



## Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA)

Homepage: [sinta.eng.unila.ac.id](http://sinta.eng.unila.ac.id)



### Analisis Kinerja Layanan Cloud Computing dalam Sistem Cerdas Rekomendasi Tanaman Perkebunan

R. Annisa<sup>a</sup>, A. R. Makarim<sup>a</sup>, M. Afif<sup>a</sup>, W. E. Sulistiono<sup>a</sup>, S. Ferbangkara<sup>a</sup>, Ubaidah<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Teknik Informatika, Universitas Lampung, Jl. Prof. DR. IR. Sumantri Brojonegoro No.01, Kota Bandar Lampung, Indonesia

<sup>b</sup>Teknik Elektro, Universitas Lampung, Jl. Prof. DR. IR. Sumantri Brojonegoro No.01, Kota Bandar Lampung, Indonesia

#### INFORMASI ARTIKEL

*Riwayat artikel:*  
Diterima 11/11/2024  
Direvisi 13/01/2025  
Dipublish 22/05/2025

*Kata kunci:*  
Cloud Computing  
App Engine  
Compute Engine  
Throughput  
CPU Utilization

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan menganalisa kinerja layanan cloud computing dalam sistem cerdas rekomendasi tanaman perkebunan sebagai adaptasi perubahan iklim. Penelitian dilakukan menggunakan layanan App Engine dan Compute Engine dari Google Cloud Platform (GCP) untuk menganalisis kinerja sistem melalui pengujian beban berdasarkan parameter Response Time, Error Rate, Throughput, dan CPU Utilization. Hasil pengujian menunjukkan bahwa App Engine memiliki performa yang lebih stabil dan responsif. Pada durasi pengujian 30 hingga 300 detik, waktu respons App Engine menurun secara konsisten dari 7238 ms menjadi 252 ms. Tingkat Error Rate tetap 0% sepanjang pengujian, dengan throughput meningkat dari 11.1 hingga 73.8 req/detik. CPU utilization pada App Engine berkisar antara 31.56% hingga 59.89%, menunjukkan manajemen sumber daya yang efisien di bawah beban tinggi. Sebaliknya, Compute Engine menunjukkan fluktuasi dalam waktu respons, yang mencapai puncak 7481 ms pada pengujian 300 detik, dengan Error Rate tetap 0% tetapi throughput yang stabil di sekitar 12 req/detik. CPU utilization Compute Engine mencapai nilai maksimum mendekati 90%, menunjukkan keterbatasan dalam pengelolaan beban. Hasil ini mengindikasikan bahwa App Engine lebih direkomendasikan dalam implementasi sistem cerdas berbasis cloud mendukung keberlanjutan dan efisiensi perkebunan dalam menghadapi perubahan iklim.

\* Penulis korespondensi.  
E-mail: [resty.annisa@eng.unila.ac.id](mailto:resty.annisa@eng.unila.ac.id) (Resty Annisa)

## 1. Pendahuluan

Indonesia sebagai salah satu negara agraris menghadapi tantangan besar dalam sektor perkebunan yang berperan penting dalam ekonomi nasional. Perkebunan kelapa sawit, karet, kopi, dan kakao menyumbang proporsi signifikan terhadap produk domestik bruto (PDB) dan penyerapan tenaga kerja di pedesaan. Namun, produktivitas dan kualitas hasil perkebunan di Indonesia sering kali dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti variasi iklim, kondisi tanah, serangan hama, dan penggunaan metode tanam yang kurang efisien. Badan Pusat Statistik (BPS) melaporkan bahwa perubahan iklim dan gangguan hama menyebabkan kerugian hingga 30% pada beberapa komoditas perkebunan di Indonesia setiap tahun (BPS, 2021). Dengan kompleksitas masalah ini, sistem cerdas menjadi solusi yang mendesak untuk membantu petani dan perusahaan perkebunan mengelola risiko dan meningkatkan produktivitas.

