

## Perbandingan antara Teknologi dan Peforma pada Komputasi Awan (*Cloud Computing*)

Nadya Apriliani<sup>1\*</sup>, Arief Riski Indra Pratama<sup>2</sup>, Agung Susilo Yuda Irawan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Singaperbangsa Karawang

\*nadya.apriliani18019@student.unsika.ac.id

### Abstrak

Komputasi awan atau *cloud* merupakan metode terbaik yang digunakan untuk pemanfaatan dan pengorganisasian data. Cloud menyediakan sumber daya bagi manusia melalui internet. Ada banyak teknologi pada system cloud, masing-masing menggunakan jenis protocol dan metode yang berbeda. Banyak tugas dapat dijalankan di server yang berbeda per detik, yang tidak dapat dijalankan di komputer pengguna. Pada penelitian ini dengan menggunakan systematic review yang memberikan informasi terkait teknik atau teknologi paling sering digunakan. Teknologi paling populer yang digunakan dalam system cloud adalah Hadoop, Dryad dan kerangka kerja lainnya. Selain itu, ada banyak tools yang digunakan untuk mengoptimalkan kinerja sistem cloud, seperti Cap3, HEP dan Cloudburst. Penelitian ini juga mengulas secara rinci mengenai sistem pada cloud computing, teknologi yang digunakan dan teknologi terbaik yang digunakan menurut beberapa factor dan kriteria seperti biaya prosedur, kontra kecepatan dan prospek. Selain itu, sebuah perbandingan komprehensif dari tools yang digunakan untuk pemanfaatan sistem pada cloud computing yang disajikan.

**Kata kunci:** Cloud, Hadoop, Dryad, Cap3, HEP, Cloudburst, Teknologi Cloud

### Abstract

Cloud computing is the best method used for data utilization and organization. Cloud provides resources for humans through the internet. There are many technologies in cloud systems, each using a different type of protocol and method. Multiple tasks can be executed on different servers per second, which cannot be executed on the user's computer. In this study, a systematic review is used which provides information related to the most frequently used techniques or technologies. The most popular technologies used in cloud systems are Hadoop, Dryad and other frameworks. Apart from that, there are many tools used to optimize cloud system performance, such as Cap3, HEP and Cloudburst. This study also reviews in detail about the system in cloud computing, the technology used and the best technology used according to several factors and criteria such as procedure costs, speed cons and prospects. In addition, a comprehensive comparison of the tools used for system utilization in cloud computing is presented.

**Keywords:** Cloud, Hadoop, Dryad, Cap3, HEP, Cloudburst, Cloud Technologies

### 1. Pendahuluan

*Cloud computing* secara ilmiah membutuhkan pembuatan model dan teknik numerik untuk sebagian besar masalah. Beberapa model ini biasanya membutuhkan waktu dan usaha yang

besar dalam pemrosesan dan banyak sumber daya untuk menghitung sejumlah besar prosedur yang kompleks dalam menentukan waktu[1]. Model ini dapat diselesaikan pada awal ditangani oleh infrastruktur komputasi kinerja tinggi seperti

kumpulan komputer jaringan, *clustering* atau siklus CPU yang tinggi dengan beberapa perangkat lunak seperti Condor[2]. Namun, dengan jaringan, pendekatan baru tersedia untuk membuat prosedur kompleks menjadi lebih mudah dengan mendistribusikan tugas pada mesin *cloud* di seluruh dunia[3].

*Cloud Computing* merupakan salah satu teknologi terbaik yang menyediakan layanan teknologi informasi dan memecahkan banyak masalah[4]. *Cloud Computing* menggunakan teknologi virtualisasi yang menyediakan banyak layanan kepada *end-user* seperti sumber daya perangkat keras dan tingkat aplikasi[5]. Selain itu, komputasi awan memiliki fitur lain yang dapat menguntungkan para ilmuwan dengan penskalaan infrastruktur komputasi tergantung pada anggaran pengguna dan kebutuhan aplikasi. Namun, dengan menggunakan teknologi *cloud computing*, kami dapat menyediakan sejumlah besar infrastruktur terdistribusi dengan lingkungan yang sesuai[6].

