunakan adalah jenis eksperimental yaitu suatu penelitian yang berusaha mencari pengaruh variabel tertentu terhadap variabel yang lain dalam kondisi yang terkontrol secara ketat. Variabel independennya dimanipulasi oleh peneliti. Dalam pengertian lain, penelitian eksperimental adalah metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali (Sugiyono, 2010). Dan pengertian lain jika didalamnya ditemukan minimal satu variabel yang dimanipulasi untuk mempelajari hubungan sebab-akibat (Solso, R. L MacLin, M. K, 2005). Pengertian yang dikemukakan oleh (Suharsimi Arikunto, 2009)

Penelitian eksperimen merupakan penelitian yang dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya akibat dari “sesuatu” yang dikenakan pada subjek selidik. Dengan kata lain penelitian eksperimen mencoba meneliti ada tidaknya hubungan sebab akibat. Caranya adalah dengan membandingkan satu atau lebih kelompok eksperimen yang diberi perlakuan dengan satu atau lebih kelompok pembanding yang tidak menerima perlakuan. Penelitian ini dilakukan dengan cara memasang *hypervisor* yang berbeda (*ESXi*, *Xen server*, *Vmware Workstation Pro* dan *VirtualBox*) pada mesin dengan sumber daya *hypervisor* yang sama 2 VCPU, 6 GB *Memory* dan 160 GB *Storage* dan dilakukan pengujian CPU, RAM dan media penyimpanan. Untuk menjaga obyektivitas pengujian, maka mesin yang digunakan hanya 1 dan dilakukan pengujian secara bergantian.

3.1.2 Sifat Penelitian

Berdasarkan sifatnya, penelitian ini digolongkan dalam penelitian eksperimental sungguhan (*true experimental*). Disebut dengan eksperimental sungguhan karena dalam penelitian ini, kita dapat mengontrol semua variabel yang mempengaruhi berlangsungnya eksperimen (Sugiyono, 2010). Dan dalam penelitian ini semua variabel yang dapat mempengaruhi hasil eksperimen dapat kita manipulasi dan dapat kita kontrol. Misalnya jumlah *memory*, besarnya kapasitas media

simpan, jumlah *core* dalam CPU dan perlakuan apa yang akan kita berikan dalam pengujian *hypervisor*.

3.1.3 Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian dapat dikelompokkan ke dalam 2 bagian besar : Pendekatan Kualitatif dan Pendekatan Kuantitatif. Penelitian Kuantitatif menekankan pada penilaian numerik atas fenomena yang dipelajari (Vanderstoep and Johnston, 2009). Pendekatan Kualitatif menekankan pada pembangunan naratif atau deskripsi tekstual atas fenomena yang diteliti (Johnston, 2009). Pendekatan kuantitatif merupakan metode pemecahan masalah yang terencana dan cermat. Sedangkan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dimana dengan 4 (empat) *hypervisor* yang dipilih oleh peneliti yang mewakili *baremetal hypervisor* dan *hosted hypervisor* dilakukan serangkaian pengujian terhadap performa dari *CPU*, *memory* dan *storage* dari mesin virtual tersebut.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian ini, kami mengumpulkan data dengan cara, yaitu studi literatur, dan observasi langsung

Pertama, studi literatur. Studi Literatur adalah kegiatan yang meliputi mencari secara literatur, melokalisasi, dan menganalisis dokumen yang

berhubungan dengan masalah yang akan kita teliti. Pada penelitian ini penggunaan studi literatur digunakan untuk mendapatkan informasi yang mempunyai hubungan dengan analisis penerimaan pengguna, metode serta teori yang melandasi analisis penerimaan pengguna yang bias diperoleh dari penelitian terdahulu, buku-buku yang berkaitan dengan penelitian, serta *internet*. Data yang diperoleh dari studi literatur ini antara lain adalah metode-metode untuk melakukan *benchmarking* terhadap sebuah *hypervisor*.

Kedua observasi, observasi adalah metode pengumpulan data melalui pengamatan yang cermat dan teliti secara langsung terhadap gejala-gejala yang diteliti. Menurut (Rahayu and Ardani, 2004) observasi berarti pengamatan untuk mendapatkan data tentang suatu masalah, sehingga diperoleh pemahaman atau sebagai alat untuk cek ulang atau pembuktian terhadap informasi dan keterangan yang diperoleh sebelumnya. Observasi yang digunakan adalah observasi langsung, yaitu untuk memperoleh data dari subjek penelitian dengan pengamatan aktifitas langsung di lokasi. Yaitu penelitian dengan melakukan pengamatan secara mendalam dan menyeluruh mengenai hal-hal yang berkaitan dengan objek penelitian dengan berinteraksi sosial antara peneliti dan obyek penelitian selama pengumpulan data. Observasi dilakukan dengan cara eksperimen langsung terhadap objek penelitian, yaitu Desktop PC *Core i5-4460 CPU 3.20 GHz*, 8GB RAM dengan kartu grafis *AMD Radeon 7700 1GB* dan *Realtek*

Gigabit Ethernet Card. Memasang keempat *hypervisor* penelitian kemudian melakukan pengujian terhadap masing-masing dengan perlakuan tertentu.

3.3 Metode Analisis Data

Analisis data adalah proses mengatur urutan data, mengorganisasikannya ke dalam suatu pola, kategori, dan satuan uraian dasar (Moleong, 2002). Agar data yang di dapat dari hasil pengujian dapat diterjemahkan ke dalam bahasa laporan, maka diperlukan suatu cara atau metode analisis data, sehingga laporan yang disajikan mudah dipahami.

Dalam penelitian ini deskripsi data yang dibutuhkan hanya nilai rata-rata dari setiap pengujian dan korelasi antara data versi 1 dan data versi 2.

a. Mean

Pengujian dari masing-masing komponen adalah 5 (lima) kali, maka dari itu perlu pengolahan data sederhana untuk menentukan nilai rata-rata dari hasil pengujian tersebut. Data yang digunakan adalah data tunggal (data yang disusun sendiri menurut nilai dan besarnya masing-masing), sehingga untuk penghitungan statistika menjadi sederhana.

Rumus untuk menghitung mean dengan data tunggal adalah :

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Keterangan :

\bar{x} = nilai rata-rata

x_i = nilai data ke- i

n = banyaknya data

b. Standar Deviasi

Standar deviasi adalah angka yang digunakan untuk menentukan bagaimana sebaran data dalam sampel, serta seberapa dekat titik data individu ke rata-rata nilai sampel. Rumus statistik untuk standar deviasi data tidak berkelompok adalah sebagai berikut (Harinaldi, 2005)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

S = Standar deviasi

\bar{x} = rata-rata

x_i = Nilai x ke- i

n = ukuran sampel

c. Uji Validitas

Validitas berasal dari kata *validity* yang mempunyai arti sejauh mana akurasi suatu tes atau skala dalam menjalankan fungsi pengukurannya

(Azwar, 2012). Uji validitas menunjukkan derajat ketepatan antara data yang sesungguhnya terjadi pada objek dengan data yang dikumpulkan oleh peneliti untuk mencari validitas sebuah item, mengkorelasikan skor item dengan total item-item tersebut.

Validitas instrumen dihitung dengan menggunakan rumus *Korelasi Product Moment* dari Pearson dengan angka kasar (Suharsimi Arikunto, 2006).

Rumus korelasi *Product Moment* adalah :

$$r_{xy} = \frac{n(\sum XY) - (\sum X) \cdot (\sum Y)}{\sqrt{n[\sum X^2 - (\sum X)^2] \cdot [n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Keterangan:

r_{xy} = Koefisien antara variabel X dan Y

N = Jumlah sampel yang diteliti

Y = Skor total Y

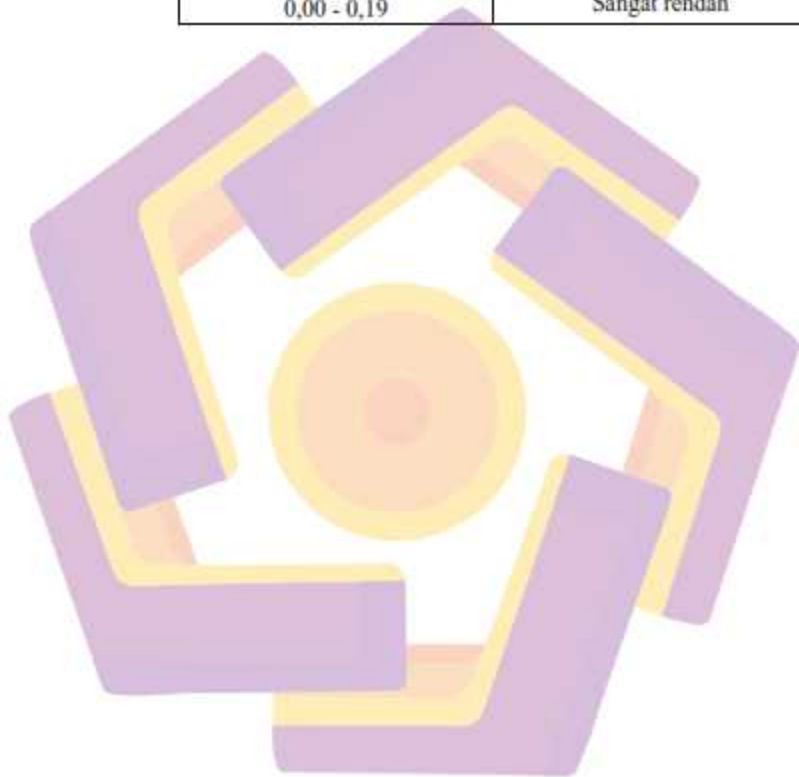
X = Skor total X

Selanjutnya nilai r tersebut dibandingkan dengan nilai r tabel, dan dianggap valid apabila nilai r hitung > r tabel pada taraf $\alpha = 0,05$

Besarnya korelasi yang diperoleh dapat digambarkan dengan tabel sebagai berikut (Ridwan, 2005):

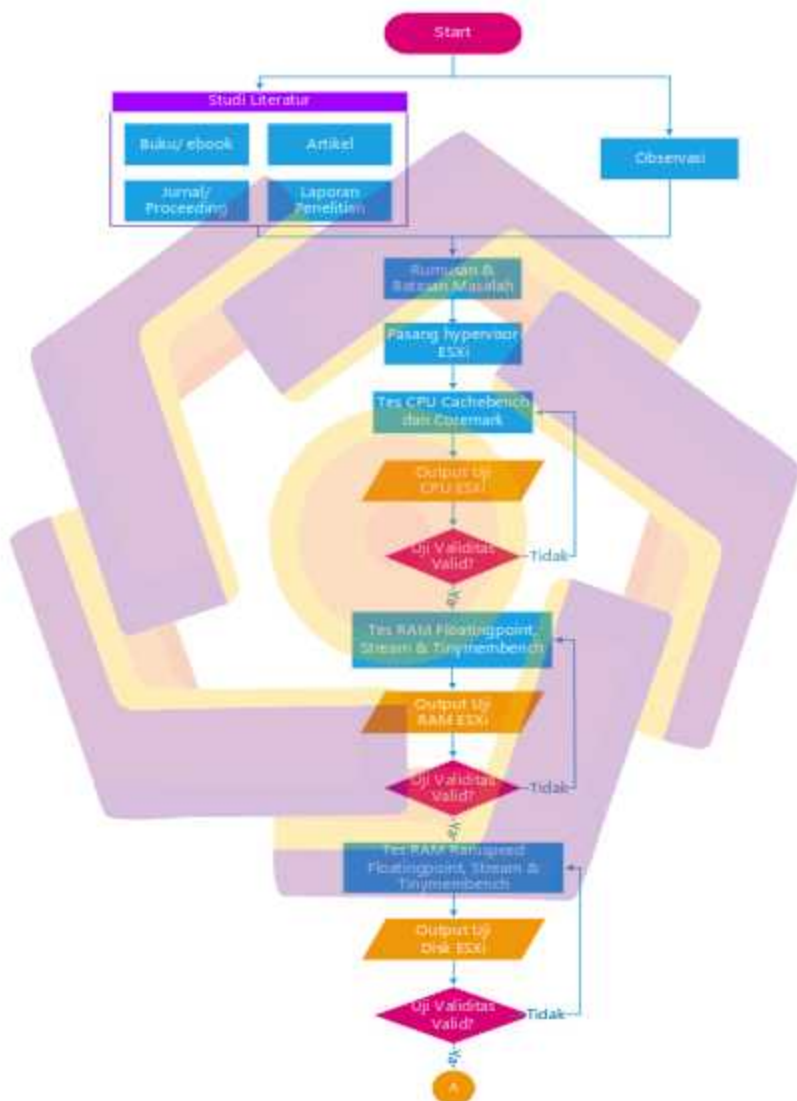
Tabel 3 Koefisien Korelasi Nilai r

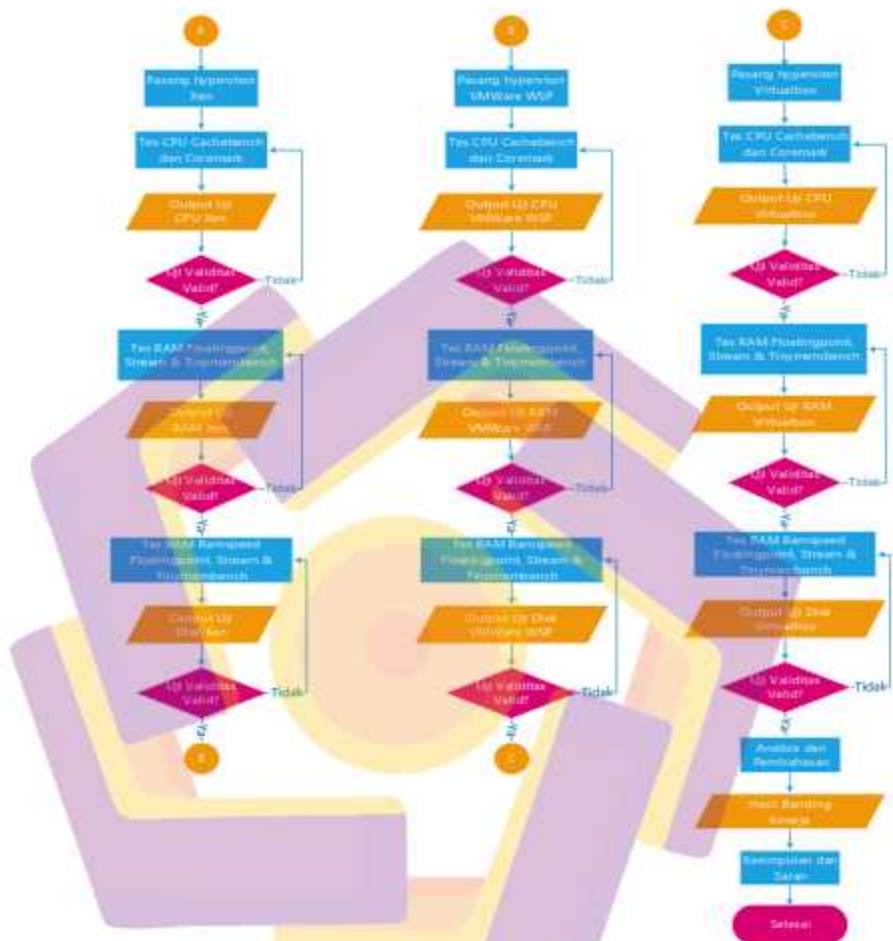
Interval Koefisien Korelasi	Interpretasi Hubungan
0,80 - 1,00	Sangat kuat
0,60 - 0,79	Kuat
0,40 - 0,59	Cukup kuat
0,20 - 0,39	Rendah
0,00 - 0,19	Sangat rendah



3.4 Alur Penelitian

Berikut adalah diagram alur dalam penelitian ini.





Gambar 7. Diagram Alur Penelitian

Catatan :

1. Dalam setiap eksekusi perintah pengujian akan otomatis keluar tiga kali pengulangan pengujian, jadi untuk mendapatkan pengulangan sebanyak 15 kali, hanya perlu melakukan pengujian lima kali

2. Dalam setiap pengujian, dapat dilakukan screening validitas data, apabila tingkat standar deviasi dalam setiap pengujian diatas 5%, tanpa melakukan pengujian validitas data secara statistik, data tersebut dianggap tidak valid dan harus dilakukan pengujian ulang.

3.4.1 Studi literatur dan Observasi

Penelitian dimulai dengan mencari literatur baik itu jurnal, buku, artikel ataupun prosiding yang membahas tentang *hypervisor* parallel proses dengan observasi lapangan tentang penggunaan dan performa *hypervisor*.

3.4.2 Rumusan dan Batasan Masalah

Selanjutnya, dari hasil studi literatur dan observasi lapangan, dirumuskan masalah dan agar tujuan penelitian tidak menyimpang, maka juga dibutuhkan batasan-batasan dalam penelitian ini.

3.4.3 Eksperimen

Eksperimen dimulai dengan mempersiapkan perangkat lunak dan rencana langkah demi langkah eksperimen.

1). Pengujian *Hypervisor* ESXi

Langkah pertama adalah dengan memasang *hypervisor* ESXi kedalam mesin dan membuat virtual mesin diatas ESXi tersebut

dengan spesifikasi sumber daya VCPU 2 core, RAM 6gb, dan storage 160GB. Kemudian dilakukan pengujian performa CPU dengan *cachebench*, *coremark*, dan *scimark*, pengujian storage dengan *AIOStress*, *Compilebench* dan pengujian RAM dengan *Ramspeed*, *Stream* dan *Tinymembench*. Masing-masing pengujian dilakukan 15 (lima belas) kali. Hasil pengujian kemudian dicatat dan dilakukan uji statistik *mean*, *standar deviasi* dan uji validitas dengan menggunakan SPSS. Jika ada data yang memiliki standar deviasi atau validitas yang tidak sesuai, maka dilakukan pengujian ulang untuk data tersebut. Jika data yang didapatkan telah memenuhi syarat maka dilanjutkan pengujian *hypervisor Xen*

2). Pengujian *Hypervisor Xen*

Pasang *hypervisor Xen* kedalam mesin dengan menimpa *hypervisor ESXi* sebelumnya, otomatis *ESXi* akan hilang dan pasang sistem operasi Ubuntu 16.04 diatas *Xen* tersebut dengan spesifikasi sumber daya VCPU 2 core, RAM 6gb, dan storage 160GB. Kemudian dilakukan pengujian performa CPU dengan *Cachebench*, *Coremark*, dan *Scimark*. Uji RAM dengan *Floating Point*, *Stream* dan *Tinymembench*. Uji media simpan dengan *IO-Stress* dan *Compilebench*. Masing-masing pengujian dilakukan 15 (lima belas) kali. Hasil pengujian kemudian dicatat dan dilakukan uji statistik

mean, *standar deviasi* dan uji validitas dengan menggunakan SPSS. Jika ada data yang memiliki standar deviasi atau validitas yang tidak sesuai, maka dilakukan pengujian ulang untuk data tersebut. Jika data yang didapatkan telah memenuhi syarat maka dilanjutkan Uji *hypervisor* VMWare Workstation Pro

3). Pengujian *Hypervisor* VMware Workstation Pro

Pengujian VMware Workstation Pro dimulai dengan memasang sistem operasi windows sebagai host, kemudian memasang *hypervisor* VMware Workstation Pro diatas windows dengan spesifikasi sumber daya VCPU 2 core, RAM 6gb, dan storage 160GB. Kemudian dilakukan pengujian performa CPU dengan *cache bench*, *coremark*, dan *scimark*. Uji RAM dengan *Floating Point*, *Stream* dan *Tinymembench*. Uji media simpan dengan *IO-Stress* dan *Compilebench*. Masing-masing pengujian dilakukan 15 (lima belas) kali. Hasil pengujian kemudian dicatat dan dilakukan uji statistik *mean*, *standar deviasi* dan uji validitas dengan menggunakan SPSS. Jika ada data yang memiliki validitas yang tidak sesuai, maka dilakukan pengujian ulang untuk data tersebut. Jika data yang didapatkan telah memenuhi syarat maka dilanjutkan yang terakhir pengujian *hypervisor Virtualbox*

4). Pengujian *Hypervisor* VirtualBox

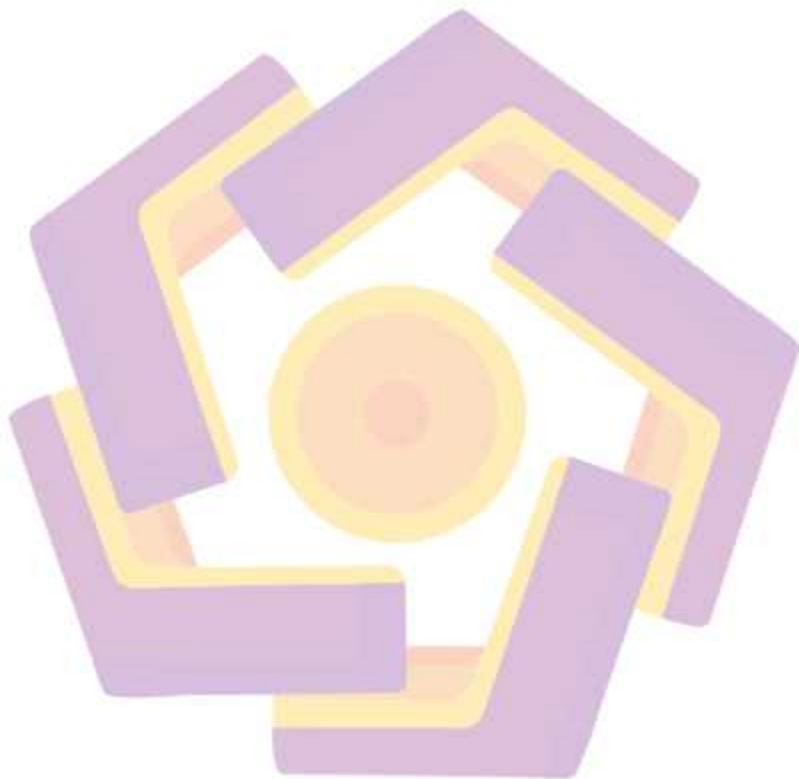
Pengujian VirtualBox dapat menggunakan sistem operasi windows yang sebelumnya telah dipasang sebagai host di VMware Workstation Pro, nonaktifkan *hypervisor* VMware Workstation Pro, kemudian pasang Virtualbox, kemudian pasang guest OS Ubuntu 16.04 dengan spesifikasi sumber daya VCPU 2 core, RAM 6gb, dan storage 160GB. Kemudian dilakukan pengujian performa CPU dengan *cache bench*, *linux kernel compilation*, *coremark*, dan *scimark*. Uji RAM dengan *Floating Point*, *Stream* dan *Tinymembench*. Uji media simpan dengan *IO-Stress* dan *Compilebench*. Masing-masing pengujian dilakukan 15 (lima belas) kali. Hasil pengujian kemudian dicatat dan dilakukan uji statistik *mean*, *standar deviasi* dan uji validitas. Jika ada data yang memiliki validitas yang tidak sesuai, maka dilakukan pengujian ulang untuk data tersebut sampai data yang sesuai di dapatkan.