Sistem rekomendasi tanaman berbasis kecerdasan buatan dapat berperan penting dalam memberikan keputusan yang lebih baik bagi petani dan manajer perkebunan. Teknologi ini mampu menganalisis data dari berbagai faktor, seperti kondisi tanah, iklim, dan pola curah hujan untuk memberikan rekomendasi tanaman yang optimal sesuai kondisi spesifik suatu lahan. Penelitian yang dilakukan Rachman dan Purwanto (2020) menemukan bahwa penerapan model kecerdasan buatan pada lahan kopi di Jawa Barat mampu meningkatkan hasil panen hingga 15% dengan memberikan rekomendasi tanaman yang sesuai dengan variasi cuaca setempat. Sistem cerdas yang menggabungkan data lingkungan dan prediksi cuaca mendukung upaya petani dalam mengoptimalkan lahan perkebunan dan menekan biaya produksi sehingga meningkatkan keuntungan dan keberlanjutan perkebunan.

Sistem cerdas membutuhkan dukungan cloud computing sebagai platform untuk deployment model dan data, sehingga memastikan kelancaran integrasi dan operasi yang optimal. Menurut Yusra et al. (2021), *cloud computing* memungkinkan sistem cerdas untuk memanfaatkan sumber daya komputasi yang andal dan fleksibel, sehingga mampu menampung data yang terus berkembang serta mendukung pemrosesan model rekomendasi dengan kecepatan dan kapasitas yang lebih tinggi. Selain itu, platform cloud menawarkan solusi penyimpanan dan pemrosesan yang terdistribusi sehingga proses pengembangan, pelatihan, dan deployment model machine learning dapat berlangsung lebih efisien dibandingkan server lokal. Dengan menggunakan cloud computing, sistem rekomendasi tanaman dapat memberikan hasil yang akurat dan dapat diakses oleh petani secara cepat untuk pengambilan keputusan berbasis data dalam manajemen perkebunan.

Google Cloud Platform (GCP) menyediakan dua layanan cloud computing yaitu Compute Engine dan App Engine. Compute Engine adalah layanan Infrastructure as a Service (IaaS) yang memberikan keleluasaan bagi pengguna dalam mengonfigurasi infrastruktur komputasi sesuai kebutuhan, seperti alokasi CPU, GPU, dan memori. Layanan ini sangat cocok untuk menangani model pembelajaran mesin yang kompleks dan membutuhkan sumber daya yang besar dalam memproses data lingkungan, pola iklim, serta kondisi tanah untuk menghasilkan rekomendasi tanaman yang tepat. Di sisi lain, App Engine adalah layanan Platform as a Service (PaaS) yang memudahkan pengguna dalam pengembangan aplikasi tanpa perlu mengelola infrastruktur secara langsung. Dengan App Engine, pengembang dapat fokus pada pengembangan model dan aplikasi rekomendasi tanaman, sementara GCP secara otomatis mengelola skala dan ketersediaan server. Kedua layanan ini memberikan pilihan yang fleksibel dan skalabel untuk menerapkan sistem rekomendasi tanaman berbasis pembelajaran mesin, baik melalui kendali penuh atas konfigurasi server di Compute Engine maupun kemudahan pengelolaan infrastruktur di App Engine, sehingga mempercepat akses bagi petani dan pengelola perkebunan dalam memanfaatkan teknologi cerdas.

Penelitian sebelumnya oleh Prasetyo et al. (2019) menyoroti pentingnya penggunaan teknologi cerdas dalam sistem perkebunan untuk mengatasi tantangan iklim yang tidak menentu. Algoritma pembelajaran mesin terbukti mampu memprediksi pola cuaca lokal dengan lebih akurat, sehingga mendukung petani dalam menentukan waktu tanam yang optimal. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi berbasis data sangat diperlukan untuk memitigasi risiko iklim terhadap produktivitas perkebunan.

Studi oleh Fitriana dan Nugroho (2020) menunjukkan bahwa teknologi cloud computing mampu meningkatkan efisiensi dalam proses pengelolaan data perkebunan, terutama dalam hal penyimpanan dan akses data yang berkelanjutan. Teknologi ini memungkinkan data lingkungan terkini dan riwayat produksi diakses secara mudah untuk analisis lebih lanjut, sehingga membantu dalam pengambilan keputusan berbasis data yang lebih tepat.