*Cloud Computing* dan teknologi *cloud* dianggap sebagai dua kategori kelas teknologi yang digunakan dalam sistem komputasi awan. Istilah *cloud* berarti ada banyak layanan seperti *Platform as a service (PaaS)*, *Infrastructure as a Service (IaaS)*, dll. Virtualisasi adalah peran dasar yang diterapkan dalam sistem komputasi awan[7]. Teknologi *cloud* mengacu pada perbedaan *runtime software*, yang digunakan pada sistem

*cloud computing* seperti Hadoop, Dryad, dan framework komunikasi seperti HDFS (Hadoop Distributed File System), Amazon S3, dll[8].

Saat ini, ada banyak ketersediaan aplikasi layanan *cloud* yang digunakan terutama pada sistem *cloud computing* seperti Nimbus dan Eucalyptus, yang memungkinkan berbagai perusahaan untuk mengembangkan awan untuk meningkatkan efisiensi kinerja sumber daya. Penambahan teknologi sistem komputasi awan meningkatkan banyak fitur ke pemrosesan paralel[7]. Berbagai aplikasi tersebut dapat berjalan pada sistem *cloud computing*, namun semuanya memiliki teknik dan tujuan yang berbeda-beda[3]. Jurnal ini menjelaskan *cloud computing* secara rinci dan beberapa teknik yang digunakan untuk meningkatkan kinerja komputasi awan. Juga, studi Survei dari beberapa penulis menggunakan berbagai teknik *cloud computing* yang memiliki kinerja tinggi.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1. Penelitian Terkait

Menurut Niloofar Khanghahi & Rexa Ravanmehr dalam jurnal yang berjudul "*Cloud Computing Performance Evaluation: Issues and Challenges*", istilah komputasi awan atau *cloud computing* berarti seperangkat server seperti *Platform as a service (PaaS)* dan *Infrastructure as a Service (IaaS)* yang menyediakan sumber daya dan prosesor kepada pengguna dalam lingkungan

yang efisien[2]. *Cloud computing* dan teknologi *cloud* dapat dibagi menjadi dua kategori teknologi yang digunakan oleh *cloud*.

Jaliya Ekanayake & Geoffrey Fox dalam jurnal “*HighPerformance Parallel Computing with Clouds and Cloud Technologies*”, teknologi *cloud* merujuk untuk menjalankan banyak *tools* perangkat lunak berbasis *server cloud* seperti Hadoop dan Dryad, juga kerangka komunikasi seperti HDFS (Hadoop Distributed File System), Amazon S3, dll.[8].

Sinung Sukonto, Suhono H. Supangkat, Suhardi & Roberd Saragih dalam jurnal “*Performance Measurement of Cloud Computing Service*”, ada banyak *cloud computing* seperti Nimbus dan Eucalyptus yang memungkinkan perusahaan untuk mengembangkan awan individual dan unik mereka untuk memberikan efisiensi sumber daya terbaik. Di sisi lain, teknologi *cloud* menyediakan komputasi paralel[1].

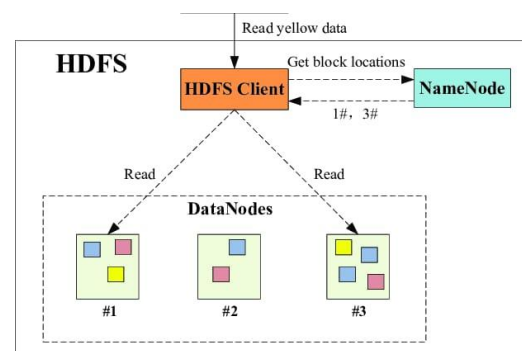
Alkhansa A. Shakeabubakor, Elankovan Sundarajan & Abdul Razak Hamdan dalam jurnal “*Cloud Computing Services and Applications to Improve Productivity of University Researchers*”, beberapa aplikasi yang digunakan dalam teknologi *cloud computing* dan sebagian besar dari aplikasi dan data ini diterapkan dan digunakan dalam bidang fisika partikel, pencarian informasi, dll. *Cloud* mencoba menggunakan teknologi yang membuat *cloud computing* lebih mudah diakses dan dijangkau oleh siapa saja dan

kapan saja. Ada banyak teknologi yang digunakan untuk meningkatkan kinerja komputasi awan, tetapi yang paling penting adalah Hadoop, Dryad, CGL Map Reduce, MPI, dan CAP3[9].