3.4.4 Analisis Hasil dan Pembahasan

Hasil dari masing-masing pengujian performa *hypervisor* kemudian diambil nilai rata-rata untuk dianalisa dan dibandingkan performanya. Diperjelas dengan menggunakan table dan grafik agar lebih mudah untuk dipahami

3.4.5 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran diambil dari hasil Analisa *hypervisor* manakah yang paling baik performanya menurut penelitian ini.



3.5 Rencana Jadwal Penelitian

Tabel 4. Rencana Jadwal Penelitian

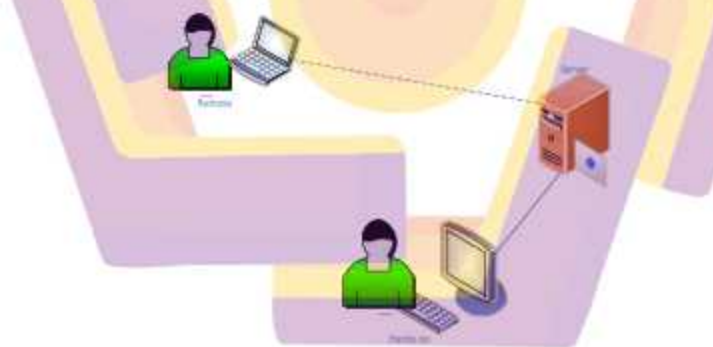
No	Tahapan	Target Output	Bulan																							
			April				Mei				Juni				Juli				Agustus							
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Studi Literatur	Studi penelitian sejenis sebelumnya	■	■	■	■																				
		Teori tentang <i>Hypervisor Performance</i>					■																			
		Review penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan					■	■	■	■																
2	Identifikasi Masalah	Merumuskan Masalah																								
		Kajian Pustaka																								
		Menentukan Tujuan Penelitian																								
		Penyusunan Proposal									■	■	■	■												
		Seminar Proposal														■										
		Pengumpulan Data dan Eksperimen														■	■	■	■							
3	Pengujian dan Analisis Data	Analisis Data Penelitian																								
		Evaluasi Terhadap Hasil Eksperimen																								
		Seminar hasil																						■		
4	Kesimpulan	Kesimpulan																						■		
5	Dokumentasi	Penyusunan laporan tesis																							■	
6	Penyusunan Naskah Tesis	Naskah tesis																							■	

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis dan Rancangan Sistem

Pemulaan dari analisis adalah dengan pengumpulan data, penulis melakukan eksperimen langsung terhadap keempat *hypervisor*. Mesin yang dipergunakan untuk eksperimen adalah personal komputer milik sendiri. Untuk mengakses *server* yang akan dibangun, penulis menggunakan 2 (dua) cara, yaitu pertama *hands on* atau mengakses langsung ke perangkat keras *hypervisor*-nya. Kedua remote atau mengakses dari jarak jauh akses melewati SSH dengan bantuan *putty*. Gambar 8 menggambarkan secara sederhana akses *hypervisor*.



Gambar 12 Cara Akses *Hypervisor*

4.1.1 Instrumen Uji

Dalam pengujian kinerja sumber daya *hypervisor* ini, penulis menggunakan beberapa instrumen uji untuk masing-masing sumber daya.

a. Uji CPU/ Prosesor

- *Cachebench*

Pengujian *Cachebench* adalah salah satu fitur uji prosesor yang ada dalam *phoronix test suite* yang menjadi alat ukur kinerja sumber daya dalam penelitian ini. *Cachebench* digunakan untuk mengukur seberapa cepat kinerja prosesor dalam mengakses *memory cache*-nya atau proxy prosesor nya, sehingga jika semakin tinggi nilai *cache* prosesor nya, maka semakin bagus pula performa prosesor nya dengan satuannya MB/s (*megabyte per second*).

b. Uji RAM

- *Ramspeed*

Ramspeed adalah salah satu fitur uji RAM yang ada dalam *phoronix test suite*. Dalam pengujian *ramspeed* ada dua jenis yaitu *Integer* dan *Floating Point*. Bilangan *floating point* atau bilangan titik mengambang, adalah sebuah format bilangan yang dapat digunakan untuk merepresentasikan sebuah nilai

yang sangat besar atau sangat kecil. Bilangan ini direpresentasikan menjadi dua bagian, yakni bagian mantisa dan bagian eksponen (E). Bagian mantisa menentukan digit dalam angka tersebut, sementara eksponen menentukan nilai berapa besar pangkat pada bagian mantisa tersebut (pada posisi titik desimal). Penulis menggunakan jenis pengujian *Ramspeed Floating Point* karena waktu pengambilan data nya lebih cepat. Satuan dari pengukuran ini adalah MB/s (*megabyte per second*).

- *Stream*

Stream secara khusus dirancang untuk bekerja dengan kumpulan data yang jauh lebih besar daripada cache yang tersedia pada sistem apa pun, sehingga hasilnya (mungkin) lebih menunjukkan kinerja aplikasi vektor yang sangat besar. Satuan dalam pengukuran ini adalah MB/s (*megabyte per second*)

- *Tinymembench*

Tinymembench adalah pengujian kecepatan RAM dengan mengukur bandwidth maksimal dari memori. Satuan

pengujian ini MB/s (*megabyte per second*). Semakin besar hasil pengujianya, maka semakin baik kinerjanya.

c. Uji Disk / Media Penyimpanan

- *AIO-Stress*

Asynchronous input-output stress adalah uji performa media simpan (*hard disk*) dengan mengukur seberapa besar kemampuan media simpan untuk menulis atau membaca sebuah file dalam 1 (satu) detik. Semakin besar kemampuan baca atau menulisnya, maka semakin baik kinerjanya.

- *Compilebench*

Compilebench adalah pengukuran sistem file dengan menyimulasikan media penyimpanan (*hard disk*) dalam membuat, meng-*compile*, mem-*patch* dan membaca dan menjalankan sebuah kode atau program. Satuan dari pengukuran ini MB/s (*megabyte per second*). Artinya semakin besar data bisa di *compile*, maka semakin baik kinerjanya.

4.1.2 Uji Statistik

a. Validitas

Validitas berhubungan dengan suatu peubah mengukur apa yang seharusnya diukur. Validitas dalam penelitian menyatakan derajat

ketepatan alat ukur penelitian terhadap isi sebenarnya yang diukur. Uji validitas adalah uji yang digunakan untuk menunjukkan sejauh mana alat ukur yang digunakan dalam suatu mengukur apa yang diukur (Sugiarto, 2006). Uji validitas korelasi produk momen dalam penelitian ini menggunakan dasar korelasi *Bivariate Pearson* (Produk Momen Pearson) dengan mengkorelasikan antara masing-masing nilai pengujian dengan nilai total yang diperoleh dari pengujian tersebut.

Sedangkan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan apakah pengujian tersebut mempunyai korelasi, dilakukan dengan cara Membandingkan nilai rhitung dengan nilai rtabel

1. Jika nilai rhitung $>$ rtabel, maka item pada pengujian tersebut signifikan
2. Jika nilai rhitung $<$ rtabel, maka item pada pengujian tersebut tidak signifikan

Nilai rhitung berkisar antara -1 sampai dengan 1, nilai -1 artinya terdapat korelasi negatif sempurna (berkebalikan) dan nilai 1 mempunyai korelasi positif yang sempurna. Semakin mendekati 0, maka semakin rendah nilai korelasinya.

Untuk mengetahui validitas data, dapat dilihat dari pengolahan korelasi *product moment* dengan cara Membandingkan nilai Sig. (2-tailed) dengan probabilitas 5% (0.05)

1. Jika nilai $\text{Sig.}(2\text{-tailed}) < 0.05$ dan *Pearson Correlation* bernilai positif, maka item pada pengujian tersebut valid.
2. Jika nilai $\text{Sig.}(2\text{-tailed}) < 0.05$ dan *Pearson Correlation* bernilai negatif, maka item pada pengujian tersebut tidak valid
3. Jika nilai $\text{Sig.}(2\text{-tailed}) > 0.05$ dan *Pearson Correlation* bernilai negatif, maka item pada pengujian tersebut tidak valid

Nilai 0,05 adalah prosentase kesalahan dalam data yang kita uji memiliki peluang kesalahan sebesar 5% dan peluang kebenaran sebesar 95%. Pengujian pada masing-masing instrumen uji (N) adalah 15 (lima belas) kali. Hasil dari pengujian korelasi produk momen kemudian dibandingkan dengan nilai r tabel untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dari pengujian masing-masing *hypervisor* valid atau tidak. Dalam tabel 4.1 adalah nilai r tabel

Tabel 4. 1 Nilai r_{tabel} dengan signifikansi 0.05 dan 0.01

N	The Level of Significance	
	5%	1%
3	0.997	0.999
4	0.950	0.990
5	0.878	0.959
6	0.811	0.917
7	0.754	0.874
8	0.707	0.834
9	0.666	0.798
10	0.632	0.765
11	0.602	0.735
12	0.576	0.708
13	0.553	0.684
14	0.532	0.661
15	0.514	0.641
16	0.497	0.623
17	0.482	0.606
18	0.468	0.590
19	0.456	0.575
20	0.444	0.561

b. Reliabilitas

Reliabilitas data diperlukan untuk menunjukkan sejauhmana hasil pengukuran dengan alat tersebut dapat dipercaya. Hasil pengukuran harus reliabel dalam artian harus memiliki tingkat konsistensi dan kemantapan (Suryabrata, 2004). Besar kecilnya reliabilitas, ditunjukan oleh suatu angka nilai koefisien reliabilitas. Reliabilitas yang tinggi ditunjukan dengan nilai mendekati angka 1. Kesepakatan secara umum reliabilitas yang dianggap sudah bagus jika ≥ 0.600 . (Cronbach's Alpha)

4.2 Hasil dan Pengolahan Data

Dalam bab ini akan ditampilkan hasil dari eksperimen pengujian *hypervisor* dengan masing-masing *hypervisor* komponen uji nya adalah CPU, RAM dan Disk.

4.2.1 Skenario Pengujian

- a. Skenario 1 : Pengujian Cachebench Reraddengan *privilege* sebagai *root user* dengan perintah :

```
root@ubuntu:/home/whyctr77# phoronix-test-suite benchmark  
cachebench
```

Kemudian pilih opsi 1 (*read*) dan ketik 'n' karena kita tidak akan menyimpan hasil pengujian di dalam mesin uji, tetapi hasil pengujian langsung kita *capture* hasilnya seperti pada gambar 13 dibawah


```

root@ubuntu:~# cachebench
Cachebench 1.0.0
Kernel: 3.13.0-32-generic
CPU: 3.40GHz
Cachebench 1.0.0
Cachebench Write: 1.0000000000000000
root@ubuntu:~#

```

Gambar 13 Skenario Pengujian *Cachebench*

Setiap pengujian akan otomatis mendapatkan 3 run (3 kali pengulangan uji), dan akan terlihat deviasi dari pengujian tersebut.

- b. Skenario 2 : Pengujian *Cachebench* Write dengan *privilege* sebagai *root user* dengan perintah :

```

root@ubuntu:/home/whyctr77# phoronix-test-suite benchmark
cachebench

```

Kemudian pilih opsi 2 (*Write*) lalu ketik 'n' karena kita tidak akan menyimpan hasil pengujian di dalam mesin uji, tetapi hasil pengujian langsung kita *capture* hasilnya seperti pada gambar 14 dibawah



```
root@ubuntu:~# phoronix-test-suite benchmark
Phoronix Test Suite 10.1.0
Copyright (c) 2008-2014 Phoronix
Copyright (c) 2014 Phoronix Test Suite

System Information
Platform: Linux, GNU/Linux 3.10.0-123.el7.x86_64, Architecture: x86_64, System: Linux, CPU: Intel(R) Core(TM) i7-4790K CPU @ 3.60GHz, RAM: 16.0GB, Swap: 2048MB, Processor: Intel(R) Core(TM) i7-4790K CPU @ 3.60GHz, Motherboard: Dell Inc.

Test Results
Test Name: ramspeed
Test ID: 1001
Test Category: Memory
Test Subcategory: Memory
Test Description: Measure RAM speed.
Test Author: Phoronix Test Suite
Test License: GPL
Test URL: http://www.phoronix.com

Test Results
Test Name: ramspeed
Test ID: 1001
Test Category: Memory
Test Subcategory: Memory
Test Description: Measure RAM speed.
Test Author: Phoronix Test Suite
Test License: GPL
Test URL: http://www.phoronix.com
```

Gambar 14 Skenario Pengujian *Coremark*

c. Skenario 3 : Pengujian Floating Point dengan *privilege* sebagai *root user* dengan perintah :

```
root@ubuntu:/home/whyctr77# phoronix-test-suite benchmark  
ramspeed
```

Kemudian ketik 1 untuk memilih opsi '*Copy*' dan selanjutnya ketik '2' untuk memilih Floating Poin, ketik 'n' karena kita tidak akan menyimpan hasil pengujian di dalam mesin uji, tetapi hasil pengujian langsung kita *capture* hasilnya seperti pada gambar 15 dibawah

```

@whyctr77@ubuntu:~$ phoronix-test-suite benchmark stream
-----
System:
  OS: Ubuntu 12.04 LTS
  Kernel: 3.8.0-19-generic
  Architecture: i386
  CPU: Intel Core i3-3210
  CPU Frequency: 3.10 GHz
  Memory: 4.0 GB
  Swap: 2.0 GB
  Disk: 160 GB
  Network: Realtek RTL8101E
  Graphics: Intel HD Graphics 3000

Test Suite:
  Name: phoronix-test-suite
  Version: 3.10.0
  Description: A collection of benchmarks for various system components.

Benchmark:
  Name: stream
  Description: STREAM benchmarks for memory bandwidth.
  Results:
    - Test: stream
      - Value: 1.86 GB/s
    - Test: stream
      - Value: 1.86 GB/s
    - Test: stream
      - Value: 1.86 GB/s
  
```

Gambar 15 Skenario Pengujian *Floating Point*

d. Skenario 4 : Pengujian *Stream* dengan *privilege* sebagai *root user* dengan perintah :

```
root@ubuntu:/home/whyctr77# phoronix-test-suite benchmark stream
```

Kemudian ketik *l* untuk memilih opsi *'Copy'* dan selanjutnya ketik *'n'* karena kita tidak akan menyimpan hasil pengujian di dalam mesin uji, tetapi hasil pengujian langsung kita *capture* hasilnya seperti pada gambar 16 dibawah

Gambar 17 Skenario Pengujian *Tinymembench*

- f. Skenario 6 : Pengujian *AIO-Stress* dengan *privilege* sebagai *root user* dengan perintah :

```
root@ubuntu:/home/whyctr77# phoronix-test-suite benchmark aio-stress
```

Kemudian ketik 'n' karena kita tidak akan menyimpan hasil pengujian di dalam mesin uji, tetapi hasil pengujian langsung kita *capture* hasilnya seperti pada gambar 18 dibawah.

Gambar 18 Skenario Pengujian *AIO-Stress*

- g. Skenario 7 : Pengujian *Compilebench* Pengujian *AIO-Stress* dengan *privilege* sebagai *root user* dengan perintah :

```
root@ubuntu:/home/whyctr77# phoronix-test-suite benchmark compilebench
```

Kemudian ketik 2 untuk memilih opsi *compile*, kemudian ketik 'n' karena kita tidak akan menyimpan hasil pengujian di dalam mesin uji, tetapi hasil pengujian langsung kita *capture* hasilnya seperti pada gambar 19 dibawah

```

$ make
make[1]: Entering directory '/home/.../compilbench'
cc -std=c99 -O3 -c compilbench.c
cc -std=c99 -O3 -c compilbench.o
./compilbench.o
Linux 3.10.0-1062.el7.x86_64
x86_64
...

```

Gambar 19 Skenario Pengujian *Compilbench*

4.2.2 Hypervisor ESXi

CPU

Tabel 4.2 adalah data hasil uji CPU pada *hypervisor* ESXi dengan instrument uji *Cachebench* dan *Coremark*.

Tabel 4. 2 Data Uji CPU ESXi

CPU			
Uji ke	Komponen Uji		
	CacheBench	Coremark	Total
1	2854.22	38872.69	41726.91
2	2852.08	38624.95	41477.03
3	2851.36	38617.49	41468.85
4	2854.91	38744.67	41599.58
5	2844.81	38647.34	41492.15
6	2846.21	38557.93	41404.14
7	2850.14	38560.64	41410.78
8	2854.34	38804.81	41659.15
9	2853.43	38707.18	41560.61
10	2846.77	38559.61	41406.38
11	2854.97	38577.93	41432.9
12	2847.23	38489.71	41336.94
13	2849.76	38682.22	41531.98
14	2848.68	38544.67	41393.35
15	2853.63	38568.43	41422.06

Kolom Jumlah dari tabel 4.2 di atas, hanya untuk membantu dalam pengolahan validitas data pada SPSS. Dari data diatas, kemudian dilakukan pengolahan data dengan metode analisis korelasi *Bivariate Pearson*, untuk mengetahui korelasi masing-masing komponen pengujian CPU seperti tabel 4.3 di bawah.

Tabel 4. 3 Matriks Korelasi Komponen Uji CPU ESXi

		Cachebench	Coremark	Jumlah
Cachebench	Pearson Correlation	1	.561*	.583*
	Sig. (2-tailed)		.030	.023
	N	15	15	15
Coremark	Pearson Correlation	.561*	1	1.000**
	Sig. (2-tailed)	.030		.000
	N	15	15	15
Jumlah	Pearson Correlation	.583*	1.000**	1
	Sig. (2-tailed)	.023	.000	
	N	15	15	15

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Data dari tabel 4.3 dapat kita ketahui tingkat korelasi antar komponen pengujian dengan membandingkan rhitung (nilai *Pearson correlation* dengan jumlah) dengan rtabel. Untuk nilai rtabel dengan jumlah iterasi pengujian (N) sebanyak 15 (lima belas) dengan nilai signifikansi 5% adalah 0.514. Maka nilai validitas data uji CPU dari *hypervisor* ESXi dapat dilihat pada tabel 4.4 dibawah

Tabel 4. 4 Validitas Data CPU ESXi

Uji	rx _y	rtabel	Keterangan
Cachebench	0.583	0.514	Signifikan
Coremark	1	0.514	Signifikan

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.070	2

Kedua instrument uji CPU diatas mempunyai nilai r hitung $>$ r tabel sehingga dikatakan Signifikan, nilai Sig.(2-tailed) $<$ 0.05 dan *Pearson Correlation* bernilai positif dan nilai reliabilitas 0.70 maka data layak digunakan.

RAM

Tabel 4.5 adalah hasil uji RAM pada *hypervisor* ESXi dengan komponen uji *Ramspeed*, *Stream* dan *Tinymembench*.