Penelitian yang dilakukan oleh Santoso et al. (2021) menyoroti kelebihan penggunaan model pembelajaran mesin pada layanan berbasis cloud dalam memantau dan memprediksi tahap pertumbuhan tanaman secara real-time. Hasilnya menunjukkan bahwa metode ini mampu memberikan prediksi yang akurat terkait tahap pertumbuhan tanaman, yang sangat berguna untuk perencanaan pemupukan dan pengairan yang tepat, serta untuk peningkatan hasil panen secara keseluruhan.

Nugraha dan Yulianto (2021) mengungkapkan bahwa model berbasis pembelajaran mesin mampu

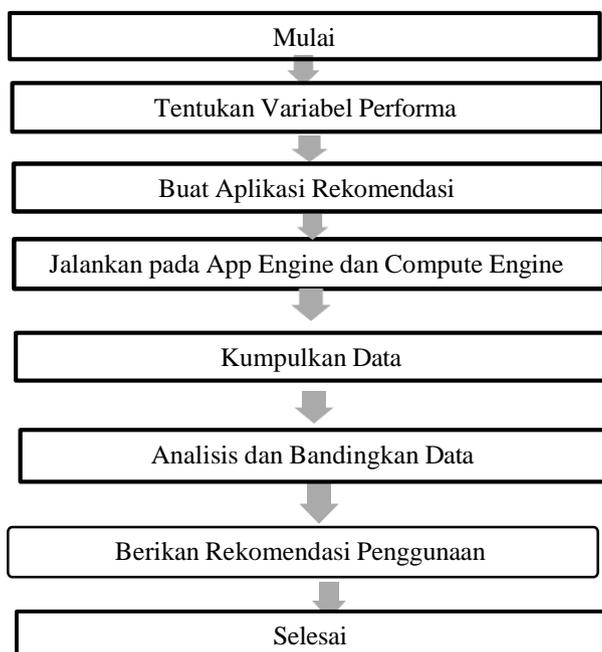
meningkatkan ketepatan dalam pemilihan jenis tanaman dan waktu tanam yang berdampak pada peningkatan produktivitas lahan hingga 20% (Nugraha & Yulianto, 2021).

Penelitian lain yang dilakukan oleh Setiawan et al. (2020) menunjukkan bahwa penerapan teknologi cloud computing pada sistem pertanian berbasis data memiliki peran signifikan dalam menyediakan akses real-time terhadap data lingkungan. Akses data secara langsung ini membantu petani dalam mengambil keputusan yang lebih cepat dan efektif terkait pengelolaan lahan, pemupukan, serta pencegahan hama, sehingga dapat mengurangi risiko kegagalan panen (Setiawan et al., 2020).

## 2. Metodologi

Menurut Sugiyono (2016), metode komparasi bertujuan untuk mengidentifikasi faktor atau elemen yang membedakan satu kelompok dari yang lain serta menjelaskan pengaruh dari kondisi yang berbeda tersebut terhadap hasil yang diperoleh. Dalam konteks penelitian eksperimental, metode ini sering kali digunakan untuk membandingkan efektivitas atau kinerja antara dua metode atau teknologi berbeda

Penelitian ini menggunakan metode komparasi untuk membandingkan dua performa App Engine dan Compute Engine pada sistem cerdas. Pendekatan komparatif ini dapat membantu dalam mengidentifikasi keunggulan, kelemahan, dan perbedaan performa kedua platform tersebut dalam memproses dan menjalankan algoritma rekomendasi tanaman perkebunan.



Gambar 1. Tahapan Metode Komparasi

Tahapan metode komparasi:

- a. Tentukan Variabel Performa: Langkah pertama adalah menetapkan variabel-variabel yang akan dibandingkan, seperti Waktu Respons, Error Rate, Throughput, dan CPU Utilization.
- b. Buat Aplikasi Rekomendasi: Merancang dan mengembangkan sistem rekomendasi tanaman perkebunan berbasis machine learning yang akan diuji pada kedua platform.
- c. Jalankan pada App Engine dan Compute Engine: Mengimplementasikan aplikasi pada kedua platform secara terpisah untuk mendapatkan data performa.
- d. Kumpulkan Data: Menggunakan alat monitoring untuk mencatat data performa berdasarkan variabel yang telah ditentukan sebelumnya.
- e. Analisis dan Bandingkan Data: Melakukan analisis statistik terhadap data yang terkumpul dan menampilkan hasil dalam bentuk tabel atau grafik untuk memperjelas perbandingan performa.
- f. Buat Rekomendasi Penggunaan: Memberikan rekomendasi platform mana yang lebih sesuai digunakan berdasarkan hasil perbandingan.