## 2.2. Landasan Teori

### 1. Teknik Hadoop

Hadoop adalah salah satu teknologi yang paling umum digunakan dalam *cloud computing* dan arsitektur Hadoop sederhana dibandingkan dengan jenis teknik lainnya. Komponen utama dari HDFS adalah arsitektur master dan slave. Umumnya, cluster HDFS memiliki satu Name Node, Master-Slave, dan banyak Data Node[8]. Sistem file dan aplikasi disimpan oleh HDFS secara terpisah. Setiap server terhubung dengan protokol TCP[9]. Gambar 2.1 menunjukkan arsitektur HDFS.



Gambar 1. Arsitektur HDFS

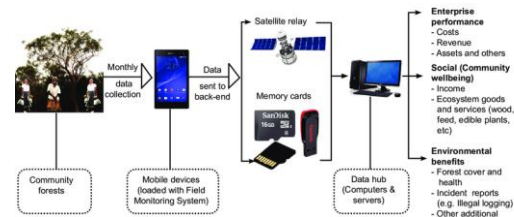
Sistem File Terdistribusi Hadoop terdiri dari banyak komponen, masing-masing komponen ini dirancang dalam arsitektur yang berbeda dan untuk pekerjaan yang berbeda. Hadoop dapat menangani terabyte dan penerapan tekniknya berbeda dari teknologi lain[9]. Hadoop menyimpan informasi di komputer yang berbeda,

mungkin ratusan komputer dengan metode yang tidak efisien yang mengurangi risiko kehilangan informasi. Hadoop sangat bermanfaat ketika data didistribusikan dan dieksekusi di beberapa server[3]

## 2. Teknik Dryad

Dryad adalah teknologi penting lainnya yang digunakan oleh komputasi awan. Dryad adalah sebuah sistem dan terdiri dari satu set ekstensi bahasa yang dapat membuat pemrograman berkembang baru dalam skala kolosal untuk komputasi awan terdistribusi[9]. Tujuan utama Dryad adalah untuk mendistribusikan eksekusi aplikasi paralel di cloud. Serta, menggabungkan saluran dan simpul untuk membuat grafik pengembangan baru dari aliran data kemudian menjalankan aplikasi dengan menggunakan simpul grafik pada komputer untuk menyediakan komunikasi di antara mereka menggunakan TCP[2].

Dryad dibuat dan dirancang untuk menjadi sangat ekspresif, dan mengalahkan banyak teknologi cloud lainnya seperti Google Map-Reduce[3]. Dryad terdiri dari build, yang memungkinkan pemrogram untuk mengonfigurasi sumber daya cloud atau pusat informasi dari berbagai aplikasi paralel. Selain itu, ia menyediakan banyak komputer yang mungkin lebih dari ribuan mesin untuk programmer[9]. Gambar 2.2 menunjukkan pemantauan di Dryad.

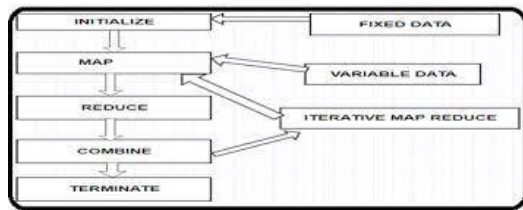


Gambar 2 Monitoring pada Teknologi Dryad

## 3. Teknik CGL Map Reduce

CGL Map Reduce seperti jenis aliran MapReduce yang memiliki kemampuan mengeksekusi di Java, prosedur ini memberikan hasil dalam menghilangkan overhead terkait dengan file, komunikasi ketika file dikirim ke pengguna akhir langsung oleh produsen[8]. Pada tahap awal, tugas MapReduce dikonfigurasi dan data akan siap untuk dimuat. Semua tahapan menangani semua tugas yang terkait dengan pemrosesan data. Selain itu, ada framework yang digunakan untuk mentransfer hasil dari tugas peta untuk mengurangi tugas secara langsung dan ada level yang mengubah menggabungkan hasil yang berasal dari pengurangan tugas menjadi data tunggal baru[9].