Tabel 4. 5 Data Uji RAM ESXi

RAM				
Uji ke	Komponen Uji			Jumlah (MB/s)
	Ramspeed (MB/s)	Stream (MB/s)	Tinymembench (MB/s)	
1	7424.15	10742	5486	23653.15
2	7429.24	10637.8	5107.7	23176.74
3	7414.77	10575.7	5447.3	23440.77
4	7457.2	10708.4	5483	23652.6
5	7443.76	10609	5457.1	23514.86
6	7447	10722.6	5470	23645.6
7	7259.05	10643	5441.6	23350.65
8	7389.3	10688.5	5468.7	23554.5
9	7463.18	10676	5423.9	23572.08
10	7487.32	10740.8	5433.6	23671.72
11	7462.37	10775.9	5472.4	23721.67
12	7461.96	10730	5438	23641.96
13	7447.53	10680.1	5446.3	23586.93
14	7405.4	10703.6	5474.4	23597.4
15	7415.34	10706.5	5446.3	23583.14

Dari data uji RAM tersebut kemudian dilakukan pengujian korelasi instrumen dengan dengan metode analisis korelasi *Bivariate Pearson*. Hasilnya adalah tabel 4.6 dibawah

Tabel 4. 6 Matriks Korelasi Komponen RAM ESXi

		Correlations			
		Floating Point	Stream	Tinymem bench	Jumlah
Floating Point	Pearson Correlation	1	.377	-.010	.518*
	Sig. (2-tailed)		.166	.972	.048
	N	15	15	15	15
Stream	Pearson Correlation	.377	1	.319	.745**
	Sig. (2-tailed)	.166		.247	.001
	N	15	15	15	15
Tinymem bench	Pearson Correlation	-.010	.319	1	.778**
	Sig. (2-tailed)	.972	.247		.001
	N	15	15	15	15
Jumlah	Pearson Correlation	.518*	.745**	.778**	1
	Sig. (2-tailed)	.048	.001	.001	
	N	15	15	15	15

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Dari data matriks korelasi diatas dapat kita lihat nilai validitas data dari komponen uji RAM di *hypervisor* ESXi dengan membandingkan rhitung uji RAM pada ESXi dengan rtabel untuk iterasi pengujian data (N) = 15 (lima belas) kali dan nilai signifikansi 5% seperti pada table 10 dibawah

Tabel 4. 7 Uji Validitas & Reliabilitas Data RAM ESXi

Uji	rx _y	r _{tabel}	Keterangan
Ramspeed	0.518	0.514	Signifikan
Stream	0.745	0.514	Signifikan
Tinymembench	0.778	0.514	Signifikan

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.755	4

Nilai ketiga instrumen uji RAM pada ESXi diatas lebih besar dari pada nilai r_{tabel} dengan pengulangan uji sebanyak 15 (lima belas) kali, signifikansi 5%, nilai Sig.(2-tailed) < 0.05 dan *Pearson Correlation* bernilai positif, dan nilai reliability 0.755, maka data dari ketiga instrumen tersebut layak digunakan.

DISK

Data pengujian media simpan terangkum dalam tabel 11 dibawah

Tabel 4. 8 Data Uji Disk ESXi

Uji ke	DISK		
	Komponen Uji		
	AIOStress	Compile bench	Jumlah
1	166.2	133.53	299.73
2	141.47	136.59	278.06
3	141.37	130.25	271.62
4	145.75	133.17	278.92
5	143.74	133.2	276.94
6	142.25	126.36	268.61
7	139.52	199.18	338.7
8	125.57	204.76	330.33

Tabel 4. 9 Data Uji Disk ESXi (Lanjutan)

DISK			
Uji ke	Komponen Uji		
	AIOStress	Compile bench	Jumlah
9	139.29	205.13	344.42
10	139.3	192.48	331.78
11	138.69	161.42	300.11
12	139.95	214.44	354.39
13	182.32	210.17	392.49
14	193.76	210.45	404.21
15	193.15	203.44	396.59

Dari data diatas, kemudian dilakukan pengolahan data dengan metode analisis korelasi *Bivariate Pearson* untuk mengetahui korelasi masing-masing komponen pengujian media simpan seperti tabel 12 dibawah.

Tabel 4. 10 Matrik Korelasi Komponen Uji Disk ESXi

		Correlations		
		AIOStress	CompileBench	Jumlah
AIOStress	Pearson Correlation	1	.280	.671**
	Sig. (2-tailed)		.312	.006
	N	15	15	15
CompileBench	Pearson Correlation	.280	1	.900**
	Sig. (2-tailed)	.312		.000
	N	15	15	15
Jumlah	Pearson Correlation	.671**	.900**	1
	Sig. (2-tailed)	.006	.000	
	N	15	15	15

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Validitas data media simpan diperoleh dengan membandingkan hasil operasi korelasi *Pearson* dibandingkan dengan *rtabel*. Tabel 13 adalah perbandingan r hitung dengan *rtabel* untuk pengujian media simpan *hypervisor* ESXi dengan $N=15$ dan nilai signifikansi 5%.

Tabel 4. 11 Validitas dan Reliabilitas Data Media Simpan ESXi

Komponen Uji CPU	<i>rx_y</i>	<i>rtabel</i>	Keterangan
AIOStress	0,671	0.514	Signifikan
Compilebench	0.900	0.514	Signifikan

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.824	3

Data dari instrumen *AIO-Stress* dan *Compilebench*, nilai *Sig.(2-tailed)* < 0.05 dan *Pearson Correlation* bernilai positif, dan reliabel maka data layak digunakan.

4.2.3 *Hypervisor* Xen

CPU

Tabel 14 adalah hasil dari pengujian CPU *hypervisor* Xen dengan perulangan 15 (lima belas) kali.

Tabel 4. 12 Data Uji CPU Xen

CPU			
Pengujian ke	Komponen Uji		
	CacheBench (MB/s)	Coremark (MB/s)	Jumlah (MB/s)
1	2867.6	39314.04	42181.64
2	2871.92	39439.95	42311.87
3	2870.68	39359.74	42230.42
4	2873.42	39359.74	42233.16
5	2869.48	39473.6	42343.08
6	2872.45	39315.9	42188.35
7	2872.47	39372.66	42245.13
8	2872.1	39504.87	42376.97
9	2867.45	39370.07	42237.52
10	2870.69	39375.24	42245.93
11	2870.9	39434.76	42305.66
12	2870.34	39390.75	42261.09
13	2863	39207.99	42070.99
14	2860.25	39302.99	42163.24
15	2889.13	39465.89	42355.02

Dari data diatas, kemudian dilakukan pengolahan data dengan metode analisis korelasi *Bivariate Pearson* untuk mengetahui korelasi masing-masing komponen pengujian CPU seperti tabel 15 dibawah.

Tabel 4. 13 Matriks Korelasi Komponen Uji CPU Xen

		Correlations		
		Cachebench	Coremark	Jumlah
Cachebench	Pearson Correlation	1	.579 [*]	.629 [*]
	Sig. (2-tailed)		.024	.012
	N	15	15	15
Coremark	Pearson Correlation	.579 [*]	1	.998 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	.024		.000
	N	15	15	15

Tabel 4. 14 Matriks Korelasi Komponen Uji CPU Xen (Lanjutan)

		Correlations		
Jumlah	Pearson Correlation	.629*	.998**	1
	Sig. (2-tailed)	.012	.000	
	N	15	15	15

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Validitas data diperoleh dengan membandingkan hasil operasi korelasi dibandingkan dengan rtabel. Tabel 16 adalah perbandingan rhitung dengan rtabel untuk pengujian CPU *Hypervisor* Xen dengan N=15 dan nilai signifikansi 5%.

Tabel 4. 15 Validitas dan Reliabilitas Data CPU Xen

Komponen Uji CPU	rx _y	rtabel	Keterangan
Cachebench	0,629	0.514	Signifikan
Coremark	0.998	0.514	Signifikan

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.782	3

Nilai rhitung data CPU Xen > nilai rtabel, maka data signifikan. Nilai Sig.(2-tailed) < 0.05 dan *Pearson Correlation* bernilai positif dan reliabilitas data 0.782, data dianggap cukup reliabel, maka data ini layak untuk dipergunakan.

RAM

Tabel 17 adalah hasil pengujian RAM *hypervisor* Xen dengan iterasi 15 (lima belas) kali pengujian.

Tabel 4. 16 Data Uji RAM Xen

RAM				
Uji ke	Komponen Uji			Total
	Floating Point	Stream	Tinymembench	
1	7492.89	10830.9	5521.3	23846.09
2	7499.11	10825.9	5520.7	23847.71
3	7492.83	10840.6	5539.4	23875.83
4	7460.77	10845.9	5542.3	23852.97
5	7469.49	10838.9	5526.7	23840.09
6	7441.93	10845.6	5520.6	23814.13
7	7480.1	10840.1	5538.3	23865.5
8	7472.66	10856.6	5529.7	23866.96
9	7472.58	10844.1	5529.4	23855.08
10	7479.2	10818.7	5516.4	23824.3
11	7459.29	10831.5	5510.8	23812.59
12	7463.82	10833.4	5516.9	23826.12
13	7469.56	10839.1	5525.7	23847.36
14	7468.16	10825.9	5523.3	23831.36
15	7465.19	10837.3	5515.8	23833.29

Dari data di atas kemudian dilakukan pengolahan uji korelasi dengan metode analisis korelasi *Bivariate Pearson* dengan hasil seperti tabel 18 dibawah

Tabel 4. 17 Matriks Korelasi Komponen Uji RAM Xen

		FLPoint	Stream	Tinymembench	Total
FLPoint	Pearson Correlation	1	-.340	.211	.594*
	Sig. (2-tailed)		.216	.451	.020
	N	15	15	15	15
Stream	Pearson Correlation	-.340	1	.554*	.575
	Sig. (2-tailed)	.216		.032	.073
	N	15	15	15	15
Tinymembench	Pearson Correlation	.211	.554*	1	.824**
	Sig. (2-tailed)	.451	.032		.000
	N	15	15	15	15
Total	Pearson Correlation	.594*	.575	.824**	1
	Sig. (2-tailed)	.020	.073	.000	
	N	15	15	15	15

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Selanjutnya tabel 19 adalah membandingkan rhitung (*Pearson Correlation*) pada tabel korelasi dengan rtabel dengan signifikansi 5% dan $N = 15$

Tabel 4. 18 Validitas dan Reliabilitas Data RAM Xen

Komponen Uji CPU	rx _y	rtabel	Keterangan
Ramspeed	0.519	0.514	Signifikan
Stream	0.597	0.514	Signifikan
Tinymembench	0.824	0.514	Signifikan

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.708	4

Data uji RAM Xen *hypervisor* valid dan reliabel, maka data layak dipergunakan.

DISK

Tabel 20 adalah data hasil pengujian media simpan dengan *hypervisor* Xen

Tabel 4. 19 Data Uji Disk Xen

DISK			
No	Komponen Uji		
	AIO-Stress (MB/s)	Compilebench (MB/s)	Jumlah (MB/s)
1	240.11	244.67	484.78
2	193.33	264.31	457.64
3	154.09	260.41	414.5
4	150.78	258.83	409.61
5	171.19	216.08	387.27
6	176.78	212.09	388.87
7	155.42	210.93	366.35
8	156.9	217.13	374.03
9	154.8	213.95	368.75
10	154.91	214.68	369.59
11	150.19	216.31	366.5
12	149.18	214.3	363.48
13	159.65	216.86	376.51
14	152.19	207.55	359.74
15	154.2	215.72	369.92

Dari data hasil pengujian di atas, selanjutnya diolah untuk mencari derajat korelasi antar komponen uji dengan metode analisis korelasi *Bivariate Pearson*. Hasilnya seperti pada tabel 21 dibawah.

Tabel 4. 20 Matriks Korelasi Instrumen Uji Disk Xen

		Correlations		
		AIOStress	CompileBench	Jumlah
AIOStress	Pearson Correlation	1	.382	.862**
	Sig. (2-tailed)		.159	.000
	N	15	15	15
CompileBench	Pearson Correlation	.382	1	.798**
	Sig. (2-tailed)	.159		.000
	N	15	15	15
Jumlah	Pearson Correlation	.862**	.798**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	
	N	15	15	15

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Untuk mengetahui validitas data, kita perlu melihat korelasi Pearson dari tabel matriks korelasi komponen uji *disk* Xen di atas pada kolom paling kanan dihubungkan dengan komponen uji. (rhitung), kemudian dibandingkan dengan rtabel dengan perulangan uji sebanyak 15 (lima belas) kali dan nilai nignifikansi 5% seperti pada tabel 22 dibawah.

Tabel 4. 21 Validitas dan Reliabilitas Data Disk Xen

Komponen Uji CPU	rx _y	rtabel	Keterangan
AIO-Stress	0.862	0.514	Signifikan
Compilebench	0.798	0.514	Signifikan

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.853	3

Data uji dari komponen *AIO-Stress* dan *Compilebench* selain signifikan juga valid dan reliabel, maka data layak untuk digunakan.

4.2.4 Hypervisor VMWare Workstation Pro

CPU

Tabel 23 adalah data hasil uji CPU *hypervisor* VMWare Workstation Pro dengan iterasi pengujian sebanyak 15 (lima belas) kali.

Tabel 4. 22 Data Uji CPU VMWare Workstation Pro

CPU server			
Uji ke	Komponen Uji		
	CacheBench	Coremark	Jumlah
1	2835.75	38945.86	41781.61
2	2865.81	39197.75	42063.56
3	2865.85	39362.33	42228.18
4	2869.68	39187.51	42057.19
5	2866	39215.68	42081.68
6	2866.53	39377.83	42244.36
7	2866.65	39172.16	42038.81
8	2866.1	39321.05	42187.15
9	2865.76	39223.37	42089.13
10	2867.34	39169.6	42036.94
11	2865.19	39014.24	41879.43
12	2866.81	39042.16	41908.97
13	2865.14	39241.33	42106.47
14	2864.4	39187.51	42051.91
15	2865.95	39146.6	42012.55

Dari data tabel 23 diatas selanjutnya dilakukan operasi statistik untuk mengetahui korelasi antar instrumenya dengan metode analisis korelasi *Bivariate Pearson*. Tabel 24 dibawah adalah Matriks Korelasi Instrumen

Uji CPU *VMWare Workstation Pro* yang menunjukkan derajat keterkaitan antar instrumen pengujian CPU di *VMWare Workstation Pro*.

Tabel 4. 23 Matriks Korelasi Instrumen Uji CPU *VMWare Workstation Pro*.

		Cachebench	Coremark	Jumlah
Cachebench	Pearson Correlation	1	.547*	.591*
	Sig. (2-tailed)		.035	.020
	N	15	15	15
Coremark	Pearson Correlation	.547*	1	.999**
	Sig. (2-tailed)	.035		.000
	N	15	15	15
Jumlah	Pearson Correlation	.591*	.999**	1
	Sig. (2-tailed)	.020	.000	
	N	15	15	15

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Dari tabel diatas kita dapatkan rhitung, kemudian untuk mengetahui validitas data, rhitung kita bandingkan dengan rtabel dengan iterasi 15 (lima belas) kali dan signifikansi 5% seperti pada tabel 25.

Tabel 4. 24 Validitas dan Reliabilitas Data CPU VMWare Workstation Pro

Komponen Uji CPU	rxxy	rtabel	Keterangan
Cachebench	0.591	0.514	Signifikan
Coremark	0.999	0.514	Signifikan

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.775	3

Nilai validitas cachebench dan coremark dari pengujian CPU *VMWare Workstation Pro* dari tabel 4.22 diatas, keduanya lebih besar dari pada nilai rtabel, nilai Sig.(2-tailed) < 0.05 dan *Pearson Correlation* bernilai positif nilai, reliabilitasnya juga bagus, sehingga dapat dikatakan nilai data tersebut valid dan layak untuk dipergunakan selanjutnya.

RAM

Tabel 26 adalah hasil pengujian performa RAM pada *hypervisor VMWare Workstation Pro* dengan pengujian *Ramspeed*, *Stream* dan *Tinymembench* dengan iterasi pengujian 15 (lima belas) kali

Tabel 4. 25 Hasil Uji RAM *Hypervisor* VMWare Workstation Pro

RAM server				
Uji ke	Komponen Uji			
	Floating Point	Stream	Tinymembench	jumlah
1	7405.95	10865.7	5399.1	23670.75
2	7459.58	10827.9	5431.3	23718.78
3	7449.5	10799.9	5402.3	23651.7
4	7441.79	10797.9	5388.9	23628.59
5	7436.15	10848.5	5370.5	23655.15
6	7437.92	10789.9	5450.8	23678.62
7	7459.13	10844.7	5378.3	23682.13
8	7463.92	10852.4	5367.6	23683.92
9	7454.98	10805.3	5448	23708.28
10	7444.93	10785.2	5374.4	23604.53
11	7460.31	10859.8	5446.5	23766.61
12	7462.97	10857.5	5457.2	23777.67
13	7567.28	10856.4	5391.9	23815.58
14	7473.29	10832.5	5439.6	23745.39
15	7461.14	10842.8	5393.7	23697.64

Selanjutnya untuk mendapatkan korelasi komponen uji RAM pada *hypervisor VMWare Workstation Pro* dilakukan dengan metode analisis korelasi *Bivariate Pearson* seperti pada tabel 4.24

Tabel 4. 26 Matriks Korelasi Instrumen RAM *VMware Workstation Pro*

		Correlations			
		FLPoint	Stream	Tinymembench	Total
FLPoint	Pearson Correlation	1	.245	-.009	.705 ^{**}
	Sig. (2-tailed)		.379	.975	.003
	N	15	15	15	15
Stream	Pearson Correlation	.245	1	-.068	.592 [*]
	Sig. (2-tailed)	.379		.810	.020
	N	15	15	15	15

Tabel 4. 27 Matriks Korelasi Instrumen RAM *VMware Workstation Pro* (Lanjutan)

TINYMEMBENCH	Pearson Correlation	-.009	-.068	1	.525*
	Sig. (2-tailed)	.975	.810		.044
	N	15	15	15	15
Total	Pearson Correlation	.705**	.592*	.525*	1
	Sig. (2-tailed)	.003	.020	.044	
	N	15	15	15	15

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Dari hasil diatas semua data hasil uji RAM pada *VMWare Workstation Pro* adalah valid dapat diketahui dengan melihat hasil korelasi setiap komponen uji dengan skor total dengan dibandingkan dengan rtabel dengan signifikansi 5% dan N= 15 data dikatakan valid jika rhitung > rtabel, seperti pada tabel 28 dibawah ini.

Tabel 4. 28Validitas dan Reliabilitas Data RAM *VMWare Workstation Pro*

Uji	rx _y	rtabel	Keterangan
FIPoint	0.705	0.514	Signigikan
Stream	0.592	0.514	Signifikan
Tinymembench	0.525	0.514	signifikan

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.699	4

Dengan demikian data yang diperoleh dari eksperimen uji RAM *VMWare Workstation Pro* tersebut layak untuk digunakan.

DISK

Table 29 adalah hasil uji *IOStress* dan *Compilebench* media penyimpanan pada *hypervisor VMWare Workstation Pro* dengan iterasi pengujian sebanyak 15 (lima belas) kali.

Tabel 4. 29 Data Uji Disk VMWare Workstation Pro

DISK server			
Uji ke	Komponen Uji		
	AIOStress	Compilebench	Jumlah
1	188.46	103.91	292.37
2	176.41	92.99	269.4
3	195.53	120.52	316.05
4	208.77	134.34	343.11
5	204.22	156.09	360.31
6	180.85	158.2	339.05
7	218.68	152.34	371.02
8	193.58	148.46	342.04
9	222.93	160.52	383.45
10	205.54	153.52	359.06
11	193.95	137.01	330.96
12	151.8	150.16	301.96
13	172.01	149.96	321.97
14	167.68	160.91	328.59
15	159.66	161.84	321.5

Dari data hasil uji di atas juga dapat dicari nilai korelasi setiap komponen uji. Hasil korelasi dari setiap komponen uji media simpan pada *VMware Workstation Pro* adalah dibawah ini.

Tabel 4. 30 Matriks Korelasi Instrumen Uji Media Simpan VMware Workstation Pro

		Correlations		
		AIOStress	Compilebench	Total
AIOStress	Pearson Correlation	1	.021	.711**
	Sig. (2-tailed)		.941	.003
	N	15	15	15
Compilebench	Pearson Correlation	.021	1	.718**
	Sig. (2-tailed)	.941		.003
	N	15	15	15
Total	Pearson Correlation	.711**	.718**	1
	Sig. (2-tailed)	.003	.003	
	N	15	15	15

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Nilai korelasi pearson diatas (rhitung) kemudian dibandingkan dengan r tabel untuk jumlah perulangan pengujian sebanyak (N) = 15 dan nilai signifikansi 5% seperti pada tabel 31 dibawah

Tabel 4. 31 Validitas dan Reliabilitas Data Media Simpan VMware Workstation Pro

No	Komponen Uji	rHitung	rTabel	Keterangan
1	IOStress	0.711	0.514	Signifikan
2	Compilebench	0.718	0.514	Signifikan

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.758	3

Hasil perbandingan dari nilai r hitung uji media simpan *hypervisor VMWare Workstation* dengan nilai *r* tabel, keduanya signifikan ($r_{hitung} > r_{tabel}$), nilai $Sig.(2\text{-tailed}) < 0.05$ dan *Pearson Correlation* bernilai positif dan nilai reliabilitas 0.758 sehingga data pengujian tersebut layak untuk digunakan.

4.2.5 Hypervisor VirtualBox

CPU

Tabel 32 adalah hasil pengujian performa CPU untuk *hypervisor Virtualbox* dengan 15 (lima belas) kali iterasi pengujian.

Tabel 4. 32 Data Uji CPU Virtualbox

CPU			
Uji ke	Komponen Uji		
	CacheBench (MB/s)	Coremark (MB/s)	Jumlah (MB/s)
1	1661.25	4383.72	6045.97
2	1721.62	4183.8	5907.42
3	1718.06	4170.43	5891.49
4	1766.45	4335.57	6106.02
5	1768.13	4188.77	5961.9
6	1773.66	4260.15	6039.81
7	1770.46	4443.45	6220.91
8	1774.63	4317.16	6099.79
9	1769.66	4318.1	6096.76
10	1697.84	4264.69	5972.53
11	1710.11	4166.08	5887.19
12	1733.55	4156.56	5902.11
13	1707.18	4307.86	6028.04
14	1715.01	4190.23	5919.24
15	1705.21	4153.11	5873.32

Dari hasil diatas, kemudian dilakukan operasi statistik menggunakan metode analisis korelasi *Bivariate Pearson* untuk mencari korelasi Instrumen dan validitas data.