## 3. Hasil dan pembahasan

Hasil uji beban pada layanan Google Cloud Platform menggunakan App Engine dan Compute Engine menampilkan kinerja layanan dalam menghadapi beban yang meningkat dengan durasi pengujian 30 hingga 300 detik Berikut adalah analisis hasil uji beban tersebut:

Pengujian App Engine

- a. Response Time: Memiliki penurunan signifikan pada waktu respons seiring dengan peningkatan durasi pengujian, dari 7238 ms di 30 detik hingga 270 ms di 150 detik. Hal ini menunjukkan bahwa App Engine mampu mengoptimalkan waktu respons saat beban meningkat.
- b. Error Rate : Persentase kesalahan 0% pada App Engine menunjukkan bahwa layanan ini stabil dan mampu menangani peningkatan beban tanpa mengalami kegagalan, bahkan saat throughput dan pemanfaatan CPU meningkat.
- c. Throughput : Menunjukkan peningkatan throughput yang stabil, dari 11.1 req/detik pada 30 detik hingga 73.5 req/detik pada 150 detik. Ini mencerminkan skalabilitas yang baik.
- d. CPU Utilization: Pemanfaatan CPU meningkat secara bertahap dari 31.56% hingga sekitar 40.80%, mengindikasikan pengelolaan sumber daya yang efisien seiring peningkatan beban.

**Tabel 3.** Hasil Pengujian beban pada App Engine

Waktu (sec)	Rata-rata Waktu Respon (ms)	Error rate (%)	Throughput (req/sec)	CPU Utilization (%)
30	7238	0	11,10	31,56
60	1542	0	36,80	31,56
90	717	0	56,00	31,56
120	501	0	64,20	40,804
150	270	0	73,50	40,804
180	245	0	74,90	40,804
210	297	0	54,10	62,336
240	234	0	69,60	55,021
270	254	0	72,30	55,021
300	252	0	73,80	59,895

#### Pengujian Compute Engine:

- Response Time:** Cenderung fluktuatif, dengan waktu respons yang mencapai puncak pada 7438 ms di 60 detik sebelum stabil di sekitar 7000 ms. Ini mengindikasikan kurangnya kestabilan waktu respons di Compute Engine.
- Error Rate :** Compute Engine menunjukkan persentase kesalahan 0% sepanjang pengujian, meskipun mengalami waktu respons yang fluktuatif dan konsumsi CPU yang sangat tinggi. Meskipun demikian, kestabilan dalam hal tidak adanya kesalahan menunjukkan bahwa Compute Engine masih mampu menangani permintaan tanpa kegagalan.
- Throughput:** Cenderung stabil di sekitar 12 req/detik selama pengujian, yang menunjukkan keterbatasan dalam penanganan throughput yang lebih tinggi atau kebutuhan penyesuaian konfigurasi.
- CPU Utilization:** Mulai dari penggunaan yang sangat rendah (0.18%) namun meningkat tajam hingga mendekati 90%, mengindikasikan konsumsi CPU yang tinggi saat beban meningkat.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian beban pada Compute Engine

Waktu (sec)	Rata-rata Waktu Respon (ms)	Error rate (%)	Throughput (req/sec)	CPU Utilization (%)
30	1931	0	12,1	0,18
60	7438	0	12,2	23,03
90	7151	0	12,1	80,67
120	6934	0	12,4	89,39
150	7172	0	12,3	88,84
180	7407	0	11,7	88,84

210	7180	0	12,2	88,97
240	7416	0	11,8	88,97
270	7283	0	12	70,1
300	7481	0	11,6	7,84