Langkah iteratif pengguna memiliki kemampuan untuk memanggil iterasi MapReduce lain dengan memproses hasil yang dicapai oleh status gabungan. Saat ini data tidak perlu dikonfigurasi karena tugas MapReduce sudah mengelola data dengan kerangka kerja[10]. Gambar 2.3 menunjukkan CGL MapReduce.



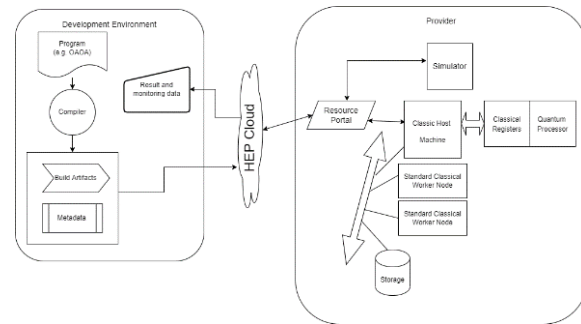
Gambar 3 CGL Map Reduce

#### 4. Teknik CGL Energy Physics (HEP)

Teknologi HEP digunakan terutama dalam studi partikel interaksi. Teknologi ini bertujuan untuk menemukan blok paling mendasar dan esensial dari materi[11]. Studi partikel menggunakan banyak data yang perlu disimpan dan dianalisis, dan prosedur ini membutuhkan hasil eksperimen dan evaluasi yang luas.

Prosedur ini tidak dapat menggunakan teknologi Dryad karena data inputnya luas dan dalam format biner. Masalah ini dapat diatasi dengan membagi informasi secara manual di setiap node cluster, dan data terdiri dari satu-satunya nama file yang disediakan oleh setiap node yang dapat digunakan[8]. Langkah pertama adalah menganalisis data dengan fungsi Appling, yang diprogram untuk semua file input dalam skrip ROOT. Mereka menggunakan filter homomorfik karena dapat menganalisis beberapa file secara bersamaan. Setelah itu, dapat menggunakan operasi apply untuk diterapkan pada semua data, dan hasil keluarannya akan bersifat multiple. Pada langkah berikutnya, metode root aplikasi akan digunakan untuk mengulang kumpulan data, dan skrip dieksekusi untuk memberikan hasil dalam histogram. Selanjutnya, mengulang semua

proses secara keseluruhan sebagian dibuat oleh histogram untuk mendapatkan histogram tunggal[12]. Gambar 2.4 menunjukkan Aplikasi HEP.



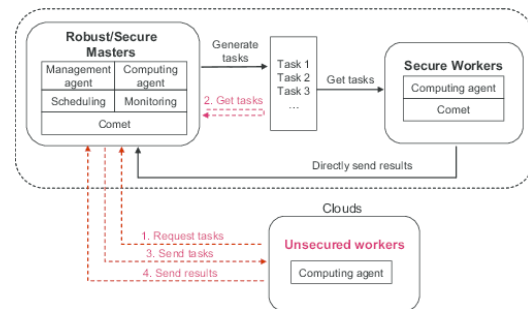
Gambar 4 HEP Application

#### 5. Teknik Cloud Burst

Teknologi Cloud Burst adalah salah satu algoritma yang paling penting dan berkembang tinggi terbaru dalam komputasi paralel. Teknologi ini menggunakan pemetaan optimal pengguna akhir, dan memiliki kemampuan untuk memilih filter keberpihakan laporan pembacaan terbaik di antara pembacaan yang diberikan[1].

Awan meledak dapat dianggap sebagai algoritma skalabel yang luar biasa, dan memiliki banyak keuntungan seperti menyediakan pekerjaan yang mudah bagi pengguna ketika pengguna bekerja pada komputasi awan jarak jauh yang sangat besar[2]. Hal ini dapat menentukan sejumlah besar membaca dalam beberapa kali. Cloud bursting dianggap sebagai konfigurasi yang diletakkan di antara cloud pribadi dan publik, yang digunakan dalam transfer informasi. Gambar 2.5 mengilustrasikan ledakan awan. Cloud bursting diterapkan untuk aplikasi dinamis yang pada

dasarnya berjalan di cloud pribadi dan dikonversi ke cloud publik. Teknik ini membuat private cloud lebih efisien dan mengurangi biaya komputasi. Awan pribadi dapat dilindungi dalam komputasi dan penyimpanan untuk menyediakan sumber daya sepanjang waktu[11].