Tabel 33 adalah hasil dari operasi koefisien korelasi momen-produk Pearson menggunakan SPSS

Tabel 4. 33 Matrik Korelasi Instrumen Uji CPU *Virtualbox*

		Cachebench	Coremark	Jumlah
Cachebench	Pearson Correlation	1	.212	.523*
	Sig. (2-tailed)		.448	.045
	N	15	15	15
Coremark	Pearson Correlation	.212	1	.943**
	Sig. (2-tailed)	.448		.000
	N	15	15	15
Jumlah	Pearson Correlation	.523*	.943**	1
	Sig. (2-tailed)	.045	.000	
	N	15	15	15

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Untuk mendapatkan validitas data, kita bisa melihat r hitung (dilihat dari kolom *output* korelasi produk momen nilai *Pearson Correlation* dengan skor total) nilai r tabel untuk jumlah pengujian (N)= 15 dan signifikansi 5% seperti pada tabel 34 dibawah.

Tabel 4. 34 Validitas dan Reliabilitas Data Hasil Uji CPU Virtualbox

No	Komponen Uji	rHitung	rTabel	Keterangan
1	Cachebench	0.523	0.514	Signifikan
2	Coremark	0.943	0.514	Signifikan

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.797	3

Data yang diperoleh lebih besar dari nilai r tabel, nilai Sig. (2-tailed) < 0.05 dan *Pearson Correlation* bernilai positif dan nilai reliabilitas cukup bagus, sehingga data layak untuk digunakan.

RAM

Tabel 35 adalah data hasil uji RAM pada *hypervisor Virtualbox* dengan instrument uji *Ramspeed*, *Stream* dan *Tinymembench*.

Tabel 4. 35 Data Uji RAM Virtualbox

RAM				
Uji ke	Komponen Uji			Jumlah (MB/s)
	Ramspeed (MB/s)	Stream (MB/s)	Tinymembench (MB/s)	
1	6715.54	10395.4	5030.3	22142.24
2	6730.98	10409.6	5023.7	22166.28
3	6668.48	10410	5067.3	22148.78
4	6728.83	10509	5030.5	22272.33
5	6661.31	10471.6	5302.9	22440.81
6	6661.03	10464	5285	22416.03
7	7103.29	10771.4	5306.4	23188.09
8	7047.76	10772.9	5275	23103.66
9	7056.03	10789.6	5274.7	23129.33
10	6759.14	10524.1	5091.5	22384.74

Tabel 4. 36 Data Uji RAM Virtualbox (lanjutan)

RAM				
Uji ke	Komponen Uji			
	Ramspeed (MB/s)	Stream (MB/s)	Tinymembench (MB/s)	Jumlah (MB/s)
11	6836.06	10533.5	5127.7	22508.26
12	6834.03	10541.3	5143.9	22531.23
13	6717.18	10562.4	5170.9	22463.48
14	6713.83	10559.1	5145.4	22432.33
15	6832.63	10516.2	5021.5	22385.33

Dari data di tabel 35 di atas kemudian dicari korelasi instrumen produk momen dengan metode analisis korelasi *Bivariate Pearson*. Tabel 36 adalah matriks korelasi instrumen uji RAM pada *hypervisor Virtualbox*.

Tabel 4. 37 Matriks Korelasi Instrumen Uji RAM Virtualbox

Correlations					
		Float.Point	Stream	Tinymembench	Jumlah
Float.Point	Pearson Correlation	1	.914**	.454	.918**
	Sig. (2-tailed)		.000	.089	.000
	N	15	15	15	15
Stream	Pearson Correlation	.914**	1	.639*	.973**
	Sig. (2-tailed)	.000		.010	.000
	N	15	15	15	15
Tinymembench	Pearson Correlation	.454	.639*	1	.752**
	Sig. (2-tailed)	.089	.010		.001
	N	15	15	15	15
Jumlah	Pearson Correlation	.918**	.973**	.752**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.001	
	N	15	15	15	15

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Dengan membandingkan korelasi pearson pada tabel di atas dengan rhitung, kita bisa mendapatkan validitas data uji RAM pada *hypervisor Virtualbox* seperti pada tabel 37 dibawah

Tabel 4. 38 Validitas dan Reliabilitas Data Hasil Uji RAM Virtualbox

No	Komponen Uji	rHitung	rTabel	Keterangan
1	Ramspeed	0,918	0,514	Signifikan
2	Stream	0,973	0,514	Signifikan
3	Tinymembench	0,752	0,514	Signifikan

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.857	4

Ketiga data uji RAM tersebut lebih besar dari pada nilai r tabel untuk pengujian sebanyak 15 (lima belas) kali dan signifikansi 5%, nilai Sig.(2-tailed) < 0.05 dan *Pearson Correlation* bernilai positif, dan reliabilitasnya baik maka data tersebut layak untuk digunakan.

DISK

Tabel 38 adalah hasil pengujian performa *Disk* untuk *hypervisor Virtualbox* dengan 15 (lima belas) kali iterasi pengujian.

Tabel 4. 39 Data Uji Disk Virtualbox

DISK			
Uji ke	Komponen Uji		
	AIOStress (MB/s)	Compilebench (MB/s)	Jumlah (MB/s)
1	247.61	103.1	350.71
2	246.41	100.68	347.09
3	248.12	97.81	345.93
4	242.81	103.13	345.94
5	245.48	99.5	344.98
6	240.72	102.08	342.8
7	248.73	99.22	347.95
8	243.48	98.54	342.02
9	239	99.87	338.87
10	251.01	102.15	353.16
11	244.71	99.76	344.47
12	246.64	98.83	345.47
13	230.24	93.38	323.62
14	242.39	99.69	342.08
15	248.43	101.37	349.8

Dari tabel hasil pengujian media simpan *hypervisor Virtualbox* diatas, kemudian dilakukan operasi statistik untuk mengetahui korelasi antar instrument dengan metode analisis korelasi *Bivariate Pearson*. Tabel 39 adalah hasil dari operasi koefisien korelasi momen-produk *Pearson* menggunakan SPSS

Tabel 4. 40 Matriks Korelasi Instrumen Uji Disk Virtualbox

		Correlations		
		AIOStress	Compilebench	Jumlah
AIOStress	Pearson Correlation	1	.573*	.956**
	Sig. (2-tailed)		.026	.000
	N	15	15	15
Compilebench	Pearson Correlation	.573*	1	.789**
	Sig. (2-tailed)	.026		.000
	N	15	15	15
Jumlah	Pearson Correlation	.956**	.789**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	
	N	15	15	15

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Untuk mendapatkan validitas data, kita bisa melihat rhitungan (dilihat dari kolom output korelasi produk momen nilai *Pearson Correlation* dengan skor total) nilai r tabel untuk jumlah pengujian (N)= 15 dan signifikansi 5% dirangkum seperti pada tabel 40 dibawah.

Tabel 4. 41 Validitas Data Hasil Uji Disk Virtualbox

No	Komponen Uji	rHitung	rTabel	Keterangan
1	AIOStress	0.956	0.514	Signifikan
2	Compilebench	0.789	0.514	signifikan

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.866	3

Dari tabel 4.37 dapat kita ketahui bahwa data pengujian media penyimpanan dengan *AIO-Stress* dan *Compilebench* keduanya signifikan, valid dan reliabel sehingga data hasil uji tersebut layak untuk digunakan.

4.3 Analisis Hasil

Dari data hasil pengujian pada sub bab sebelumnya, kita akan analisis performa *hypervisor* ESXi, Xen, VMWare Workstation Pro dan Virtualbox. Setelah kita mengetahui data-data tersebut valid, kita hanya membutuhkan nilai rata-rata dari setiap pengujian komponen keempat *hypervisor* tersebut. Kita akan bandingkan antar komponen uji dari setiap *hypervisor*.

4.3.1 CPU

Tabel 41 adalah nilai rata-rata dan standar deviasi dari masing-masing pengujian performa CPU dari operasi statistik dengan SPSS.

Tabel 4. 42 Nilai Rata-Rata Performa CPU

CPU Esxi			
	Mean	Std. Deviation	N
Cachebench (MB/s)	2850.8360	3.45701	15
Coremark (MB/s)	38637.3513	106.69924	15
Jumlah (MB/s)	41488.1873	108.67702	15

CPU Xen

	Mean	Std. Deviation	N
Cachebench (MB/s)	2870.792	6.25016	15
Coremark (MB/s)	39379.213	77.18395	15
Jumlah (MB/s)	42250.005	80.96387	15

CPU VMWare

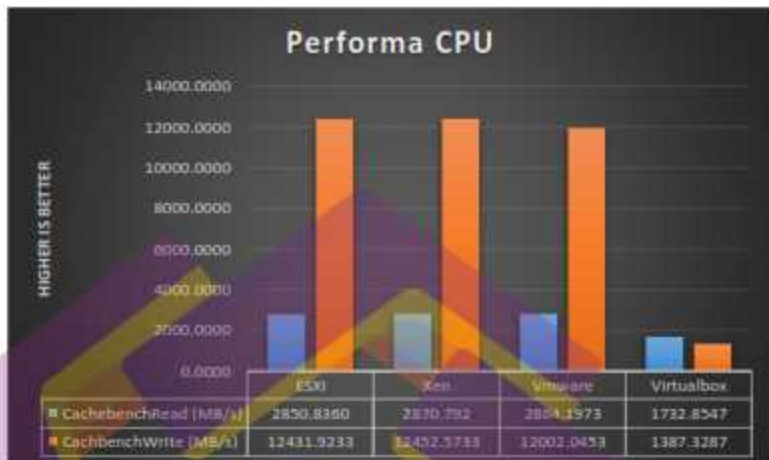
	Mean	Std. Deviation	N
Cachebench (MB/s)	2864.1973	7.96017	15
Coremark (MB/s)	39186.9987	110.96057	15
Jumlah (MB/s)	42051.1900	124.49627	15

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Cachebench (MB/s)	1732.8547	35.30549	15
Coremark (MB/s)	4255.9787	91.84666	15
Jumlah (MB/s)	5096.8333	103.89767	15

Agar lebih jelas dan mudah dipahami, tabel-tabel diatas dapat dirangkum ke dalam grafik 1 dibawah ini.

Grafik 1 Perbandingan Performa CPU



Dari grafik di atas dapat disimpulkan performa CPU ESXi, Xen dan *hypervisor VMware Workstation Pro* shanya mempunyai perbedaan yang sangat kecil, sedangkan performa virtualbox jauh lebih rendah dari ketiga *hypervisor* lainnya.

4.3.2 RAM

Dalam tabel 42 adalah nilai rata-rata pengujian RAM dari 4 *hypervisor* yang diteliti

Tabel 4. 43 Nilai Rata-Rata Performa RAM

	Mean	Std. Deviation	N
FloatingPoint (MB/s)	7427.1713	53.33749	15
Stream (MB/s)	10689.327	54.09698	15
TinyMembench (MB/s)	5433.0867	91.94719	15
Total (MB/s)	23557.585	141.3284	15

RAM Xen

	Mean	Std. Deviation	N
Float.Point (MB/s)	7472.5053	14.76428	15
Stream (MB/s)	10836.967	9.56233	15
Tinymembench (MB/s)	5525.1533	9.29015	15
Total (MB/s)	23842.625	19.05484	15

RAM VMWare WSP

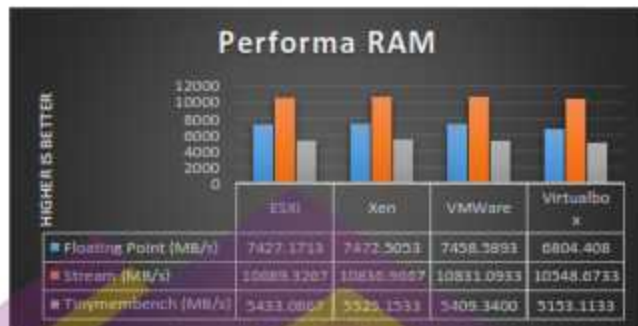
	Mean	Std. Deviation	N
FLPoint (MB/s)	7458.5893	34.17831	15
Stream (MB/s)	10831.0933	28.02291	15
Tinymembench (MB/s)	5409.3400	32.55645	15
Total (MB/s)	23699.0227	57.78649	15

RAM Virtualbox

	Mean	Std. Deviation	N
Float.Point (MB/s)	6804.408	149.024	15
Stream (MB/s)	10548.673	130.0875	15
Tinymembench (MB/s)	5153.1133	110.0066	15
Total (MB/s)	22514.195	347.3782	15

Nilai rata-rata diatas lebih mudah disampaikan dalam bentuk grafik seperti grafik 2 dibawah ini.

Grafik 2 Perbandingan Performa RAM



Dalam performa RAM, nilai tertinggi atau performa paling bagus adalah Xen, kemudian VMWare Workstation Pro, ESXi dan yang terakhir adalah Virtualbox

4.3.3 DISK (MEDIA SIMPAN)

Dalam tabel 43 adalah nilai rata-rata pengujian RAM dari 4 *hypervisor* yang diteliti.

Tabel 4. 44 Nilai Rata-Rata Performa Media Simpan

Disk ESXI			
	Mean	Std. Deviation	N
AIOStress (MB/s)	151.4887	21.51405	15
CompileBench (MB/s)	172.9713	36.5717	15
Jumlah (MB/s)	324.46	47.34123	15

Disk Xen

	Mean	Std. Deviation	N
AIOStress (MB/s)	164.9147	24.03051	15
CompileBench (MB/s)	225.588	20.1901	15
Jumlah (MB/s)	390.5027	36.82688	15

Disk VMWare WSP

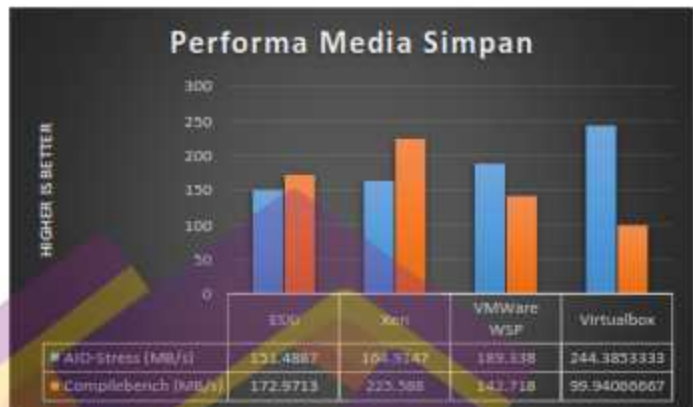
	Mean	Std. Deviation	N
AIOStress (MB/s)	188.3380	21.09117	15
Compilebench (MB/s)	142.7180	21.30818	15
Total (MB/s)	340.0560	31.51396	15

Disk Virtualbox

	Mean	Std. Deviation	N
AIOStress (MB/s)	244.3853	5.097366	15
Compilebench (MB/s)	99.94067	2.446459	15
Jumlah (MB/s)	344.326	6.801601	15

Untuk lebih mudah dibaca dan dipahami, grafik 3 menampilkan dalam bentuk grafik batang.

Grafik 3 Perbandingan Performa Media Simpan

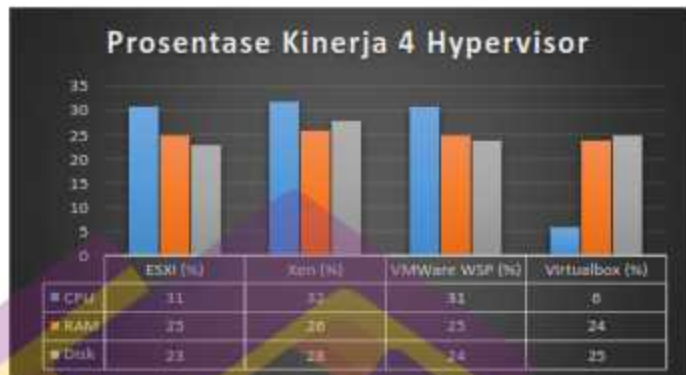


Dalam performa media simpan mengalami pergeseran peringkat, peringkat tertinggi atau performa paling bagus masih pada hypervisor Xen, kemudian Virtualbox, VMware Workstation Pro dan yang terakhir adalah ESXi.

4.3.4 Perbandingan Kinerja Total

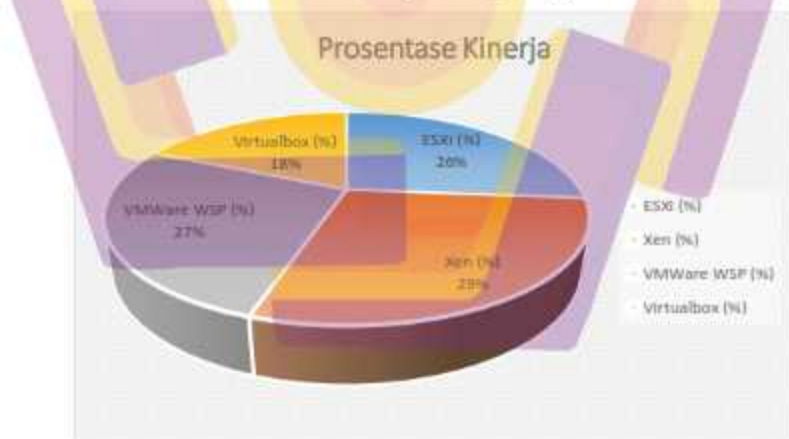
Dari hasil Analisa ketiga komponen uji diatas, dapat diambil rangkuman seperti pada grafik 4 dibawah ini

Grafik 4 Kinerja Total 4 Hypervisor



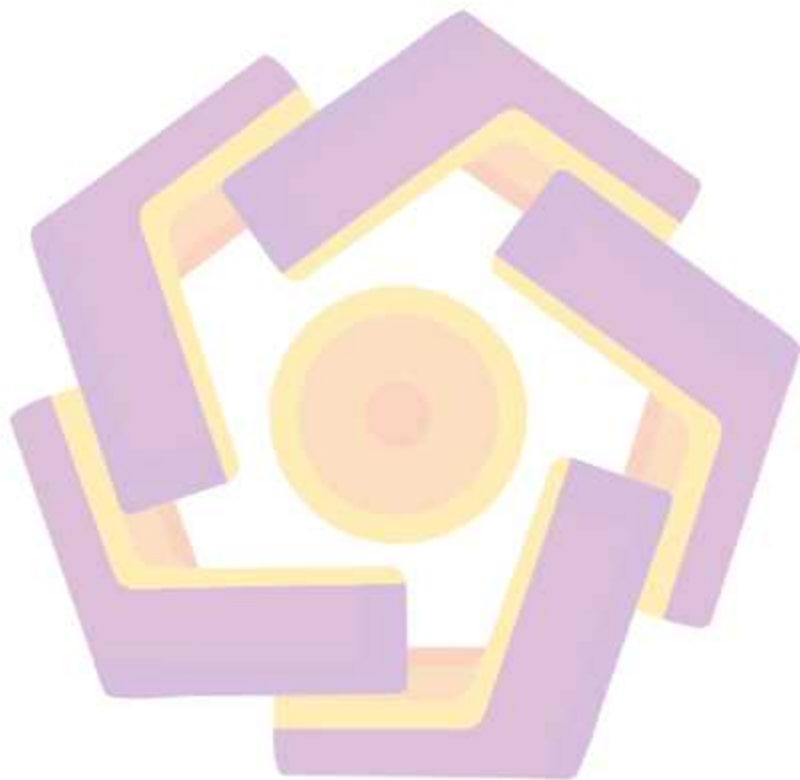
Dan secara presentase perbandingan dapat kita lihat di grafik 5 berikut ini :

Grafik 5 Perbandingan Kinerja 4 Hypervisor



Jika kinerja ketiga sumber daya digabungkan, maka total performa dari hypervisor yang paling maksimal adalah Xen dengan prosentase 20%, kemudian VMware

Workstation Pro dengan 27%, ketiga adalah ESXi dengan 26% dan yang terakhir adalah Virtualbox sebesar 18%.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan penulis dengan kondisi eksperimen berkelanjutan untuk setiap komponen dalam hypervisor, dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. *Hypervisor* yang paling baik kinerjanya adalah :
 - a. Berdasar kinerja CPU paling maksimal ada pada *hypervisor* Xen, hanya berbeda 40.606 MB/s dari VMware Workstation Pro yang berada di terbaik kedua.
 - b. Berdasar kinerja RAM paling maksimal masih pada *hypervisor* Xen meskipun hanya sedikit sekali perbedaannya dengan VMware Workstation Pro (135.6 MB.s) dan ESXi (285.6 MB/s).
 - c. Berdasar kinerja media simpan (Hardisk) paling maksimal juga di *hypervisor* Xen sebesar 39548.4933 MB/s dan Virtualbox di posisi kedua sebesar 38897.3213 MB/s
2. Dari empat hypervisor yang diteliti *Hypervisor* Xen memiliki performa total terbaik dengan 29% hanya unggul sedikit dari *hypervisor* VMware Workstation Pro yaitu 27%. Sedangkan ESXi kinerjanya pada angka 26%, dan kinerja terendah pada Virtualbox dengan 18%.
3. *Hypervisor* berbayar atau gratis dalam penelitian ini (ESXi, Xen, VMware Workstation Pro dan Virtualbox), tidak mempengaruhi

performanya, artinya bukan berarti *hypervisor* berbayar, performanya pasti lebih baik dari *hypervisor* gratis, begitu pula sebaliknya, tidak berarti *hypervisor* gratis performanya dibawah *hypervisor* berbayar. Dibuktikan dalam penelitian bahwa *hypervisor* Xen yang notabene adalah *hypervisor* gratis lebih baik performanya daripada *hypervisor* ESXi yang adalah berbayar.