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisa terhadap kinerja layanan cloud computing dapat disimpulkan bahwa performa App Engine lebih stabil dibandingkan Compute Engine, khususnya dalam pengujian durasi waktu respons 30 hingga 300 detik, App Engine mencatat penurunan signifikan dalam waktu respons, dari 7238 ms hingga 252 ms. Error Rate sebesar 0% sepanjang pengujian mengindikasikan bahwa kedua platform mampu menangani permintaan tanpa mengalami kegagalan, meskipun Compute Engine memiliki waktu respon yang lebih lama seiring dengan bertambahnya beban. CPU Utilization di App Engine lebih efisien dengan rentang pemanfaatan dari 31,56% hingga 59,89% selama pengujian. Ini menunjukkan bahwa App Engine mampu mempertahankan kinerja yang stabil di bawah beban tinggi tanpa memaksimalkan penggunaan CPU, yang mendukung pengelolaan sumber daya yang lebih hemat. App Engine memiliki Throughput yang meningkat secara signifikan dari 11,1 permintaan per detik pada awal pengujian (30 detik) hingga mencapai 73,8 permintaan per detik pada pengujian di 300 detik. Peningkatan ini mencerminkan kemampuan App Engine untuk beradaptasi dan mengakomodasi peningkatan beban dengan baik, menunjukkan skalabilitas yang solid. Disisi lain, Throughput Compute Engine cenderung stagnan yakni 12 permintaan per detik selama seluruh durasi pengujian. Ini menunjukkan bahwa Compute Engine memiliki keterbatasan dalam menangani jumlah permintaan yang tinggi tanpa penyesuaian konfigurasi. App Engine lebih direkomendasikan sebagai platform untuk sistem cerdas rekomendasi tanaman perkebunan. Hal ini karena App Engine menunjukkan performa yang lebih baik dalam hal waktu respons yang konsisten, efisiensi CPU, dan skalabilitas, yang lebih mendukung keberlanjutan dan efisiensi operasional dalam menghadapi kebutuhan perkebunan sebagai adaptasi perubahan iklim.

#### Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih atas kontribusi rekan dosen dan adik-adik Prodi Teknik Informatika dan dukungan LPPM Universitas Lampung dalam menyelesaikan penelitian ini.

## **Daftar Pustaka**

- Badan Pusat Statistik (BPS). (2021). *Statistik Pertanian: Dampak Perubahan Iklim pada Sektor Perkebunan*. Jakarta: BPS.
- Fitriana, L., & Nugroho, R. (2020). Cloud Computing in Agricultural Data Management: Enhancing Data Access and Storage Efficiency. *Journal of Agritech*, 15(1), 45-53.
- Kementerian Pertanian. (2022). *Laporan Tahunan: Teknologi Pertanian dan Ketahanan Pangan*.
- Nugraha, A., & Yulianto, B. (2021). Application of Artificial Intelligence in Agriculture for Enhanced Crop Yield Prediction. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 17(3), 213-225.
- Prasetyo, A., Sutrisno, H., & Rahayu, T. (2019). Machine Learning for Climate Adaptation in Plantation Systems. *International Journal of Agriculture and Climate*, 11(4), 321-329.
- Rachman, T., & Purwanto, S. (2020). Penerapan Kecerdasan Buatan untuk Optimasi Produksi Kopi di Jawa Barat. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 14(3), 211-225.
- Santoso, B., Rahmat, F., & Gunawan, D. (2021). Real-Time Growth Stage Prediction of Crops Using Cloud-Based Machine Learning Models. *Agricultural Data Science Journal*, 9(2), 210-225.
- Setiawan, T., Priyono, D., & Kurniawan, R. (2020). Real-Time Data Access in Agricultural Systems through Cloud Computing: Improving Decision-Making for Farmers. *International Journal of Agricultural Data Science*, 8(1), 112-125.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Yusra, T., Syarifuddin, & Kartika, R. (2021). Utilizing Cloud Computing for Machine Learning Deployment in Agriculture: A Comprehensive Review. *Journal of Agricultural Informatics*, 12(2), 45-53.