Gambar 5. Cloud Burst

Tabel 1. Perbandingan Antara Teknologi Cloud Computing

| Kriteria / Teknologi               | Hadoop   | Dryad  | CGL Map Reduce  | High Energy Physics (HEP)  | Cloud Burst   |
|------------------------------------|--|--|---|--|---|
| <b>Deployment</b>                  | Menggunakan 2 node master dan pekerja di setiap duster untuk melakukan pekerjaan | Analisis dan penyimpanan data diatur pada simpul yang sama | Perhitungan dan penyimpanan dilakukan pada node yang sama seperti Dryad | Setiap tugas yang dilakukan di data dianalisis untuk membuat nilai tunggal | Terhubung antara private dan public cloud computing |
| <b>Technology/Language support</b> | Java atau java services  | Program C#   | Program C++, C, Python  | Program C++, C, Python, MATLAB   | Java atau java services                             |
| <b>Programming model</b>           | Only Map Reduce  | Depending on (DAG)   | Gabungan banyak dengan MapReduce  | Cluster nodes dan Map Reduce   | Depending on (DAG), Only Map Reduce                 |
| <b>Scheduling</b>                  | FIFO Algorithm   | Grafik yang digunakan tergantung pada jaringan             | Data lokal  | Algoritma yang berbeda sebagai FIFO, Grafik                                | Gunakan beberapa penjadwalan tergantung pada cloud  |
| <b>Handling errors and failure</b> | Ulangi tugas untuk mengurangi kesalahan  | Ulangi mengeksekusi simpul dari grafik                     | Histogram   | Ulangi tugas untuk mengurangi kesalahan                                    | Ulangi eksekusi, kurangi tugas dan peta             |
| <b>Monitoring</b>                  | Pengguna adalah monitor  | ---  | Monitoring progress dari programming                                    | Monitoring dari mesin  | Tidak ada alat                                      |
| <b>Execution environment</b>       | Linux cluster, Future Grid   | Windows HPCS cluster                                       | ---   | Windows HPCS, Future Grid  | Windows, Linux Unix                                 |
| <b>Communication</b>               | Teknologi HTTP   | Teknologi TCP  | Semua Teknik komunikasi   | Teknologi HTTP   | Semua Teknik komunikasi                             |
| <b>Data storage</b>                | HDFS   | NTFS dan DFS   | Google dan Amazon S3  | HDFS   | Google, HDFS  |
| <b>Data handling</b>               | Multi-machines di cloud  | Disk lokal atau direktori bersama                          | Penyimpanan bersama di cloud  | Penyimpanan yang berbeda pada cloud  | Penyimpanan bersama di cloud                        |

### 3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam perbandingan ini dengan systematic review berdasarkan protocol PRISMA (Preferred Reporting Item for Systematic Review and Meta-Analysis)[13]. PRISMA menyediakan hingga 27 daftar periksa untuk systematic review. Literatur yang diulas adalah literatur yang membahas tentang perbandingan antara teknologi dan kinerja pada *Cloud Computing* sebagai metode pengenalannya. Kriteria Kelayakan adalah penerbit sastra di bidang ilmu komputer yang sudah diterima dengan baik dan digunakan oleh Scopus. Saat mencari literatur, saya menggunakan kata kunci berikut di Perpustakaan Medis Nasional Indonesia:

- Cloud Computing
- Cloud Computing: Manajemen dan Perencanaan Kapasitas
- Cloud Computing: Teori dan Implementasi
- Kajian tematik insfrastruktur cloud computing

Referensi yang dikumpulkan dari proses pencarian yang didapati peningkatan penyaringan. Pada penyaringan pertama, menghapus semua literatur jurnal akademik non-ilmiah dan hanya menerima literatur yang bersifat terbuka untuk publik. Pada penyaringan kedua, mengevaluasi relevansi literatur berdasarkan judul dan mengecualikan literatur yang tidak

sesuai. Selanjutnya, menghapus dokumen duplikat dan meninjau relevansi literatur dengan membaca abstrak dan melakukan skimming isi literatur secara mandiri. Setelah mendapatkan systematic review, melakukan pratinjau terhadap dokumen tulisan yang akan dijadikan rujukan dalam systematic review. Kemudian memuat hasil dari pratinjau ke dalam ringkasan (summary) yang mencakup: 1) Level yang disediakan dan 2) hasil yang diperoleh dari setiap dokumen. Proses pemilihan data yang akan dimasukkan ke dalam tabel dilakukan dengan mengacu pada persamaan Langkah dalam literatur penerbit. Dalam systematic review ini berfokus membandingkan tingkat yang diberikan dengan hasil yang sesuai. Proses validasi bacaan dilakukan dengan menggunakan metode peer review yang dilakukan penulis lakukan untuk bahan bacaan lain yang akan dibaca.