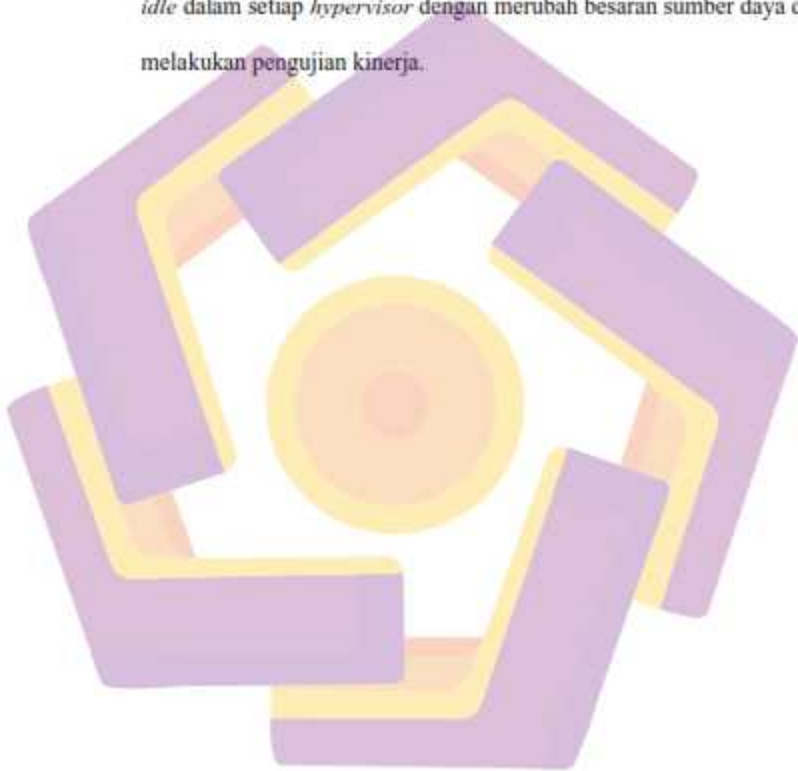
4. Dalam penelitian ini, Xen *Server* cocok digunakan untuk storage *server* karena kinerja media simpanya paling bagus. Selain itu, Xen *server* juga paling baik digunakan untuk *web server* ataupun database *server* karena kinerja CPU dan RAM nya juga paling baik. Tetapi jika menginginkan virtual mesin dengan skalabilitas yang tinggi dan tingkat ketersediaan data yang tinggi (*high availability*), maka bisa memilih *hypervisor* ESXi dengan membayar lisensi nya.

5.2 Saran

Dari proses penelitian ini, penulis dapat memberikan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya terkait dengan performa *hypervisor*.

1. Peneliti dapat mencoba menggunakan lebih banyak instrumen pengujian untuk setiap objek pengujian *hypervisor*, contohnya untuk pengujian ditambah menggunakan instrumen *linux-kernel-compilation*, *byte*, *blogbench* atau yang lainnya.

2. Obyek pengujian bisa ditambahkan dengan pengujian kinerja jaringan dengan menjaga koneksi jaringan stabil (jaringan lokal tanpa ada intervensi).
3. Peneliti bisa mencoba untuk mencari berapa persen sumber daya yang *idle* dalam setiap *hypervisor* dengan merubah besaran sumber daya dan melakukan pengujian kinerja.



DAFTAR PUSTAKA

PUSTAKA BUKU

Aidan, F. and Lownds, P. (2010) *Mastering Hyper-V Deployment*. 1st edn. Sybex.

Azwar, S. (2012) *Reliabilitas dan Validitas*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Finn, A. and Lownds, P. (2011) *Mastering Hyper-V Deployment*. California: SYBEX Inc.

Harinaldi (2005) *Prinsip-Prinsip Statistik Untuk Teknik dan Sains*. Jakarta: Erlangga.

Johnston, S. W. V. and D. J. (2009) *Research Methods for Everyday Life: Blending Qualitative and Quantitative Approaches*. San Francisco: John Wiley & Sons.

Kuhn, D., Kim, C. and Lopuz, B. (2015) *Linux and Solaris Recipes for Oracle DBAs*. California: Apress, Berkeley. doi: https://doi.org/10.1007/978-1-4842-1254-7_12.

Mackey, T. and Benedict, J. K. (2016) *XenServer Administration Handbook: Practical Recipes for Successful Deployments*. California: O'Reilly Media, Inc.

Moleong, L. (2002) *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT. remaja Rosdakarya.

Mulyana, E. (2015a) 'BUKU Komunitas SDN-RG', *GitBook*. doi: 10.1002/ejoc.201200111.

Mulyana, E. (2015b) 'BUKU Komunitas SDN-RG', *GitBook*. doi:

10.1002/ejoc.201200111.

Rahayu, I. T. and Ardani, T. A. (2004) *Observasi dan Wawancara*. Ardi.: Bayumedia Publishing.

Ridwan (2005) *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

Solso, R. L MacLin, M. K, O. H. (2005) *Cognitive Psychologi*. New York: Pearson.

Sugiarso, S. (2006) *Lisrel. Edisi Pertama. Cetakan Pertama*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Sugiyono (2010) *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Sugiyono (2016) *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Suharsimi Arikunto (2006) *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Suharsimi Arikunto (2009) *Manajemenn Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.

Suryabrata, S. (2004) *Psikologi Pendidikan*. Jakrta: Raja Grafindo.

Vanderstoep, S. W. and Johnston, D. D. (2009) *Research Methods for Everyday Life*. California: Jossey-Bass.

Vugt, S. van (2010) *A Practical Guide to XEN High Availability: Configuring Enterprise Virtualization on SUSE Linux Enterprise Server*. Books4Brains.

Widianto, E. D. (2014) *Sistem Digital: Analisis, Desain dan Implementasi*.

Yogyakarta: Graha Ilmu.

Wirartha, I. M. (2006) *Metode Penelitian Sosial Ekonomi*. Yogyakarta: Andi Offset.

PUSTAKA MAJALAH, JURNAL ILMIAH ATAU PROSIDING

Du, Q. and Zhuang, H. (2015) 'OpenFlow-based dynamic *server* cluster load balancing with measurement support', *Journal of Communications*, 10(8), pp. 572–578. doi: 10.12720/jcm.10.8.572-578.

Fayyad, H., Perneel, L. and Timmerman, M. (2013) 'Benchmarking the Performance of Microsoft Hyper-V *server*, VMware ESXi and Xen *Hypervisors*', *Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences*, 4(12), pp. 922–933.

Graniszewski, W. and Arciszewski, A. (2016) 'Performance analysis of selected *hypervisors* (Virtual Machine Monitors - VMMs)', *International Journal of Electronics and Telecommunications*, 62(3), pp. 231–236. doi: 10.1515/eletel-2016-0031.

J.J. Cuadrado, M.D. Monzón, L. Usero, R. R. (2016) 'Analysis of the impact of file formats for open data analytics efficiency: a case study with R', *GSTF Journal on Computing (JOC)*, Volume 5(1), pp. 40–44. doi: 10.5176/2251-3043.

Karande, S. and Dhargave, S. (2015) 'Evaluation of different *Hypervisors* Performances using Different Benchmarks', (January 2015).

Manik, V. K. and ARORA, D. (2016) 'Performance Comparison of

Commercial VMM': pp. 1771–1775.

Poojara, S. R., Dharwadkar, N. V. and Ghule, V. (2018) 'Performance benchmarking of *hypervisors*- A Case Study', *Indian Journal of Science and Technology*, 10(44), pp. 1–11. doi: 10.17485/ijst/2017/v10i44/120579.

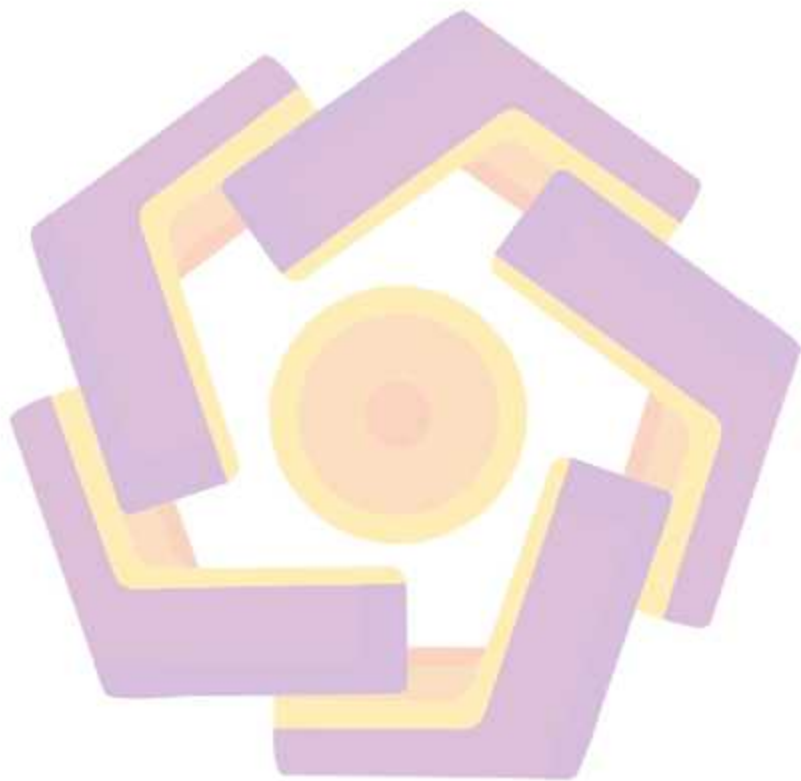
Pustaka Elektronik

Hwang, J., Zeng, S. and Wood, T. (2014) 'A component-based performance comparison of four *hypervisors*', *Integrated Network Management ...*, (May 2014), pp. 269–276. Available at: http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=6572995.

Green, J., Lowe, S. D. and Davis, D. M. (2018) 'The Fundamentals of Hyperconverged Infrastructure', p. 48. Available at: www.actualtechmedia.com.

Perez Veiga, A. (2017) 'Hyper Converged Infrastructures: Beyond virtualization', (November), p. 13. Available at: <https://arxiv.org/pdf/1711.09747.pdf>.

LAMPIRAN



Hasil Eksperimen

1. ESXi

a. CPU

- Cachebench Read

```

system configuration under test.
Press ENTER to proceed without changes.

Current Description: Running pts/cachebench-1.1.2, pts/scimark2-1.3
ack-1.0.0 via the Phoenix Test Suite.

New Description: CPU

CacheBench:
pts/cachebench-1.1.2 [Test: Read]
Test 1 of 10
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Test Run-Time: 5 Minutes
Estimated Time To Completion: 29 Minutes
Started Run 1 @ 01:04:10
Started Run 2 @ 01:03:17
Started Run 3 @ 01:03:24 [Std. Dev: 0.05%]

Test Results:
2854.229285
2852.004959
2851.365193

```

```

Copyright © 1999-2004 Phoenix Technologies, Inc. All rights reserved.
Software:
pts/cachebench-1.1.2, pts/scimark2-1.3, ack-1.0.0
Phoenix Test Suite Version:
1.0.0 (2004)

This is a test to run on a system under test.
This is a test to run on a system under test.
If you wish, enter a new description with the same format. This will not
change the test. If you wish, change the test.

Current Description: CPU
New Description: CPU

CacheBench:
pts/cachebench-1.1.2 [Test: Read]
Test 1 of 10
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Test Run-Time: 5 Minutes
Estimated Time To Completion: 29 Minutes
Started Run 1 @ 01:04:10
Started Run 2 @ 01:03:17
Started Run 3 @ 01:03:24 [Std. Dev: 0.05%]

Test Results:
2854.229285
2852.004959
2851.365193

```

```

System Information
Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel 440BX, Chipset: Intel 440
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 201604, File-System: x

Would you like to save these test results (Y/N)? n

CacheBench:
pse/cachebench-1.1.2 [Test: Read]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 11:08:00
Started Run 2 @ 11:08:27
Started Run 3 @ 11:08:54 [Std. Dev: 3.04%]

Test Results:
2546.79289
2551.576385
2557.233611

```

```

System Information
Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel 440BX,
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 201604

Would you like to save these test results (Y/N)? n

CacheBench:
pse/cachebench-1.1.2 [Test: Read]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 12:33:27
Started Run 2 @ 12:33:54
Started Run 3 @ 12:34:21 [Std. Dev: 0.16%]

Test Results:
2546.79289
2551.576385
2557.233611

```

```

System Information
Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel 440BX,
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 201604

Would you like to save these test results (Y/N)? n

CacheBench:
pse/cachebench-1.1.2 [Test: Read]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 13:28:03
Started Run 2 @ 13:28:10
Started Run 3 @ 13:28:17 [Std. Dev: 0.09%]

Test Results:
2649.768169
2649.688111
2653.637896

```

Cachebench Write

```

CacheBench:
  gpa/cachebench-1.1.2
  Processor Test Configuration
  1) Read
  2) Write
  3) Read / Mixture / Write
  4) Test All Options
  Test: 2

System Information:

Hardware:
Processor: 1 x Intel Core i3-4400 @ 3.20GHz (3 Core), Motherboard: Intel 940M, Chipset:
Memory: 12288 MB + 12288 MB + 12288 MB + 8192 MB + 2048 MB + 1024 MB + 512 MB + 128 MB 16GB,
Disk: Seagate: W840 7200 RPM II, Network: VMware VMNET3

Software:
OS: Ubuntu 12.04, Kernel: 3.2.0-112-generic (686_64), Compiler: GCC 4.7.4 20140609, File-System:
Resolution: 1920x1080, System Layout: VMware

  Would you like to save these test results (Y/N)? n

CacheBench:
  gpa/cachebench-1.1.2 (Test: Write)
  Test: 1 of 1
  Estimated Total Run Count: 0
  Estimated Time To Completion: 3 Minutes
  Started Run 1 @ 14:44:46
  Started Run 2 @ 14:44:48
  Started Run 3 @ 14:45:16 (Std. Dev: 0.0%)

Test Results:
12432.105224
12432.517422
12432.300190

Average: 12431.31 MB/s

```

```

root@ubuntu:~/cachebench#
CacheBench:
  gpa/cachebench-1.1.2
  Processor Test Configuration
  1) Read
  2) Write
  3) Read / Mixture / Write
  4) Test All Options
  Test: 2

System Information:

Hardware:
Processor: 1 x Intel Core i3-4400 @ 3.20GHz (3 Core), Motherboard: Intel 940M, Chipset:
Memory: 12288 MB + 12288 MB + 12288 MB + 8192 MB + 2048 MB + 1024 MB + 512 MB + 128 MB 16GB,
Disk: Seagate: W840 7200 RPM II, Network: VMware VMNET3

Software:
OS: Ubuntu 12.04, Kernel: 3.2.0-112-generic (686_64), Compiler: GCC 4.7.4 20140609, File-System:
Resolution: 1920x1080, System Layout: VMware

  Would you like to save these test results (Y/N)? n

CacheBench:
  gpa/cachebench-1.1.2 (Test: Write)
  Test: 1 of 1
  Estimated Total Run Count: 0
  Estimated Time To Completion: 3 Minutes
  Started Run 1 @ 14:57:22
  Started Run 2 @ 14:57:24
  Started Run 3 @ 14:57:54 (Std. Dev: 0.0%)

Test Results:
12425.506603
12425.047457
12423.713224

Average: 12425.19 MB/s

```

```

root@ubuntu:/home/ajay#?

Cachebench:
git/cachebench-1.1.2
Processor Test Configuration
 1: Read
 2: Write
 3: Read / Modify / Write
 4: Test All Options
Test: 3

System Information

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i3-4340 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel B85M, Chipset: In
Memory: 16384 MB + 16384 MB + 16384 MB + 5120 MB + 2048 MB + 1024 MB + 512 MB + 128 MB SRAM, 1
Disk: Graphics: VMware SVGA II, Network: VMware VMXNET3

Software:
OS: Ubuntu 14.04, Kernel: 3.4.0-109-generic 109.641, Compiler: GCC 4.8.2 20140609, File-Sy
condition: 20000000, System Layer: VMware

Would you like to save these test results (Y/n)?

Cachebench:
git/cachebench-1.1.2 [Test: Write]
Test 3 of 3
Estimated Total Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 10:09:57
Started Run 2 @ 10:11:04
Started Run 3 @ 10:12:11 [Std. Dev: 0.000]

Test Results:
12439.627095
12415.788047
12434.877811

Average: 12430.11 MB/s

```

```

root@ubuntu:~/src# ./lshc77

CacheBench
gcc/cacheBench-1.1.2
Processor Test Configuration
  1: Read
  2: Write
  3: Read / Modify / Write
  4: Test All Options
  Test: 3

System Information

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel 840EM, Chipset: In
Memory: 16384 MB + 16384 MB + 16384 MB + 5191 MB + 2048 MB + 1524 MB + 512 MB + 128 MB DRAM, 0
Cache: Cores: 0, Cache: 32KB L1, Memory: 0MB L2

Software:
OS: Ubuntu 14.04, Kernel: 3.13-0-110-generic (64-bit), Compiler: GCC 4.8.0 20140408, File-Sys
Language: C99, System: Linux

Would you like to save these test results (Y/N)? n

CacheBench
gcc/cacheBench-1.1.2 [Test: Write]
Test 1 of 1
Estimated Total Run Count: 3
Estimated Time to Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 15:20:43
Started Run 2 @ 15:22:55
Started Run 3 @ 15:24:08 (End: Dev: 0.21%)

Test Results:
13412.91013
13440.56021
13431.47429

Average: 13428.64 99.7%

```

```

test@ubuntu:~/core/byte?
CacheBench:
git/cachebench-1.1.2
Processor Test Configuration
  1: Read
  2: Write
  3: Read / Modify / Write
  4: Test All Options
  Test: 2

System Information

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel 945GM, Chipset: Intel
Memory: 16384 MB + 16384 MB + 16384 MB + 6144 MB + 3040 MB + 1024 MB + 512 MB + 128 MB DRAM, DA
Disk, Graphics: VMware SVGA II, Network: VMware VMXNET3

Software:
OS: Ubuntu 14.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (686_64), Compiler: GCC 4.8.4 20140606, File-System
ext2(ext4) ext4(xfs), System Label: Ubuntu

Would you like to save these test results (Y/n)? n

CacheBench:
git/cachebench-1.1.2 [Test: Write]
Test: 2 of 2
Estimated Trial Run Count: 2
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 15:31:41
Started Run 2 @ 15:31:49
Started Run 3 @ 15:31:56 [Std. Dev: 0.00%]

Test Results:
1247.49842
1247.49789
1247.49853

Average: 1247.49 MB/s

```

b. RAM

Ramspeed Floatingpoint

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel 945GM
Software:
OS: Ubuntu 14.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (686_64), Compiler: GCC 4.8.4 20140606

Would you like to save these test results (Y/n)? n

RAMSpeed 3.8.01:
git/ramspeed-1.8.3 [Type: Copy - Benchmark: Floating Point]
Test: 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 11 Minutes
Started Run 1 @ 10:51:09
Started Run 2 @ 10:54:47
Started Run 3 @ 10:58:27 [Std. Dev: 0.30%]

Test Results:
7447.53
7400.4
7415.24

```



```

System Information
Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel
Software:
OS: Ubuntu 14.04, Kernel: 4.4.0-114-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0
Would you like to save these test results (Y/n): n

RAMspeed SMP 3.5.0:
pta/ramspeed-1.4.3 [Type: Copy - Benchmark: Integer]
Test 1 of 2
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Test Run-Time: 11 Minutes
Estimated Time To Completion: 22 Minutes
Started Run 1 @ 18:28:34
Started Run 2 @ 18:30:15
Started Run 3 @ 18:31:55 [Std. Dev: 0.144]

Test Results:
7410.38
7420.6
7431.88

```

```

System Information
Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel
Software:
OS: Ubuntu 14.04, Kernel: 4.4.0-114-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0
Would you like to save these test results (Y/n): n

RAMspeed SMP 3.5.0:
pta/ramspeed-1.4.3 [Type: Copy - Benchmark: Integer]
Test 1 of 2
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Test Run-Time: 11 Minutes
Estimated Time To Completion: 22 Minutes
Started Run 1 @ 21:34:48
Started Run 2 @ 21:36:26
Started Run 3 @ 21:38:05 [Std. Dev: 0.134]

Test Results:
7434.36
7436.66
7449.61

```

```

System Information
Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.30GHz (2 Cores), Motherboard: Intel 440
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-114-generic (skk_44), Compiler: GCC 5.4.0 2014

Would you like to save these test results (Y/n): n

RAMspeed SMP 3.5.0:
jpc/ramspeed-1.4.3 [Type: Copy - Benchmark: Integer]
Test 1 of 2
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Test Run-Time: 11 Minutes
Estimated Time To Completion: 22 Minutes
Started Run 1 @ 23:07:52
Started Run 2 @ 23:11:32
Started Run 3 @ 23:15:17 [Std. Dev: 0.954]

Test Results:
7492.44
7307.7
7272.42

```

```

System Information
Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.30GHz (2 Cores), Motherboard: Intel
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-114-generic (skk_44), Compiler: GCC 5.4.0
Would you like to save these test results (Y/n): n

RAMspeed SMP 3.5.0:
jpc/ramspeed-1.4.3 [Type: Copy - Benchmark: Integer]
Test 2 of 2
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Test Run-Time: 11 Minutes
Estimated Time To Completion: 22 Minutes
Started Run 1 @ 00:15:53
Started Run 2 @ 00:19:35
Started Run 3 @ 00:23:10 [Std. Dev: 1.168]

