



Tren Algoritma Penjadwalan Tugas Pada Cloud Computing: Systematic Review Literature

Muhamad Daffa Maulana Arrasyid^{1*}, Gilar Sumilar², Dimas Adi Nugraha³, Elkin Rilvani⁴

¹⁻⁴Universitas Pelita Bangsa, Indonesia

daffamaul@mhs.pelitabangsa.ac.id^{1*}, gilar2100@gmail.com², dimasadinugraha87@gmail.com³,

elkin.rilvani@pelitabangsa.ac.id⁴,

Korespondensi penulis: daffamaul@mhs.pelitabangsa.ac.id*

Abstract. Task scheduling in cloud computing environments is a crucial aspect in optimizing resource allocation and improving system efficiency. This research aims to analyze trends in task scheduling algorithms in cloud computing using a Systematic Literature Review (SLR) approach on various scientific publications published between 2018 and 2025. The results of the study show that Particle Swarm Optimization (PSO), Ant Colony Optimization (ACO), and Genetic Algorithm (GA) algorithms are the most commonly used methods in solving task scheduling problems. PSO stands out as an effective algorithm due to its ability to find global optimal solutions, handle non-linear and multimodal problems, and its efficiency in managing computational resources. Additionally, various studies have shown that optimization of scheduling algorithms can be achieved through a combination or modification of existing methods to improve system performance. This study provides in-depth insights into the development of scheduling algorithms in cloud computing and opens up opportunities for further research in developing more innovative and adaptive approaches.

Keywords: Cloud Computing, Optimization Algorithms, Task scheduling.

Abstrak. Penjadwalan tugas dalam lingkungan komputasi awan merupakan aspek krusial dalam mengoptimalkan alokasi sumber daya serta meningkatkan efisiensi sistem. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren algoritma penjadwalan tugas pada komputasi awan menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) terhadap berbagai publikasi ilmiah yang diterbitkan dalam rentang tahun 2018 hingga 2025. Hasil kajian menunjukkan bahwa algoritma Particle Swarm Optimization (PSO), Ant Colony Optimization (ACO), dan Genetic Algorithm (GA) merupakan metode yang paling sering digunakan dalam penyelesaian masalah penjadwalan tugas. PSO menonjol sebagai algoritma yang efektif karena kemampuannya dalam mencari solusi optimal secara global, menangani masalah non-linear dan multimodal, serta efisiensinya dalam mengelola sumber daya komputasi. Selain itu, berbagai penelitian menunjukkan bahwa optimalisasi algoritma penjadwalan dapat dicapai melalui kombinasi atau modifikasi metode yang sudah ada untuk meningkatkan performa sistem. Studi ini memberikan wawasan mendalam mengenai perkembangan algoritma penjadwalan dalam komputasi awan serta membuka peluang penelitian lebih lanjut dalam pengembangan pendekatan yang lebih inovatif dan adaptif.

Kata kunci: Algoritma Optimasi, Komputasi Awan, Penjadwalan Tugas.

1. LATAR BELAKANG

Baru-baru ini, komputasi awan telah meningkat sebagai model berbasis Internet lainnya untuk memberdayakan klien. Ini dapat mengatur akses aset yang dapat dikonfigurasi berdasarkan permintaan, yang dapat segera disediakan dan dikeluarkan dengan sangat sedikit administrasi atau kerja sama penyedia (Arunarani, Manjula, & Sugumaran, 2019). Dengan kemampuannya menyediakan sumber daya komputasi secara fleksibel dan efisien, komputasi awan menjadi solusi utama dalam pengelolaan data dan aplikasi berbasis internet. Namun, tantangan utama yang dihadapi dalam penerapan komputasi awan adalah bagaimana mengelola tugas atau pekerjaan yang berjalan di dalamnya agar lebih optimal. Salah satu aspek

kritis dalam pengelolaan komputasi awan adalah penjadwalan tugas (task scheduling), yang bertujuan untuk mendistribusikan tugas-tugas secara efisien pada sumber daya yang tersedia guna meningkatkan kinerja sistem.

Penjadwalan merupakan sekumpulan mekanisme sistem operasi yang berkaitan dengan urutan kerja proses yang sering dilakukan pada sebuah sistem komputer. Tujuan dari penjadwalan adalah untuk memutuskan proses mana yang harus berjalan lebih dulu, kapan, serta berapa lama waktu yang diperlukan untuk menjalankan proses- proses tersebut (Putri, 2021). Algoritma penjadwalan tugas memiliki peran penting dalam menentukan efisiensi eksekusi tugas dalam lingkungan komputasi awan. Berbagai penelitian telah mengusulkan algoritma penjadwalan dengan pendekatan yang berbeda-beda, mulai dari metode heuristik hingga teknik optimasi berbasis kecerdasan buatan. Beberapa algoritma yang sering digunakan di antaranya adalah *Partial Swarm Optimization* (PSO), *Ant Colony Optimization* (ACO), *Genetic Algorithm* (GA), dan berbagai algoritma hybrid yang menggabungkan beberapa pendekatan untuk meningkatkan efisiensi penjadwalan.