### 4. Hasil dan Pembahasan

Dengan teknologi komputasi awan beberapa aplikasi digunakan, juga sebagian besar aplikasi dan data ini diterapkan dan digunakan dalam bidang fisika partikel, pencarian informasi, dll. Namun, ada berbagai teknik yang digunakan untuk meningkatkan kinerja komputasi awan. Istilah cloud banyak digunakan di beberapa perusahaan tetapi tidak berguna dan memahami cloud sepenuhnya. Cloud mencoba menggunakan teknologi yang membuat

komputasi awan lebih mudah diakses dan dijangkau oleh siapa saja dan kapan saja.

Ada banyak teknologi yang digunakan untuk meningkatkan kinerja komputasi awan, tetapi yang paling penting adalah Hadoop, Dryad, CGL Map Reduce, MPI, dan CAP3.

Dalam penelitian ini, menjelaskan komputasi awan secara rinci dengan beberapa teknik yang digunakan untuk meningkatkan kinerja komputasi awan. Kami juga menjelaskan Cloud Burst, Hadoop, Dryad, High Energy Physics (HEP), dan CGL Map Reduce dan membandingkannya

Tabel 2. Perbandingan Kinerja Cloud Computing

menurut berbagai kriteria. Perbandingan telah menunjukkan bahwa masing-masing teknik memiliki kelebihan dan kekurangan. Di sisi lain, survei studi tujuh penulis; setiap penulis menggunakan beberapa teknik untuk mengevaluasi kinerja awan. Jelaskan tujuan masing-masing dari mereka dengan mendiskusikan tujuan untuk semua penulis dan metode apa yang mereka gunakan. Tabel 2 menjelaskan perbandingan kinerja cloud computing.

| Penulis             | Tahun | Tujuan Penelitian   | Keterangan   |
|---------------------|-------|---|--|
| Vecchiola dkk[16].  | 2015  | Meningkatkan kinerja komputasi awan dengan menggunakan beberapa teknologi   | Bandingkan di antara beberapa teknologi dan jelaskan teknologi adopsi terbaik yang dapat digunakan di perusahaan.  |
| Stantchev[11]       | 2015  | Evaluasi teknologi komputasi awan oleh Aplikasi Windows   | Menggunakan beberapa metode dan teknik untuk menggabungkan NFP dan tingkat layanan dalam pendekatan yang sama agar cocok untuk aplikasi windows.                                   |
| Kumar[14]           | 2016  | Komputasi awan digunakan dalam banyak aspek seperti ekonomi, Teknik dan Kesehatan                                     | Komputasi awan menyediakan banyak sumber daya dan komputer cluster.  |
| Attar[12]           | 2017  | Perbandingan antara teknologi cloud dengan pendekatan tradisional   | Menyediakan cara terbaik untuk menggunakan cloud oleh perusahaan bahkan pengguna akhir untuk menyimpan informasi mereka dengan cara yang efisien.                                  |
| Kannadasan dkk[17]. | 2018  | Gunakan teknologi komputasi awan untuk menjelaskan kinerja awan   | Mempertimbangkan teknologi terbaik Hadoop dan MapReduce yang digunakan untuk meningkatkan kinerja komputasi awan.  |
| Rashid dkk[6].      | 2019  | bing dapat menggunakan kekuatan pemrosesan melalui domain cloud tergantung pada prinsip-prinsip sistem terdistribusi. | Menggunakan pemrosesan paralel terdistribusi dan komputasi awan untuk memecahkan (dalam waktu minimum) masalah klien yang spesifik/besar yang memerlukan energi pemrosesan khusus. |



|                |      |   |   |
|----------------|------|---|---|
| Asadi dkk[15]. | 2019 | menganalisis pengaruh lalu lintas jaringan dan suhu pada kinerja dan kekuatan sistem komputasi awan | model analitik dan evaluasi numerik untuk kinerja dan kekuatan infrastruktur cloud dengan memanfaatkan stochastic reward nets (SRNs).           |
| Garg dkk[18].  | 2020 | mengurangi kompleksitas komputasi klien selama fase pengaturan sistem dari protokol audit           | model yang efisien untuk audit integritas data komputasi awan yang keamanannya bergantung pada stabilitas CDHP dalam Random Oracle Model (ROM). |