Test Results:
7402.14
7219.88
7357.62

```

Stream

```

System Information:
Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4440 @ 3.10GHz (2 Cores), Motherboard: Intel 990X, Chip
Software:
OS: Ubuntu 14.04, Kernel: 4.4.0-114-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 20140608, S
Would you like to save these test results (Y/n): n

Stream 2015-01-17:
pre/stream-1.3.1 [Type: Copy]
Test 1 of 1
Estimated Total Run Count: 4
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 01:12:55
Started Run 2 @ 01:13:00
Started Run 3 @ 01:13:04
Started Run 4 @ 01:13:08
Started Run 5 @ 01:13:12 (Std. Dev: 0.7%)

Test Results:
10742
10657.8
10674.7
10700.4
10608

```

```

System Information:
Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4440 @ 3.10GHz (2 Cores), Motherboard: Intel
Software:
OS: Ubuntu 14.04, Kernel: 4.4.0-114-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0
Would you like to save these test results (Y/n): n

Stream 2015-01-17:
pre/stream-1.3.1 [Type: Copy]
Test 1 of 1
Estimated Total Run Count: 4
Estimated Time To Completion: 8 Minutes
Started Run 1 @ 01:24:08
Started Run 2 @ 01:24:14
Started Run 3 @ 01:24:22
Started Run 4 @ 01:24:30
Started Run 5 @ 01:24:38 (Std. Dev: 0.96%)

Test Results:
10723.4
10649
10668.3
10678
10740.3

```

```

System Information:

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel
Software:
OS: Ubuntu 14.04, Kernel: 4.4.0-114-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0

Would you like to save these test results (Y/n): n

Stream 2013-01-27:
pta/stream-1.3.1 [Type: Copy]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 9 Minutes
Started Run 1 @ 02:25:08
Started Run 2 @ 02:27:02
Started Run 3 @ 02:29:11
Started Run 4 @ 02:30:51
Started Run 5 @ 02:32:31 [Std. Dev: 0.344]

Test Results:
10775.8
10730
10680.1
10700.2
10704.5

```

Tinymembench

```

System Information:

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel
Software:
OS: Ubuntu 14.04, Kernel: 4.4.0-114-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0

Would you like to save these test results (Y/n): n

Tinymembench 2013-05-28:
pta/tinymembench-1.0.1
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 33 Minutes
Started Run 1 @ 00:19:05
Started Run 2 @ 00:22:04
Started Run 3 @ 00:28:34 [Std. Dev: 1.894]
Started Run 4 @ 00:38:45 [Std. Dev: 1.304]

Test Results:
5494
5107.7
5447.3
5402

```

```

System Information
Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (amd64), Compiler: GCC 5.4.0 20150424

Would you like to save these test results (Y/n): n

Tinybench 2018-05-28:
pca/tinybench-1.0.2
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 24 Minutes
Started Run 1 @ 09:21:34
Started Run 2 @ 09:27:36
Started Run 3 @ 09:33:38 [Std. Dev: 0.24%]

Test Results:
4457.1
4470
4461.6

```

```

System Information
Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (amd64), Compiler: GCC 5.4.0 20150424

Would you like to save these test results (Y/n): n

Tinybench 2018-05-28:
pca/tinybench-1.0.2
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 22 Minutes
Started Run 1 @ 09:39:12
Started Run 2 @ 10:05:10
Started Run 3 @ 10:12:09 [Std. Dev: 0.43%]

Test Results:
4488.7
4422.5
4433.6

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel
Software:
OS: Ubuntu 14.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0
Would you like to save these test results (Y/n): n

Tinybench 2018-05-28:
git/tinybench-1.0.2
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 21 Minutes
Started Run 1 @ 10:18:38
Started Run 2 @ 10:25:00
Started Run 3 @ 10:31:42 [Std. Dev: 0.234]

Test Results:
5472.4
5439
5466.3

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel
Software:
OS: Ubuntu 14.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0
Would you like to save these test results (Y/n): n

Tinybench 2018-05-28:
git/tinybench-1.0.2
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 21 Minutes
Started Run 1 @ 11:04:19
Started Run 2 @ 11:10:19
Started Run 3 @ 11:16:23 [Std. Dev: 0.254]

Test Results:
5479.7
5467.3
5430.3

Average: 5462.97 MB/s

```

c. Disk

AIO-Stress

```
Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel 440BX, C
X/ZK/DX, Memory: 4096 MB + 2048 MB 389B, Disk: 172GB Virtual disk, Graphics: VMware
: VMware VMXNET3
```

```
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 20160609
4, Screen Resolution: 2048x1600, System Layer: VMware
```

Would you like to save these test results (Y/n): n

```
libIO-Stress 0.21:
pts@nio-stress-1.1.1 (Test: Random Write)
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 5 Minutes
Started Run 1 @ 10:00:53
Started Run 2 @ 10:01:59
Started Run 3 @ 10:02:25
Started Run 4 @ 10:03:12
Started Run 5 @ 10:03:58
Started Run 6 @ 10:04:45
```

```
Test Results:
166.2
141.47
141.37
145.75
143.74
142.25
```

```
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 20160609
0, Screen Resolution: 2048x1600, System Layer: VMware
```

Would you like to save these test results (Y/n): n

```
libIO-Stress 0.21:
pts@nio-stress-1.1.1 (Test: Random Write)
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 5 Minutes
Started Run 1 @ 10:07:54
Started Run 2 @ 10:08:42
Started Run 3 @ 10:09:31
Started Run 4 @ 10:10:10
Started Run 5 @ 10:11:06
Started Run 6 @ 10:11:53
```

```
Test Results:
139.52
125.57
139.29
139.3
138.69
139.95
```

```
Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4160 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel 4160X,
K/ZX/2X, Memory: 4996 MB + 2048 MB BBOB, Disk: 172GB Virtual disk, Graphics: VMware
: VMware VMXNET3

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 2016060
4, Screen Resolution: 2048x1500, System Layer: VMware

Would you like to save these test results (Y/n): n

010-Stress 0.21:
pts-win-stress-1.1.1 [Test: Random Write]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 5 Minutes
Started Run 1 @ 10/13/26
Started Run 2 @ 10/13/29
Started Run 3 @ 10/14/30 [Std. Dev: 3.356]

Test Results:
182.32
150.76
150.15
```



Compilebench

```
Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel 440BX, C
KZX-0K, Memory: 4096 MB + 2048 MB SRM, Disk: 172GB Virtual disk, Graphics: VMware
 VMware VMXNET3
```

```
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 20160609
4, Screen Resolution: 2048x1600, System Layer: VMware
```

Would you like to save these test results (Y/n): n

```
Compile Bench 0.6:
pts/compilebench-1.0.2 (Test: Initial Create)
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 17 Minutes
Started Run 1 @ 23:14:11
Started Run 2 @ 23:17:40
Started Run 3 @ 23:21:18 (Std. Dev: 2.38s)

Test Results:
133.53
136.58
139.25
```

System Information

```
Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel 440BX, C
KZX-0K, Memory: 4096 MB + 2048 MB SRM, Disk: 172GB Virtual disk, Graphics: VMware
 VMware VMXNET3
```

```
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 20160609
4, Screen Resolution: 2048x1600, System Layer: VMware
```

Would you like to save these test results (Y/n): n

```
Compile Bench 0.6:
pts/compilebench-1.0.2 (Test: Initial Create)
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 11 Minutes
Started Run 1 @ 09:19:35
Started Run 2 @ 09:23:00
Started Run 3 @ 09:26:27 (Std. Dev: 3.01s)

Test Results:
133.17
133.2
136.36
```

```

System Information

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel 440BX, C
K/2X-DX, Memory: 4096 MB + 2048 MB DRAM, Disk: 172GB Virtual disk, Graphics: VMwa
re: VMware VMXNET3

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 20160609
4, Screen Resolution: 2048x1600, System Layer: VMware

Would you like to save these test results (Y/n): n

Compile Bench 0.6:
pts/compilebench-1.0.2 (Test: Initial Create)
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 11 Minutes
Started Run 1 @ 00:40:52
Started Run 2 @ 00:44:04
Started Run 3 @ 00:47:17 (Std. Dev: 1.64x)

Test Results:
179.18
204.76
205.13

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel 440BX, C
K/2X-DX, Memory: 4096 MB + 2048 MB DRAM, Disk: 172GB Virtual disk, Graphics: VMwa
re: VMware VMXNET3

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 20160609
4, Screen Resolution: 2048x1600, System Layer: VMware

Would you like to save these test results (Y/n): n

Compile Bench 0.6:
pts/compilebench-1.0.2 (Test: Initial Create)
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 11 Minutes
Started Run 1 @ 01:15:00
Started Run 2 @ 01:18:26
Started Run 3 @ 01:21:43
Started Run 4 @ 01:25:00
Started Run 5 @ 01:28:14
Started Run 6 @ 01:31:32

Test Results:
192.48
161.82
214.44
210.17
210.45
283.44

```

2. Xen

CPU

Cachebench Read

```
CacheBench:
  git/cachebench-1.1.2
  Processor Test Configuration
    1: Read
    2: Write
    3: Read / Modify / Write
    4: Test All Options
    Tests: 2

System Information

Hardware:
  Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen HVM dom

Software:
  OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (x86_64), File-System: ext4, 30

Would you like to save these test results (Y/n)? n

CacheBench:
  git/cachebench-1.1.2 [Test: Read]
  Test 1 of 1
  Estimated Total Run Count: 3
  Estimated Time To Completion: 3 Minutes
  Started Run 1 @ 11:22:07
  Started Run 2 @ 11:24:14
  Started Run 3 @ 11:26:21 (Std. Dev: 0.65%)

Test Results:
  2667.602909
  2871.92003
  2870.688493
```

```

System Information

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Ken HVM dom0

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 20

Would you like to save these test results (Y/n): n

CacheBench:
jcs/cachebench-1.1.2 [Test: Read]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 11:32:14
Started Run 2 @ 11:34:40
Started Run 3 @ 11:36:57 [Std. Dev: 0.07%]

Test Results:
2873.427916
2868.955847
2872.455741

```

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Ken HVM dom0

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 2

Would you like to save these test results (Y/n): n

CacheBench:
jcs/cachebench-1.1.2 [Test: Read]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 11:39:41
Started Run 2 @ 11:41:40
Started Run 3 @ 11:43:55 [Std. Dev: 0.10%]

Test Results:
2872.471794
2872.102800
2887.457491

```

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen HVM domU,
Software:
OS: Ubuntu 14.04, Kernel: 3.9.0-142-generic (x86_64), Compiler: GCC 4.8.0 2013
Would you like to save these test results (Y/n): n

CacheBench:
pta/cachebench-1.1.2 [Test: Read]
Test 1 of 1
Estimated Total Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 11:49:48
Started Run 2 @ 11:51:33
Started Run 3 @ 11:54:02 [Std. Dev: 0.01%]

Test Results:
2678.691144
2679.914424
2679.947176

```

```

System Information
Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen HVM domU, C
Software:
OS: Ubuntu 14.04, Kernel: 3.9.0-142-generic (x86_64), Compiler: GCC 4.8.0 2013
Would you like to save these test results (Y/n): n

CacheBench:
pta/cachebench-1.1.2 [Test: Read]
Test 1 of 1
Estimated Total Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 11:59:21
Started Run 2 @ 12:01:39
Started Run 3 @ 12:03:45 [Std. Dev: 0.10%]

Test Results:
1449
1060.214370
1069.132449

```

Cachebench Write

```

CacheBench:
  pts/cachebench-1.1.2
  Process Test Configuration
    1: Read
    2: Write
    3: Read / Modify / Write
    4: Test All Options
  Test: 2

System Information

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen M7N Board
Chipset: Intel 440FX - 8244FX BMC, Memory: 1 x 4136 MB RAM, Disk: 137GB, Graph
ics: Device 1234:1234

Software:
OS: Ubuntu 14.04, Kernel: 4.4.0-141-generic (656.44), Compiler: GCC 5.4.0 201404
09, File-System: ext4, System Layer: Xen M7N Board 4.13.1-7.2

```

Would you like to save these test results (Y/n)? n

```

CacheBench:
  pts/cachebench-1.1.2 [Test: Write]
  Test 1 of 4
  Estimated Total Run Count: 3
  Estimated Time To Completion: 7 Minutes
  Started Run 1 @ 20:43:36
  Started Run 2 @ 20:45:43
  Started Run 3 @ 20:47:50 [Std. Dev: 0.054]

Test Results:
  12449.98253
  12463.55428
  12468.87437

Average: 12461.47 MB/s

```

```

CacheBench:
  pts/cachebench-1.1.2
  Process Test Configuration
    1: Read
    2: Write
    3: Read / Modify / Write
    4: Test All Options
  Test: 2

System Information

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen M7N Board, Chipset: Intel 440FX
- 8244FX BMC

Software:
OS: Ubuntu 14.04, Kernel: 4.4.0-141-generic (656.44), Compiler: GCC 5.4.0 20140409, File-System: ext4,

```

Would you like to save these test results (Y/n)? n

```

CacheBench:
  pts/cachebench-1.1.2 [Test: Write]
  Test 1 of 1
  Estimated Total Run Count: 3
  Estimated Time To Completion: 7 Minutes
  Started Run 1 @ 20:51:10
  Started Run 2 @ 20:53:17
  Started Run 3 @ 20:55:24 [Std. Dev: 0.029]

Test Results:
  12441.88778
  12444.89178
  12448.20863

Average: 12444.84 MB/s

```

```

POTENZA TEST SUITE 01-0-1
-----
DATAFILE: gpa/00000000-1.0.0

CacheInfo:
gpa/00000000-1.0.0
POTENZA TEST Configuration:
  1) Read
  2) Write
  3) Read / Modify / Write
  4) Test All Options
  Tests: 2

System Information

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4440 @ 3.20GHz (2 Core), Microprocessore con 8MB cache, Chipset Intel i445G - QM77M
L3: 8192 MB SRM, DRAM: 16736, Operating System: Linux32LL

Software:
OS: Ubuntu 12.04, Kernel: 3.9-0-20-generis (686_38), Compiler: GCC 4.6.3 @ 6100495, File-System: ext3, System:
  local 4-11-12-0-2

Would you like to save these test results (Y/N)? n

CacheInfo:
gpa/00000000-1.0.0 (Test: Write)
Test: 1 of 1
POTENZA TEST Run Order: 0
POTENZA TEST Configuration: 7 Minutes
POTENZA Run 1 @ 11:00:07
POTENZA Run 2 @ 11:00:10
POTENZA Run 3 @ 11:00:12 (Test: Done: 0.0%)

Test Results:
12995-10341
12995-40168
12995-32015

Message: 12995-70 02/6

```

```

POTENZA TEST SUITE 01-0-1
-----
DATAFILE: gpa/00000000-1.0.0

CacheInfo:
gpa/00000000-1.0.0
POTENZA TEST Configuration:
  1) Read
  2) Write
  3) Read / Modify / Write
  4) Test All Options
  Tests: 2

System Information

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4440 @ 3.20GHz (2 Core), Microprocessore con 8MB cache, Chipset Intel i445G - QM77M
L3: 8192 MB SRM, DRAM: 16736, Operating System: Linux32LL

Software:
OS: Ubuntu 12.04, Kernel: 3.9-0-20-generis (686_38), Compiler: GCC 4.6.3 @ 6100495, File-System: ext3, System:
  local 4-11-12-0-2

Would you like to save these test results (Y/N)? n

CacheInfo:
gpa/00000000-1.0.0 (Test: Write)
Test: 1 of 1
POTENZA TEST Run Order: 0
POTENZA TEST Configuration: 7 Minutes
POTENZA Run 1 @ 11:00:09
POTENZA Run 2 @ 11:00:12 (Test: Done: 0.0%)

Test Results:
12995-10341
12995-40168
12995-32015

Message: 12995-44 02/6

```

```

CacheResults:
  gcc/omp@kayashiki-1.1.1.0
  Processor: 160 (100%)
  1: Read
  2: Write
  0: Read / Write / Write
  9: Text: 811 (0%)
  Total: 2

System Information:

CacheSize:
  Processor: 2 * Total Size (2-4480 * 4 (200% of 2000), Memory: 800, Memory: 1000, Size: 4000 - 400
  1 * 410 MB RAM, Total: 15700, Available: 1240 (11%)

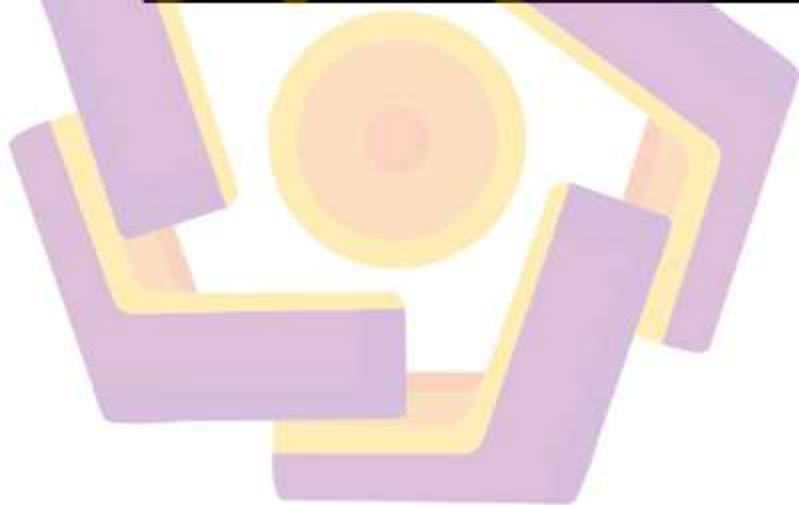
CacheSize:
  OS: Ubuntu 14.04, Processor: 4.4.0-10-generic (64-bit), Compiler: GCC 4.8.4 (20140406), File-System: ext4, Sync:
  Mode: 0-1111-1-1

  Would you like to save these test results (Y/N)?

CacheResults:
  gcc/omp@kayashiki-1.1.1.0 (Time: 0.110)
  Test: 1 of 1
  Configuration: Run: 10000, 4
  Processor: 160, In-Configuration: 1 (100%)
  Processor: 160 * 0 (110%)
  Processor: 160 * 0 (110%)
  Processor: 160 * 0 (110%) (110) (0.110%)

Test Results:
  12000 (0.110)
  12000 (0.110)
  12000 (0.110)
  12000 (0.110)
  12000 (0.110)
  12000 (0.110)

```



RAM

Ramspeed Floatingpoint

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen HVM Jan0,
size 1234:1111

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (x86_64), File-System: ext4,

Would you like to save these test results (Y/n): n

RAMSpeed SMP 3.5.0:
pts/ramspeed-1.4.3 [Type: Copy - Benchmark: Floating Point]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 11 Minutes
Started Run 1 @ 23:36:51
Started Run 2 @ 23:40:26
Started Run 3 @ 23:44:02 [Std. Dev: 0.054]

Test Results:
7493.89
7495.11
7492.63

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen HVM Jan0,
size 1234:1111

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 20160409

Would you like to save these test results (Y/n): n

RAMSpeed SMP 3.5.0:
pts/ramspeed-1.4.3 [Type: Copy - Benchmark: Floating Point]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 11 Minutes
Started Run 1 @ 06:15:41
Started Run 2 @ 06:18:17
Started Run 3 @ 06:22:52 [Std. Dev: 0.184]

Test Results:
7460.77
7465.49
7461.93

Average: 7457.40 MB/s

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen HVM d
ion 1234:1111

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 2016

Would you like to save these test results (Y/n): n

RAMspeed SMP 3.5.0:
pts/ramspeed-1.4.3 [Type: Copy - Benchmark: Floating Point]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 11 Minutes
Started Run 1 @ 06:41:19
Started Run 2 @ 06:44:50
Started Run 3 @ 06:48:26 [Std. Dev: 0.06%]

Test Results:
7480.14
7470.44
7472.58

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen HVM d
ion 1234:1111

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 2016

Would you like to save these test results (Y/n): n

RAMspeed SMP 3.5.0:
pts/ramspeed-1.4.3 [Type: Copy - Benchmark: Floating Point]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 11 Minutes
Started Run 1 @ 07:04:31
Started Run 2 @ 07:08:27
Started Run 3 @ 07:12:03 [Std. Dev: 0.15%]

Test Results:
7478.24
7479.28
7469.82

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen VM dom0,
ice 1234:1111

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 2016

Would you like to save these test results (Y/N): n

RAMspeed 3.5.0:
pts/ramspeed-1.4.3 [Type: Copy - Benchmark: Floating Point]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 11 Minutes
Started Run 1 @ 07:20:53
Started Run 2 @ 07:24:19
Started Run 3 @ 07:28:08 [Std. Dev: 0.03%]

Test Results:
7465.56
7460.16
7465.19

```

Stream

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen VM dom0,
ice 1234:1111

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 2016

Would you like to save these test results (Y/N): n

Stream 3.0.0-01-27:
pts/stream-2.9.1 [Type: Copy]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 5
Estimated Time To Completion: 6 Minutes
Started Run 1 @ 13:22:17
Started Run 2 @ 13:23:52
Started Run 3 @ 13:25:27
Started Run 4 @ 13:27:02
Started Run 5 @ 13:28:37 [Std. Dev: 0.05%]