Mengingat pentingnya algoritma penjadwalan dalam meningkatkan performa layanan komputasi awan, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi algoritma yang paling sering digunakan, alasan di balik pemilihannya, serta strategi optimasi yang dapat diterapkan. Studi ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengumpulkan dan menganalisis penelitian yang relevan dalam kurun waktu 2018-2025. Melalui pendekatan ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan mendalam mengenai perkembangan algoritma penjadwalan tugas pada komputasi awan serta memberikan landasan bagi penelitian dan pengembangan lebih lanjut dalam bidang ini.

2. STUDI LITERATUR

Dalam melakukan studi literatur yang membahas mengenai seputar dunia *cloud computing* menggunakan pendekatan SLR yang mana pendekatan tersebut terbukti dalam penambahan wawasan secara mendalam mengenai topik yang ingin dibahas dengan cara membuat pertanyaan riset (*research question*), melakukan proses pencarian jurnal-jurnal yang relevan (*search process*), melakukan pemilihan jurnal-jurnal yang sesuai dengan kriteria (*inclusion and exclusion criteria*) dan melakukan validasi kualitas terhadap jurnal-jurnal yang telah melewati proses-proses sebelumnya (*quality assessment*).

a. Research Question (RQ)

RQ dibutuhkan untuk mencari atau menemukan celah ilmu pengetahuan pada jurnal-jurnal yang tersedia sehingga RQ menjadi wawasan tambahan untuk pembaca maupun peneliti selanjutnya, berikut RQ pada studi ini:

- RQ1: Apa algoritma penjadwalan tugas yang sering digunakan pada *Cloud Computing*?
- RQ2: Mengapa algoritma penjadwalan tugas tersebut sering digunakan?
- RQ3: Bagaimana cara mengoptimalkan algoritma penjadwalan tugas pada *Cloud Computing*?

b. Search Process

Penelitian ini mengadopsi pendekatan sistematis dalam menghimpun literatur terkait algoritma penjadwalan tugas pada komputasi awan. Sumber utama data diperoleh melalui platform Google Scholar dengan rentang publikasi tahun 2018 - 2025. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian meliputi "*Trending Algorithm Task Scheduling Cloud Computing*" atau "Tren Algoritma Penjadwalan Tugas pada Komputasi Awan". Google Scholar dipilih karena indeksasinya yang komprehensif terhadap berbagai jenis publikasi ilmiah.

Untuk memperkaya kerangka teoritis dan memastikan kelengkapan tinjauan pustaka, pencarian diperluas ke basis data khusus teknologi seperti IEEE Xplore, Scopus, Science Direct, dan SpringerLink. Basis data-basis data tersebut dipilih berdasarkan reputasinya dalam mengindeks publikasi berkualitas tinggi di bidang teknik dan ilmu komputer. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini mampu memberikan gambaran yang akurat mengenai perkembangan algoritma penjadwalan tugas dalam konteks komputasi awan.

c. Inclusion and Exclusion Criteria

Tahap ini adalah melakukan identifikasi setiap jurnal temuan berdasarkan relevansi terhadap penelitian.

d. Quality Assessment (QA)

Tahap ini adalah validasi kualitas isi setiap jurnal-jurnal dalam proses-proses sebelumnya dengan membaca secara utuh guna menjaga relevansi terhadap tujuan penelitian yang tertuang pada *research question*. Adapun validasi-validasi yang digunakan sebagai berikut:

- QA1: Apakah literatur mengenai algoritma penjadwalan tugas pada *Cloud Computing* terbit pada rentang tahun 2018 – 2025?
- QA2: Apakah jurnal temuan memiliki penerapan pada layanan *Cloud Computing*?
- QA3: Apakah jurnal temuan memiliki perhitungan eksekusi algoritma penjadwalan tugas pada *Cloud Computing*?

Setiap jurnal temuan penilaiannya akan diwakili oleh QA1, QA2 dan QA3 yang masing-masing memiliki indikator. Indikator tersebut sebagai berikut:

- Indikator QA1: tahun (4 digit angka).
- Indikator QA2: *Amazon Web Services (AWS)*, *Google Cloud Platform (GCP)*, *Alibaba* atau lainnya.
- Indikator QA3: iya (Y) atau tidak (N).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Quality Assessment (QA)

Tabel 1. Hasil Quality Assessment (QA)