## 5. Kesimpulan

*Cloud Computing* merupakan teknologi masa depan yang akan digunakan oleh semua orang karena memecahkan banyak masalah yang dihadapi cloud computing, beberapa teknologi penting lainnya adalah Hadoop, Dryad, CGL Map Reduce, MPI, dan CAP3. Ada banyak teknologi yang digunakan untuk meningkatkan kinerja kemampuan beradaptasi dan efisiensi protokol yang diusulkan oleh klien yang sumber dayanya terbatas. Dengan teknologi cloud computing beberapa aplikasi digunakan, juga sebagian besar aplikasi dan data ini diterapkan dan digunakan dalam bidang fisika partikel, pencarian informasi, dll. Namun, ada berbagai teknik yang digunakan untuk meningkatkan kinerja *cloud computing*. Istilah cloud banyak digunakan di beberapa perusahaan tetapi tidak berguna dan memahami cloud sepenuhnya. Cloud mencoba menggunakan teknologi yang membuat cloud computing lebih mudah diakses dan dijangkau oleh siapa saja dan kapan saja. perusahaan, organisasi, dan pengguna akhir. Dalam makalah

ini, penulis mensurvei studi tentang teknologi dan metode yang digunakan untuk meningkatkan cloud computing. Selain itu, setiap teknologi memiliki beberapa fitur untuk meningkatkan kinerja cloud, dan masing-masing menggunakan algoritma yang berbeda. Namun, setiap teknologi mempertahankan aspek cloud computing, dan masing-masing digunakan untuk tujuan yang berbeda. Penulis membandingkan di dengan penulis sebelumnya; masing-masing penulis menggunakan teknik yang berbeda untuk tujuan yang berbeda, dan menjelaskan beberapa teknologi yang digunakan untuk meningkatkan kinerja cloud dan Perbandingan di antaranya dalam beberapa kriteria, teknologi yang paling banyak digunakan untuk mempertahankan kinerja adalah Hadoop, Dryad, CGL Map Reduce, High Energy Physics (HEP) dan Cloud Meletus.

Dalam kebanyakan kasus, Hadoop lebih baik dan memiliki keunggulan di atas semua teknologi lainnya; waktu eksekusi untuk Hadoop di sebagian besar aplikasi lebih cepat karena jumlah partisi data yang signifikan. Ketika data sangat

besar, semua teknologi memiliki fitur yang hampir sama, tetapi Dryad sangat lambat dibandingkan teknologi lainnya. Hadoop juga lebih mudah diakses oleh pengguna, dan bekerja dengan sebagian besar sistem operasi. High Energy Physics (HEP) juga membedakan karena memiliki keakuratan informasi ketika datanya sangat besar. Di sisi lain, yang terbaik untuk mencapai data dari berbagai teknik cloud adalah Cloud Burst. Komputasi awan terus berkembang, dan ada banyak teknologi yang digunakan untuk meningkatkan cloud computing dan masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan.