Test Results:
10830.8
10825.9
10830.9
10840.6
10829.3

```

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Ken HVM dsmD,
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 201
Would you like to save these test results (Y/n): n

Stream 2013-01-17:
gcc/stream-1.3.1 [Type: Copy]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 5
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 12:58:16
Started Run 2 @ 12:59:31
Started Run 3 @ 13:01:27
Started Run 4 @ 13:03:02
Started Run 5 @ 13:04:36 [Std. Dev: 0.028]

Test Results:
10845.3
10855.9
10845.6
10846.3
10845.6

```

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Ken HVM dsmD,
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 201
Would you like to save these test results (Y/n): n

Stream 2013-01-17:
gcc/stream-1.3.1 [Type: Copy]
Test 2 of 1
Estimated Trial Run Count: 5
Estimated Time To Completion: 8 Minutes
Started Run 1 @ 13:08:43
Started Run 2 @ 13:10:17
Started Run 3 @ 13:10:52
Started Run 4 @ 13:11:27
Started Run 5 @ 13:12:02 [Std. Dev: 0.048]

Test Results:
10890.1
10852.6
10844.1
10841.2
10844.7

```

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen HVM domU

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 20160302

Would you like to save these test results (Y/n): n

Stream 2016-01-17:
pts/stream-1.3.1 [Type: Copy]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 5
Estimated Time To Completion: 8 Minutes
Started Run 1 @ 13:30:50
Started Run 2 @ 13:32:05
Started Run 3 @ 13:34:00
Started Run 4 @ 13:35:32
Started Run 5 @ 13:37:18 [Std. Dev: 0.208]

Test Results:
10812.7
10811.5
10833.4
10829.1
10850.3

```

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen HVM domU

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 20160302

Would you like to save these test results (Y/n): n

Stream 2016-01-17:
pts/stream-1.3.1 [Type: Copy]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 5
Estimated Time To Completion: 8 Minutes
Started Run 1 @ 13:41:32
Started Run 2 @ 13:43:07
Started Run 3 @ 13:44:42
Started Run 4 @ 13:46:07
Started Run 5 @ 13:47:02 [Std. Dev: 0.044]

Test Results:
10844.3
10845.6
10839.1
10845.9
10837.3

```

Tinymembench

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen SVM d
ice 1234:1111

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (a86_64), Compiler: GCC 5.4.0 201
...

Would you like to save these test results (Y/n): n

Tingswebench 2018-05-28:
pts/tingswebench-1.0.2
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 42 Minutes
Started Run 1 @ 07:39:44
Started Run 2 @ 07:41:57
Started Run 3 @ 07:52:09 [Std. Dev: 0.19%]

Test Results:
5521.3
5526.7
5539.4

```

```

System Information

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen SVM d
ice 1234:1111

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (a86_64), Compiler: GCC 5.4.0 201
...

Would you like to save these test results (Y/n): n

Tingswebench 2018-05-28:
pts/tingswebench-1.0.2
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 19 Minutes
Started Run 1 @ 08:19:34
Started Run 2 @ 08:21:54
Started Run 3 @ 08:32:15 [Std. Dev: 0.20%]

Test Results:
5542.3
5526.7
5530.6

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen HMW dcmf,
lsc 1234:1111

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 20160604

Would you like to save these test results (Y/n): n

Tinytestbench 2018-05-28:
pta/tinytestbench-1.0.2
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 19 Minutes
Started Run 1 @ 08:44:32
Started Run 2 @ 08:52:04
Started Run 3 @ 08:59:36 [Std. Dev: 0.594]

Test Results:
5126.3
5126.7
5125.9

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen HMW d
lsc 1234:1111

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 201
60604

Would you like to save these test results (Y/n): n

Tinytestbench 2018-05-28:
pta/tinytestbench-1.0.2
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 18 Minutes
Started Run 1 @ 08:09:45
Started Run 2 @ 08:16:02
Started Run 3 @ 08:22:17 [Std. Dev: 0.065]

Test Results:
5114.4
5110.8
5114.9

```

```
Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4440 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Ken HMW 0
ice 1234:1234

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 201

Would you like to save these test results (Y/n): n

Tinybench 2018-05-28:
ps/tinybench-1.0.2
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 5
Estimated Time To Completion: 19 Minutes
Started Run 1 @ 05:37:04
Started Run 2 @ 05:43:08
Started Run 3 @ 05:49:34 [Std. Dev: 0.094]

Test Results:
5825.7
5827.3
5815.8
```



Disk

AIO-Stress

```

AIO-Stress 0.31:
pts/aio-stress-1.1.1 [Test: Random Write]
Test 1 of 1
Estimated Total Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 3 Minutes
  Started Run 1 @ 15:38:23
  Started Run 2 @ 15:40:11
  Started Run 3 @ 15:41:01
  Started Run 4 @ 15:41:52
  Started Run 5 @ 15:42:44
  Started Run 6 @ 15:43:32

Test Results:
290.31
157.33
154.08
150.78
172.19
176.78

Average: 184.05 MB/s

```

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen HVM dom0, C
Software:
OS: Ubuntu 14.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 2016
Would you like to save these test results (Y/N): n

AIO-Stress 0.31:
pts/aio-stress-1.1.1 [Test: Random Write]
Test 1 of 1
Estimated Total Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 3 Minutes
  Started Run 2 @ 15:48:16
  Started Run 3 @ 15:49:05
  Started Run 5 @ 15:49:56 [Std. Dev: 0.69%]

Test Results:
155.42
154.9
154.9

Average: 155.73 MB/s

```

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xan HVM dm90, Ch
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 201604
Would you like to save these test results (Y/n): n

AIO-Stress 0.21:
psu/aio-stress-1.1.1 [Test: Random Write]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 4 Minutes
Started Run 1 @ 19:09:05
Started Run 2 @ 19:09:16
Started Run 3 @ 19:10:48 [Std. Dev: 2.02%]

Test Results:
154.31
150.49
148.18

Average: 151.43 MB/s

```

```

AIO-Stress 0.21:
psu/aio-stress-1.1.1
Disk Test Configuration

System Information
Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xan HVM dm90, Ch
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 201604
Would you like to save these test results (Y/n): n

AIO-Stress 0.21:
psu/aio-stress-1.1.1 [Test: Random Write]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 4 Minutes
Started Run 1 @ 19:10:41
Started Run 2 @ 19:10:53
Started Run 3 @ 19:12:28 [Std. Dev: 2.48%]

Test Results:
155.45
152.19
154.2

Average: 153.95 MB/s

```

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen HMV amd3,

Software:
OS: Ubuntu 14.04, Kernel: 4.4.0-143-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 2014

Would you like to save these test results (Y/n): n

AIO-Stress 0.21:
pts/aio-stress-1.1.1 [Test: Random Write]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 8 Minutes
Started Run 1 @ 19:24:46
Started Run 2 @ 19:25:35
Started Run 3 @ 19:26:24 [Std. Dev: 2.14%]

Test Results:
149.44
155.24
143.9
Average: 150.19 MB/s

```

Compilebench

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen HMV amd3,

Software:
OS: Ubuntu 14.04, Kernel: 4.4.0-143-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 2014

Would you like to save these test results (Y/n): n

CompileBench 0.61:
pts/compilebench-1.0.2 [Test: Compile]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 17 Minutes
Started Run 1 @ 14:58:52
Started Run 2 @ 14:59:23
Started Run 3 @ 14:59:54 [Std. Dev: 4.00%]
Started Run 4 @ 15:00:27 [Std. Dev: 3.39%]

Test Results:
244.87
244.31
240.41
238.93
Average: 237.06 MB/s

```

```
Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen HVM domU
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 201
Would you like to save these test results (Y/n): n

Compile Bench 0.6:
pta/compilebench-1.0.2 [Test: Initial Create]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 17 Minutes
Started Run 1 @ 14:17:11
Started Run 2 @ 14:20:37
Started Run 3 @ 14:24:04 [Std. Dev: 1.27%]

Test Results:
216.90
212.09
210.91

Average: 213.03 MB/s
```

```
Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen HVM domU,
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 201
Would you like to save these test results (Y/n): n

Compile Bench 0.6:
pta/compilebench-1.0.2 [Test: Initial Create]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 18 Minutes
Started Run 1 @ 14:50:00
Started Run 2 @ 14:53:24
Started Run 3 @ 14:56:50 [Std. Dev: 0.77%]

Test Results:
217.13
213.99
214.68

Average: 215.23 MB/s
```

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen EVM domU,
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 201
Would you like to save these test results (Y/n): n

Compile Bench 0.6:
pta/compilebench-1.0.2 [Test: Initial Create]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 13 Minutes
Started Run 1 @ 15:00:38
Started Run 2 @ 15:03:41
Started Run 3 @ 15:06:34 [Std. Dev: 9.62%]

Test Results:
216.31
214.1
216.98
Average: 215.82 MB/s

```

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Xen EVM domU,
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-142-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 201
Would you like to save these test results (Y/n): n

Compile Bench 0.6:
pta/compilebench-1.0.2 [Test: Initial Create]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 13 Minutes
Started Run 1 @ 15:33:35
Started Run 2 @ 15:36:35
Started Run 3 @ 15:39:27 [Std. Dev: 1.93%]

Test Results:
207.55
213.72
212.03
Average: 211.77 MB/s

```

3. VMware Workstation

CPU

Cachebench Read

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard:
S, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Ensoniq ES1371 / Creative, Net
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), File-System
Would you like to save these test results (Y/n): n

CacheBench:
pta/cachebench-1.1.2 [Test: Read]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 5 Minutes
Started Run 1 @ 04:31:40
Started Run 2 @ 04:33:47
Started Run 3 @ 04:35:55 [Std. Dev: 0.61%]

Test Results:
2835.752944
2865.815136
2865.351487

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard:
S, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Ensoniq ES1371 / Creative, Net
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC
Would you like to save these test results (Y/n): n

CacheBench:
pta/cachebench-1.1.2 [Test: Read]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 04:40:26
Started Run 2 @ 04:42:33
Started Run 3 @ 04:44:40 [Std. Dev: 0.07%]

Test Results:
2869.683
2866.000548
2866.538

```

System Information

Hardware:

Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard
S, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Ensoniq ES1371 / Creative, Net

Software:

OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC

Would you like to save these test results (Y/n): n

CacheBench:

```
pts/cachebench-1.1.2 [Test: Read]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 04:38:16
Started Run 2 @ 04:50:13
Started Run 3 @ 04:52:30 [Std. Dev: 0.03%]
```

```
Test Results:
2866.659169
2866.108336
2865.761184
```

Hardware:

Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Mother
S, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Ensoniq ES1371 / Creative

Software:

OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC

Would you like to save these test results (Y/n): n

CacheBench:

```
pts/cachebench-1.1.2 [Test: Read]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 04:59:55
Started Run 2 @ 05:02:03
Started Run 3 @ 05:04:10 [Std. Dev: 0.04%]
```

```
Test Results:
2867.347067
2865.198505
2866.611267
```

```
Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherb
S, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Ensoniq ES1371 / Creative,
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler

Would you like to save these test results (Y/n): n

CacheBench:
pts/cachebench-1.1.2 [Test: Read]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 05:08:54
Started Run 2 @ 05:11:01
Started Run 3 @ 05:13:08 [Std. Dev: 0.03%]

Test Results:
2865.143154
2864.401836
2865.958527
```


Cachebench Write

```

System Information
-----
Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel 440BX, Chipset:
X/20/2K, Memory: 4096 MB + 1024 MB + 512 MB + 256 MB + 128 MB DRAM, Disk: 172GB Ubuntu 9
optics: Ubuntu 30GB 11, Audio: Essmig ES1371 / Creative, Network: Intel 82543EB Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 20160609, File:
4, Screen Resolution: 1176x805, System Layer: Ubuntu

Would you like to save these test results (Y/n): n

CacheBench:
git/cachebench-1.1.2 (Test: Write)
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 02:50:41
Started Run 2 @ 02:52:40
Started Run 3 @ 02:54:35 (Total Run: 0.35s)

Test Results:
11972.262065
11972.160079
12049.605376

Average: 11994.01 MB/s

```

```

System Information
-----
Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel 440BX, Chipset:
X/20/2K, Memory: 4096 MB + 1024 MB + 512 MB + 256 MB + 128 MB DRAM, Disk: 172GB Ubuntu 9
optics: Ubuntu 30GB 11, Audio: Essmig ES1371 / Creative, Network: Intel 82543EB Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 20160609, File:
4, Screen Resolution: 1176x805, System Layer: Ubuntu

Would you like to save these test results (Y/n): n

CacheBench:
git/cachebench-1.1.2 (Test: Write)
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 02:52:01
Started Run 2 @ 02:54:00
Started Run 3 @ 02:56:15 (Total Run: 0.39s)

Test Results:
11991.001
12066.004106
12800.562706

Average: 12046.14 MB/s

```

```

System Information

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel 440BX, Chipset: X/2K/0X, Memory: 4096 MB + 1624 MB + 512 MB + 256 MB + 128 MB DRAM, Disk: 172GB Ubuntu 91r,
aphics: VMware SVGA II, Audio: Esomniq ES1371 > Creative, Network: Intel B2545EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 20160609, File-S
4, Screen Resolution: 1176x895, System Layer: Ubuntu

Would you like to save these test results (Y/n): n

Cachebench:
pts/cachebench-1.1.2 [Test: Write]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 02:25:07
Started Run 2 @ 02:27:14
Started Run 3 @ 02:29:21 (Std. Dev: 0.12%)

Test Results:
12013.547225
12012.005493
11979.976344

Average: 12004.18 MB/s

```

```

System Information

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel 440BX, Chipset: X/2K/0X, Memory: 4096 MB + 1624 MB + 512 MB + 256 MB + 128 MB DRAM, Disk: 172GB Ubuntu
aphics: VMware SVGA II, Audio: Esomniq ES1371 > Creative, Network: Intel B2545EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 20160609, File-S
4, Screen Resolution: 1176x895, System Layer: Ubuntu

Would you like to save these test results (Y/n): n

Cachebench:
pts/cachebench-1.1.2 [Test: Write]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 02:27:40
Started Run 2 @ 02:29:47
Started Run 3 @ 02:31:54 (Std. Dev: 0.79%)

Test Results:
11905.526482
12030.410097
12004.432604

Average: 12000.00 MB/s

```

```
System Information

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4660 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel 440BX, Chipset:
X-26-00, Memory: 4096 MB + 1624 MB + 512 MB + 256 MB + 128 MB (8GB), Disk: 172GB VMware VM
ahci: VMware 360 11, Audio: Esomix ES1371 / Creative, Network: Intel B255DB Gigabit.

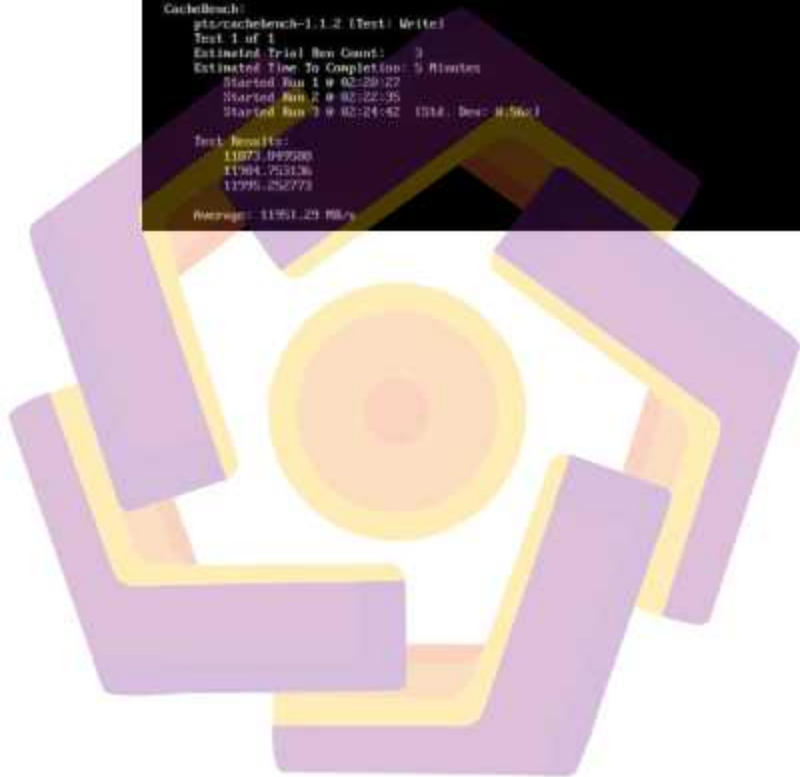
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), File-System: ext4, Screen Resolution:
, System Layer: VMware

Would you like to save these test results (Y/n): n

CacheBench:
pts-cachebench-1.1.2 (Test: Write)
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 3 Minutes
Started Run 1 @ 02:20:27
Started Run 2 @ 02:22:35
Started Run 3 @ 02:24:42 100% Done: 0.00s

Test Results:
11873.049288
11904.751136
11795.252773

Average: 11951.29 MB/s
```



RAM

Ramspeed Floatingpoint

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel 440BM
S, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Esomniq K51371 / Creative, Network: Intel B

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 20160

Would you like to save these test results (Y/N)? n

RAMspeed SNP 3.5.0:
pts/ramspeed-1.4.3 [Type: Copy - Benchmark: Floating Point]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 11 Minutes
Started Run 1 @ 17:32:29
Started Run 2 @ 17:42:08
Started Run 3 @ 17:45:46 [Std. Dev: 0.124]

Test Results:
7444.03
7460.31
7462.07

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Inte
S, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Esomniq K51371 / Creative, Network:

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-118-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.

Would you like to save these test results (Y/N)? n

RAMspeed SNP 3.5.0:
pts/ramspeed-1.4.3 [Type: Copy - Benchmark: Floating Point]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 11 Minutes
Started Run 1 @ 18:33:55
Started Run 2 @ 18:37:33
Started Run 3 @ 18:41:12 [Std. Dev: 0.066]

Test Results:
7459.17
7463.81
7454.98

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel B
0, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Ensoniq ES1371 / Creative, Network: Int

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 2

Would you like to save these test results (Y/n): n

RAMSpeed 2MF 3.5.0:
pta/ramspeed-1.4.3 [Type: Copy - Benchmark: Floating Point]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 11 Minutes
Started Run 1 @ 17:57:28
Started Run 2 @ 18:01:07
Started Run 3 @ 18:04:46 [Std. Dev: 0.04%]

Test Results:
7441.72
7436.15
7437.92

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel B
0, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Ensoniq ES1371 / Creative, Network: Int

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 2

Would you like to save these test results (Y/n): n

RAMSpeed 2MF 3.5.0:
pta/ramspeed-1.4.3 [Type: Copy - Benchmark: Floating Point]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 11 Minutes
Started Run 1 @ 18:36:10
Started Run 2 @ 18:39:45
Started Run 3 @ 18:43:27 [Std. Dev: 0.38%]

Test Results:
7403.95
7459.55
7449.5

```

Stream

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel 44
B, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Emu1071 / Creative, Network: Intel
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 201
Would you like to save these test results (Y/n): n

Stream 2013-01-17:
gcc/stream-1.9.1 [Type: Copy]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 5
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 19:02:40
Started Run 2 @ 19:04:23
Started Run 3 @ 19:06:00
Started Run 4 @ 19:07:37
Started Run 5 @ 19:09:14 [Std. Dev: 0.274]

Test Results:
10865.7
10827.9
10799.9
10797.9
10848.5

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Inte
B, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Emu1071 / Creative, Network:
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4
Would you like to save these test results (Y/n): n

Stream 2013-01-17:
gcc/stream-1.9.1 [Type: Copy]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 5
Estimated Time To Completion: 5 Minutes
Started Run 1 @ 02:44:02
Started Run 2 @ 02:45:09
Started Run 3 @ 02:47:13
Started Run 4 @ 02:48:11
Started Run 5 @ 02:50:28 [Std. Dev: 0.114]

Test Results:
10859.8
10857.5
10856.4
10832.5
10842.8

```

```
Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: I
5, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Ensoniq ES1371 / Creative, Networ

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5

Would you like to save these test results (Y/n): n

Screen 2013-01-17:
pta/stream-1.3.1 [Type: Copy]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 5
Estimated Time To Completion: 9 Minutes
Started Run 1 @ 02:01:57
Started Run 2 @ 02:03:34
Started Run 3 @ 02:05:11
Started Run 4 @ 02:06:48
Started Run 5 @ 02:08:24 [Std. Dev: 0.29%]

Test Results:
10789.9
10844.7
10852.4
10865.4
10785.2
```

Tinymembench

```

System Information

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel
S, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Ensoniq ES1371 / Creative, Network: I

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0

Would you like to save these test results (Y/n): n

Tinymembench 2016-05-28:
pc@tinymembench-1.0.2
Test 1 of 1
Estimated Total Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 19 Minutes
Started Run 1 @ 01:04:03
Started Run 2 @ 01:10:13
Started Run 3 @ 01:16:31 [Std. Dev: 0.50%]

Test Results:
5391.9
5435.6
5393.7

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel
S, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Ensoniq ES1371 / Creative, Network: I

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0

Would you like to save these test results (Y/n): n

Tinymembench 2016-05-28:
pc@tinymembench-1.0.2
Test 1 of 1
Estimated Total Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 19 Minutes
Started Run 1 @ 03:16:33
Started Run 2 @ 03:22:46
Started Run 3 @ 03:28:07 [Std. Dev: 0.83%]

Test Results:
5374.4
5446.3
5457.2

```



```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel
S, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Ensoniq ES1371 / Creative, Network: I

Software:
OS: Ubuntu 14.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0

Would you like to save these test results (Y/n): n

Tinybench 2018-05-28:
pta/tinybench-1.0.2
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 19 Minutes
Started Run 1 @ 08:59:44
Started Run 2 @ 09:01:24
Started Run 3 @ 09:03:40 [Std. Dev: 0.81%]