## 6. Daftar Pustaka

- [1] Sinung Sukonto, Suhono H Supangkat, Suhardi, and Roberd Saragih, "PERFORMANCE MEASUREMENT OF CLOUD COMPUTING SERVICES," *International Journal on Cloud Computing: Services and Architecture(IJCCSA)*, vol. 2, no. 2, Apr. 2012, doi: 10.5121/ijccsa.2012.2202.
- [2] Niloorfar Khanghahi and Reza Ravanmehr, "Cloud Computing Performance Evaluation: Issues and Challenges," *International Journal on Cloud Computing: Services and Architecture (IJCCSA)*, vol. 3, no. 5, Oct. 2013, doi: 10.5121/ijccsa.2013.3503.
- [3] Ashraf, Adnan, and et al, *Developing Cloud Software: Algorithms, Applications and Tools* 60. 2013.
- [4] Subhi Rafeeq Mohammed Zebari and Ashur Sargon Yowakib, "Improved Approach For Unbalanced Load-Division Operations Implementation on Hybrid Parallel Processing Systems," *Journal of University of Zakho*, vol. 1, no. 2, 2013.
- [5] Omar M. Ahmed and Wafaa M. Abdulllah, "A Review on Recent Steganography Techniques in Cloud Computing," *Academic Journal of Nawroz University (AJNU)*, vol. 6, no. 3, May 2017, doi: 10.25007/ajnu.v6n3a91.
- [6] Zryan Najat Rashid, Subhi R. M. Zebari, Karzan Hussein Sharif, and Karwan Jacksi, "Distributed Cloud Computing and Distributed Parallel Computing: A Review," *8 International Conference on Advanced Science and Engineering (ICOASE)*, pp. 167–172, 2018.
- [7] Dr. Subhi R. M. Zeebaree and Karwan Jacksi, "Effects of Processes Forcing on CPU and Total Execution-Time Using Multiprocessor Shared Memory System," *INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER ENGINEERING IN RESEARCH TRENDS*, vol. 2, no. 4, pp. 275–279, Apr. 2015.
- [8] Jaliya Ekanayake and Geoffrey Fox, "HighPerformance Parallel Computing with Clouds and Cloud Technologies," *Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering*, pp. 20–38, 2010.
- [9] Alkhansa A. Shakeabubakor, Elankovan Sundararajan, and Abdul Razak Hamdan, "Cloud Computing Services and Applications to Improve Productivity of University Researchers," *International Journal of Information and Electronics Engineering*, vol. 5, no. 2, Mar. 2015, doi: 10.7763/IJIEE.2015.V5.521.
- [10] Xu Wang, Beizhan Wang, and Jing Huang, "Cloud computing and its key techniques," *IEEE*, pp. 404–410, 2011.
- [11] Vladimir Stantchev, "Performance Evaluation of Cloud Computing Offerings," *Third International Conference on Advanced Engineering Computing and Applications in Sciences*, pp. 187–192, 2009, doi: 10.1109/ADVCOMP.2009.36.
- [12] Mohsen Attaran, "Cloud Computing Technology: Leveraging the Power of The Internet to Improve Business Performance," *Journal of International Technology and Information Management*, vol. 26, no. 1, pp. 112–137, Jan. 2017.
- [13] Victoria Leclercq, Charlotte Beaudart, Sara Ajamieh, Veronique Rabenda, Ezio Tirelli, and Olivier Bruyere, "Meta-analyses indexed in PsycINFO had a better completeness of reporting when they mention PRISMA," *Journal of Clinical Epidemiology*, pp. 46–54, Jun. 2019,

- doi:  
<https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2019.06.014>.
- [14] Mandeep Kumar, "Combination of Cloud Computing and High Performance Computing," *International Journal Of Engineering And Computer Science*, vol. 5, no. 12, pp. 19545–19547, Dec. 2016.
- [15] Ali Naghsh Asadi, Mohammad Abdollahi Azgomi, and Reza Entezari-Maleki, "Unified power and performance analysis of cloud computing infrastructure using stochastic reward nets," *Computer Communications*, pp. 67–80, Mar. 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2019.03.004>.
- [16] Christian Vecchiola, Suraj Pandey, and Rajkumar Buyya, "High-Performance Cloud Computing: A View of Scientific Applications," *International Symposium on Pervasive Systems, Algorithms, and Networks*, pp. 4–16, 2009, doi: 10.1109/I-SPAN.2009.150.
- [17] R. Kannadasan, N. Prabakaran, P. Boominathn, A. Krishnamoorthy, K. Naresh, and G. Sivashanmugan, "High Performance Parallel Computing with Cloud Technologies," *International Conference on Computational Intelligence and Data Science*, pp. 518–524, 2018, doi: 10.1016/j.procs.2018.05.004.
- [18] Neenu Garg, Seema Bawa, and Neeraj Kumar, "An efficient data integrity auditing protocol for cloud computing," *Future Generation Computer Systems*, pp. 306–316, Apr. 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.future.2020.03.032>