Test Results:
3370.3
3347.6
3448

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Int
S, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Ensoniq ES1371 / Creative, Network:

Software:
OS: Ubuntu 14.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4

Would you like to save these test results (Y/n): n

Tinybench 2018-05-28:
pta/tinybench-1.0.2
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 19 Minutes
Started Run 1 @ 20:11:04
Started Run 2 @ 20:17:17
Started Run 3 @ 20:23:38 [Std. Dev: 0.78%]

Test Results:
3388.9
3370.3
3450.8

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard:
S, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Ensoniq ES1371 / Creative, N

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler:

Would you like to save these test results (Y/n): n

Tinymembench 2018-05-28:
pts/tinymembench-1.0.2
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 42 Minutes
Started Run 1 @ 19:44:24
Started Run 2 @ 19:50:50
Started Run 3 @ 19:57:01 [Std. Dev: 0.33%]

Test Results:
5399.1
5431.3
5402.3

```

Disk

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Int
S, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Ensoniq ES1371 / Creative, Network:

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4

Would you like to save these test results (Y/n): n

AIO-Stress 0.21:
pts/aio-stress-1.1.1 [Test: Random Write]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 1 Minute
Started Run 1 @ 04:04:31
Started Run 2 @ 04:04:38
Started Run 3 @ 04:04:39 [Std. Dev: 1.78%]

Test Results:
1131.17
1151.66
1173.24

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel
S, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Ensoniq ES1371 / Creative, Network: In

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0

Would you like to save these test results (Y/N): n

ALO-Stress 0.21:
pts/alo-stress-1.1.1 [Test: Random Write]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 1 Minute
Started Run 1 @ 04:51:24
Started Run 2 @ 04:52:38
Started Run 3 @ 04:53:42 [Std. Dev: 1.478]

Test Results:
1110.12
1120.64
1089.54

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel
S, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Ensoniq ES1371 / Creative, Network: In

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0

Would you like to save these test results (Y/N): n

ALO-Stress 0.21:
pts/alo-stress-1.1.1 [Test: Random Write]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 1 Minute
Started Run 1 @ 04:52:06
Started Run 2 @ 04:53:14
Started Run 3 @ 04:54:18 [Std. Dev: 1.734]

Test Results:
1062.11
1063.09
1031.14

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel B, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Esomiq ES1371 / Creative, Network: Int

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0

Would you like to save these test results (Y/n): n

AIO-Stress 0.21:
pts/aio-stress-1.1.1 [Test: Random Write]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 1 Minute
Started Run 1 @ 05:44:13
Started Run 2 @ 05:44:17
Started Run 3 @ 05:44:22 [Std. Dev: 2.824]

Test Results:
1127.46
1116.23
1069.71

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel B, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Esomiq ES1371 / Creative, Network: Int

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 2

Would you like to save these test results (Y/n): n

AIO-Stress 0.21:
pts/aio-stress-1.1.1 [Test: Random Write]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 1 Minute
Started Run 1 @ 05:47:33
Started Run 2 @ 05:47:38
Started Run 3 @ 05:47:42 [Std. Dev: 1.798]

Test Results:
1119.21
1099.75
1079.93

```

Compilebench

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel 440M, Chipset: Intel 82545EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 14.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 4.8.4 20140409, FLL

Would you like to save these test results (Y/n): n

Compile Bench 0.41
pfa/compilebench-1.0.2 [Test: Initial Create]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 19 Minutes
Started Run 1 @ 23:51:41
Started Run 2 @ 23:54:13
Started Run 3 @ 23:56:47 [Std. Dev: 1.44%]

Test Results:
307.84
307.33
305.47

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Intel 440M, Chipset: Intel 82545EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 14.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 4.8.4 20140409, FLL

Would you like to save these test results (Y/n): n

Compile Bench 0.41
pfa/compilebench-1.0.2 [Test: Initial Create]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 17 Minutes
Started Run 1 @ 00:00:09
Started Run 2 @ 00:02:40
Started Run 3 @ 00:05:10 [Std. Dev: 1.92%]

Test Results:
307.79
300.38
304.42

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard:
k: Intel 82545EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC

Would you like to save these test results (Y/n): n

Compile Bench 0.6:
pts/compilebench-1.0.2 [Test: Initial Create]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 16 Minutes
Started Run 1 @ 00:08:58
Started Run 2 @ 00:11:28
Started Run 3 @ 00:13:04 [Std. Dev: 3.25%]

Test Results:
211.32
202.56
198.02

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard:
k: Intel 82545EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler:

Would you like to save these test results (Y/n): n

Compile Bench 0.6:
pts/compilebench-1.0.2 [Test: Initial Create]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 15 Minutes
Started Run 1 @ 01:48:30
Started Run 2 @ 01:51:14
Started Run 3 @ 01:54:01 [Std. Dev: 2.54%]

Test Results:
200.4
204.03
210.69

```

```

Hardware:
Processor: 2 x Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard:
Memory: Intel G2545EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC

Would you like to save these test results (Y/n): n

Compile Bench 0.6:
p9s/compilebench-1.0.2 [Test: Initial Create]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 14 Minutes
Started Run 1 @ 02:16:18
Started Run 2 @ 02:18:49
Started Run 3 @ 02:22:12 [Std. Dev: 3.00%]

Test Results:
203.36
199.53
191.6

```

4. Virtualbox

CPU

Cachebench Read

```

System Information

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Oracle Virtu
Memory: 23400M Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 20

Would you like to save these test results (Y/n): n

CacheBench:
p9s/cachebench-1.1.2 [Test: Read]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 3 Minutes
Started Run 1 @ 07:04:42
Started Run 2 @ 07:06:49
Started Run 3 @ 07:08:56 [Std. Dev: 0.21%]

Test Results:
1410.699823
1409.12983
1414.74449

```

```
Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Oracle
2540EM Gigabit
```

```
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4
```

Would you like to save these test results (Y/n): n

```
CacheBench:
pts/cachebench-1.1.2 [Test: Read]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 09:53:08
Started Run 2 @ 09:55:15
Started Run 3 @ 09:57:22 [Std. Dev: 0.234]

Test Results:
1406.721922
1412.343358
1406.745228
```

System Information

```
Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard:
2540EM Gigabit
```

```
Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler:
```

Would you like to save these test results (Y/n): n

```
CacheBench:
pts/cachebench-1.1.2 [Test: Read]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 11:12:43
Started Run 2 @ 11:14:50
Started Run 3 @ 11:16:57 [Std. Dev: 0.094]

Test Results:
1412.319439
1414.805877
1414.415053
```



```

System Information:

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Ora
2540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC

Would you like to save these test results (Y/n): n

CacheBench:
pta/cachebench-1.1.2 [Test: Read]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 12:13:44
Started Run 2 @ 12:15:51
Started Run 3 @ 12:17:55 [Std. Dev: 0.05%]

Test Results:
1381.19014
1396.795010
1398.762955

```

```

System Information:

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Ora
2540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC

Would you like to save these test results (Y/n): n

CacheBench:
pta/cachebench-1.1.2 [Test: Read]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 12:44:11
Started Run 2 @ 12:46:20
Started Run 3 @ 12:48:27 [Std. Dev: 0.19%]

Test Results:
1409.648029
1413.352367
1414.886535

```

Cachebench Write

```

System Information
-----
Hardware:
Processor: Intel Core i5-4660 @ 3.20GHz (1 Core), Motherboard: Oracle VMVirtualBox v1.2, Chipset: Intel
i-460FX-02441FX PMC, Memory: 6144MB, Disk: 17GB VMX HD, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Intel H
2801WA AC 97 Audio, Network: Intel 82540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), File-System: ext4, Screen Resolution: 2048x204
8, System Layer: Oracle VMware

Would you like to save these test results (Y/n)? n

CacheBench:
pin/cachebench-1.1.2 (Test: Write)
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 5 Minutes
Started Run 1 @ 15:11:27
Started Run 2 @ 15:13:24
Started Run 3 @ 15:15:41 (Std. Dev: 1.4%)

Test Results:
1362.22862
1391.86584
1380.716905

Average: 1385.33 MB/s

```

```

System Information
-----
Hardware:
Processor: Intel Core i5-4660 @ 3.20GHz (1 Core), Motherboard: Oracle VMVirtualBox v1.2, Chipset: Intel
i-460FX-02441FX PMC, Memory: 6144MB, Disk: 17GB VMX HD, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Intel H
2801WA AC 97 Audio, Network: Intel 82540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 20160609, File-System: ext
4, Screen Resolution: 2048x2048, System Layer: Oracle VMware

Would you like to save these test results (Y/n)? n

CacheBench:
pin/cachebench-1.1.2 (Test: Write)
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 15:22:29
Started Run 2 @ 15:24:27
Started Run 3 @ 15:26:34 (Std. Dev: 0.48%)

Test Results:
1388.794222
1380.892586
1370.367954

Average: 1391.99 MB/s

```

```

System Information

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (1 Core), Motherboard: Oracle VirtualBox v1.2, Chipset: Intel
i 940FX, B2441FX PIC, Memory: 6144MB, Disk: 172GB VMX8 HD0, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Intel H
280166 AC 97 Audio, Network: Intel 82540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 15.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (606.64), Compiler: GCC 5.4.0 20160609, File-System: ext
4, Screen Resolution: 2048x2048, System Layer: Oracle VMWare

Would you like to save these test results (Y/n) : n

CacheBench:
pts/cachebench-1.1.2 (Test: Write)
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 15:29:22
Started Run 2 @ 15:31:29
Started Run 3 @ 15:33:36 (Std. Dev: 0.2%)

Test Results:
1397.746494
1385.498943
1392.863198

Average: 1392.10 MB/s

```

```

System Information

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (1 Core), Motherboard: Oracle VirtualBox v1.2, Chipset: Intel
i 940FX, B2441FX PIC, Memory: 6144MB, Disk: 172GB VMX8 HD0, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Intel H
280166 AC 97 Audio, Network: Intel 82540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 15.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (606.64), Compiler: GCC 5.4.0 20160609, File-System: ext
4, Screen Resolution: 2048x2048, System Layer: Oracle VMWare

Would you like to save these test results (Y/n) : n

CacheBench:
pts/cachebench-1.1.2 (Test: Write)
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 15:31:47
Started Run 2 @ 15:33:54
Started Run 3 @ 15:36:01 (Std. Dev: 1.57%)

Test Results:
1287.367718
1480.482163
1383.730622

Average: 1389.58 MB/s

```

```

System Information

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (1 Core), Motherboard: Oracle VMVirtualBox xl2, Chipset: Intel
i_480FX_82401FX_PIC, Memory: 5144MB, Disk: 172GB UREA HDD, Graphics: VMware SVGA II, Audio: Intel B
3000A AC '97 Audio, Network: Intel B2540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-115-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 20160609, File-System: ext
4, Screen Resolution: 2048x2048, System Layer: Oracle VMWare

Would you like to save these test results (Y/n): n

CacheBench:
pta/cachebench-1.1.2 (Test: Write)
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 15:48:53
Started Run 2 @ 15:51:06
Started Run 3 @ 15:53:07 (Std. Dev: 0.37%)

Test Results:
139.325479
139.498804
139.391703

Average: 139.75 MB/s

```

RAM

Ramspeed Floatingpoint

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Oracle VMVirtualBox
1540EM-Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-114-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 20160609

Would you like to save these test results (Y/n): n

Ramspeed SMP 3.5.0:
pta/ramspeed-1.4.3 (Type: Copy - Benchmark: Floating Point)
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 11 Minutes
Started Run 1 @ 16:12:00
Started Run 2 @ 16:15:49
Started Run 3 @ 16:22:33 (Std. Dev: 0.46%)

Test Results:
7102.63
7165.42
7142.77

```

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Oracle Virtu
2540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 20

Would you like to save these test results (Y/n): n

RAMspeed BHP 3.5.0:
pic/ramspeed-1.4.3 [Type: Copy - Benchmark: Floating Point]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 12 Minutes
Started Run 1 @ 17:29:17
Started Run 2 @ 17:33:05
Started Run 3 @ 17:36:54 [Std. Dev: 0.53%]

Test Results:
7137.23
7236.79
7072.28

```

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Oracle Virtu
2540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 20

Would you like to save these test results (Y/n): n

RAMspeed BHP 1.5.0:
pic/ramspeed-1.4.3 [Type: Copy - Benchmark: Floating Point]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 12 Minutes
Started Run 1 @ 18:32:08
Started Run 2 @ 18:35:57
Started Run 3 @ 18:39:45 [Std. Dev: 0.19%]

Test Results:
7153.66
7149.7
7128.44

```

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Oracle VM
3540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0

Would you like to save these test results (Y/n): n

RAMspeed SMP 315.0:
pts/ramspeed-1.4.3 [Type: Copy - Benchmark: Floating Point]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 12 Minutes
Started Run 1 @ 19:17:44
Started Run 2 @ 19:21:33
Started Run 3 @ 19:25:22 [Std. Dev: 0.27%]

Test Results:
T130.57
T135.64
T138.1

```

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Oracle Virtua
3540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4.0 30

Would you like to save these test results (Y/n): n

RAMspeed SMP 315.0:
pts/ramspeed-1.4.3 [Type: Copy - Benchmark: Floating Point]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 12 Minutes
Started Run 1 @ 19:23:44
Started Run 2 @ 19:27:33
Started Run 3 @ 19:31:21 [Std. Dev: 0.15%]

Test Results:
T138.08
T138.32
T137.88

```

Stream

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Oracle
2540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4

Would you like to save these test results (Y/n): n

Stream 2017-01-17:
pts/stream-1.3.1 [Type: Copy]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 5
Estimated Time To Completion: 7 Minutes
Started Run 1 @ 19:51:25
Started Run 2 @ 19:53:26
Started Run 3 @ 19:55:06
Started Run 4 @ 19:56:46
Started Run 5 @ 19:58:27 [Std. Dev: 0.13%]

Test Results:
10425.2
10426.4
10419.2
10463.8
10397.5

```

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Oracle
2540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4

Would you like to save these test results (Y/n): n

Stream 2017-01-17:
pts/stream-1.3.1 [Type: Copy]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 5
Estimated Time To Completion: 9 Minutes
Started Run 1 @ 21:09:18
Started Run 2 @ 21:10:58
Started Run 3 @ 21:12:38
Started Run 4 @ 21:14:19
Started Run 5 @ 21:15:59 [Std. Dev: 0.20%]

Test Results:
10434.8
10389.5
10421.4
10411.2
10447.7

Average: 10421.72 MB/s

```

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Ora
2590EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC

Would you like to save these test results (Y/n): n

Stream 2018-01-17:
pta/stream-1.3.1 [Type: Copy]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 9 Minutes
Started Run 1 @ 21:19:18aku Jg k
Started Run 2 @ 21:20:58
Started Run 3 @ 21:22:38
Started Run 4 @ 21:24:18
Started Run 5 @ 21:25:58 [Std. Dev: 0.16%]

Test Results:
10423.2
10424.5
10411.2
10446.8
10404.5

```

Tinymembench

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Ora
2590EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC

Would you like to save these test results (Y/n): n

Tinymembench 2018-05-28:
pta/tinymembench-1.0.1
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 43 Minutes
Started Run 1 @ 21:35:24
Started Run 2 @ 21:42:30
Started Run 3 @ 21:49:32 [Std. Dev: 0.07%]

Test Results:
5116.6
5123.1
5121.4

```



```
Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: G
2540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: G

Would you like to save these test results (Y/n): n

Tinymembench 2018-08-28:
pta/tinymembench-1.0.2
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 22 Minutes
Started Run 1 @ 22:37:42
Started Run 2 @ 22:44:46
Started Run 3 @ 22:51:58 [Std. Dev: 0.26%]

Test Results:
5107.9
5123.1
5134.1
```

```
Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: G
2540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: G

Would you like to save these test results (Y/n): n

Tinymembench 2018-08-28:
pta/tinymembench-1.0.2
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 22 Minutes
Started Run 1 @ 23:59:12
Started Run 2 @ 00:06:19
Started Run 3 @ 00:13:30 [Std. Dev: 0.18%]

Test Results:
5099
5087.2
5104.8
```

```
Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard:
2540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler:

Would you like to save these test results (Y/n): n

Tinymembench 2018-05-28:
pts/tinymembench-1.0.2
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 22 Minutes
Started Run 1 @ 09:44:10
Started Run 2 @ 09:51:04
Started Run 3 @ 09:57:44 [Std. Dev: 0.12%]

Test Results:
5297.5
5309.4
5298.4
```

```
Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: C
2540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: C

Would you like to save these test results (Y/n): n

Tinymembench 2018-05-28:
pts/tinymembench-1.0.2
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 21 Minutes
Started Run 1 @ 12:47:26
Started Run 2 @ 12:54:48
Started Run 3 @ 13:02:03 [Std. Dev: 1.16%]

Test Results:
5018
4925
5030.7
```

Disk

AIO-Stress

```
Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Gra
2540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC

Would you like to save these test results (Y/n): n

AIO-Stress 0.21:
pts/aio-stress-1.1.1 [Test: Random Write]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 2 Minutes
Started Run 1 @ 22:54:10
Started Run 2 @ 22:54:33
Started Run 3 @ 22:54:35 [Std. Dev: 3.23%]

Test Results:
567.58
547.88
544.85
```

```
Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Gra
2540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC

Would you like to save these test results (Y/n): n

AIO-Stress 0.21:
pts/aio-stress-1.1.1 [Test: Random Write]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 2 Minutes
Started Run 1 @ 22:56:26
Started Run 2 @ 22:57:09
Started Run 3 @ 22:57:21 [Std. Dev: 0.31%]

Test Results:
659.13
662.94
659.83
```

```
Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Oracl
2540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5

Would you like to save these test results (Y/n): n

AIO-Stress 0.21:
pts/aio-stress-1.1.1 [Test: Random Write]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 3 Minutes
Started Run 1 @ 00:04:49
Started Run 2 @ 00:05:00
Started Run 3 @ 00:05:13 [Std. Dev: 1.25%]

Test Results:
665.91
650.28
693.75

Average: 656.65 MB/s
```

```
Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Oracl
2540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC

Would you like to save these test results (Y/n): n

AIO-Stress 0.21:
pts/aio-stress-1.1.1 [Test: Random Write]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 1 Minute
Started Run 1 @ 00:45:00
Started Run 2 @ 00:45:14
Started Run 3 @ 00:45:26 [Std. Dev: 2.88%]

Test Results:
643.74
617.44
652.4
```

```

AIO-Stress 0.21:
  pts/aio-stress-1.1.1
  Disk Test Configuration

System Information

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Oracle
2540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5.4

Would you like to save these test results (Y/n): n

AIO-Stress 0.21:
  pts/aio-stress-1.1.1 [Test: Random Write]
  Test 1 of 1
  Estimated Trial Run Count: 3
  Estimated Time To Completion: 2 Minutes
  Started Run 1 @ 01:33:00
  Started Run 2 @ 01:33:23
  Started Run 3 @ 01:33:47 [Std. Dev: 3.18%]

Test Results:
  365.44
  362.9
  344.97

```

Compilebench

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Or
2540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GC

Would you like to save these test results (Y/n): n

Compile Bench 0.6:
  pts/compilebench-1.0.2 [Test: Initial Create]
  Test 1 of 1
  Estimated Trial Run Count: 3
  Estimated Time To Completion: 14 Minutes
  Started Run 1 @ 02:18:15
  Started Run 2 @ 02:21:45
  Started Run 3 @ 02:25:22 [Std. Dev: 1.13%]

Test Results:
  125.04
  123.6
  122.24

```

```
Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Oracle
B150EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5

Would you like to save these test results (Y/n): n

Compile Bench 0.6:
pta/compilebench-1.0.2 [Test: Initial Create]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 13 Minutes
Started Run 1 @ 02:45:10
Started Run 2 @ 02:48:38
Started Run 3 @ 02:52:53 [Std. Dev: 1.45%]

Test Results:
129.89
122.57
124.42
```

```
Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Oracle
B150EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC 5

Would you like to save these test results (Y/n): n

Compile Bench 0.6:
pta/compilebench-1.0.2 [Test: Initial Create]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 13 Minutes
Started Run 1 @ 07:23:25
Started Run 2 @ 07:26:42
Started Run 3 @ 07:30:07 [Std. Dev: 1.70%]

Test Results:
124.47
123.13
129.57
```

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Ora
2540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC

Would you like to save these test results (Y/n): n

Compile Bench 0.6:
pts/compilebench-1.0.2 [Test: Initial Create]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 13 Minutes
Started Run 1 @ 08:17:59
Started Run 2 @ 08:21:18
Started Run 3 @ 08:24:45 [Std. Dev: 2.50%]

Test Results:
122.16
119.21
125.33

```

```

Hardware:
Processor: Intel Core i5-4460 @ 3.20GHz (2 Cores), Motherboard: Ora
2540EM Gigabit

Software:
OS: Ubuntu 16.04, Kernel: 4.4.0-116-generic (x86_64), Compiler: GCC

Would you like to save these test results (Y/n): n

Compile Bench 0.6:
pts/compilebench-1.0.2 [Test: Initial Create]
Test 1 of 1
Estimated Trial Run Count: 3
Estimated Time To Completion: 13 Minutes
Started Run 1 @ 08:36:25
Started Run 2 @ 08:40:06
Started Run 3 @ 08:43:37 [Std. Dev: 1.59%]

Test Results:
125.29
124.02
121.45

```