No.	Penulis	Judul	QA1	QA2	QA3
1.	(Dubey & Sharma, 2021)	A novel multi-objective CR-PSO task scheduling algorithm with deadline constraint in cloud computing	2021	CloudSim	Y
2.	(Sundararaj, 2019)	Optimal Task Assignment in Mobile Cloud Computing by Queue Based Ant-Bee Algorithm	2019	Cloudlets	Y
3.	(Saleh, Nashaat, Saber, & Harb, 2019)	IPSO Task Scheduling Algorithm for Large Scale Data in Cloud Computing Environment	2019	-	Y
4.	(Hussain et al., 2021)	Energy and performance-efficient task scheduling in heterogeneous virtualized cloud computing	2021	EC2 (AWS)	Y
5.	(Mapetu, Chen, & Kong, 2019)	Low-time complexity and low-cost binary particle swarm optimization algorithm for task scheduling and load balancing in cloud computing	2019	-	Y
6.	(Sharma, Sonal, & Garg, 2022)	Ant colony based optimization model for QoS-based task scheduling in cloud computing environment	2022	CloudSim	Y
7.	(Basu et al., 2018)	An intelligent/cognitive model of task scheduling for IoT applications in cloud computing environment	2018	-	Y
8.	(Murad et al., 2022)	OPTIMIZED MIN-MIN TASK SCHEDULING ALGORITHM FOR SCIENTIFIC WORKFLOWS IN A CLOUD ENVIRONMENT	2022	CloudSim	Y
9.	(Tong, Chen, Deng, Li, & Li, 2019)	A novel task scheduling scheme in a cloud computing environment using hybrid biogeography-based optimization	2019	CloudSim	Y
10.	(Zhou et al., 2020)	An improved genetic algorithm using greedy strategy toward task scheduling optimization in cloud environments	2020	CloudSim	Y

b. RQ1: Apa algoritma penjadwalan tugas yang sering digunakan pada *Cloud Computing*?

Tabel 2. RQ1

No.	Algoritma	Jurnal	Jumlah
1.	<i>Partial Swarm Optimization</i>	1, 3, 5 dan 9	4
2.	<i>Ant Colony Optimization</i>	2, 6 dan 7	3
3.	<i>Genetic Algorithm</i>	7 dan 10	2
4.	<i>Chemical Reaction Optimization</i>	1	1
5.	<i>Artificial Bee Colony Optimization</i>	2	1
6.	<i>Optimized Min-Min</i>	8	1
7.	<i>Biogeography-based Optimization</i>	9	1
8.	<i>Greedy Strategy</i>	10	1

Pada tabel 2 merupakan urutan penggunaan algoritma yang sering digunakan dalam menyelesaikan sebuah permasalahan-permasalahan pada jurnal temuan sehingga permasalahan tersebut dapat dicapai dengan beberapa algoritma. Pada kolom jurnal tabel 2 menunjukkan jurnal-jurnal berdasarkan urutan tabel 1, beberapa jurnal ada yang melakukan kombinasi dari beberapa algoritma untuk melakukan optimasi dalam menyelesaikan penjadwalan tugas yang sering menjadi permasalahan pada dunia *Cloud Computing* dan beberapa algoritma terdapat improvisasi dari algoritma sebelumnya.

c. RQ2: Mengapa algoritma penjadwalan tugas tersebut sering digunakan?

Berdasarkan analisis dari 10 jurnal temuan, sebuah algoritma yang ada pada tabel 2 tidak mengindikasikan penggunaan algoritma secara tunggal penggunaannya. Jurnal temuan kebanyakan memodifikasi atau mengombinasikan algoritma yang ada untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi sehingga tidak menutup kemungkinan algoritma yang terbilang tradisional tidak dapat menangani berbagai masalah daripada algoritma terbaru dengan catatan algoritma tradisional dikombinasikan atau dimodifikasi dengan algoritma yang ada. Namun berdasarkan temuan secara spesifik, PSO unggul dalam:

- Mencari Solusi Global: PSO memiliki kemampuan untuk menemukan solusi global yang optimal, bukan hanya solusi lokal.
- Mengatasi Masalah Non-Linear: PSO dapat mengatasi masalah optimasi yang non-linear dan kompleks.
- Menangani Masalah Multimodal: PSO dapat menemukan beberapa solusi optimal lokal dalam satu kali eksekusi.
- Mengatasi Masalah dengan Ruang Pencarian Besar: PSO dapat menangani masalah dengan ruang pencarian yang sangat besar secara efisien.

Beberapa penelitian terkait algoritma metaheuristik, khususnya *Particle Swarm Optimization* PSO, menunjukkan bahwa pemetaan sumber daya tugas berbasis PSO dapat menghemat biaya setidaknya tiga kali lipat dibandingkan dengan metode algoritma lainnya. Selain itu, PSO mampu menyeimbangkan beban pada sumber daya komputasi dengan mendistribusikan tugas secara optimal ke sumber daya yang tersedia (Pandey, Wu, Guru, & Buyya, 2010).

Dalam jurnal berjudul "*Particle Swarm Optimization Algorithm and Its Applications: A Systematic Review*", meskipun tidak secara khusus membahas algoritma metaheuristik PSO dalam *Cloud Computing*, disebutkan bahwa dalam beberapa tahun terakhir, algoritma PSO semakin menarik minat para peneliti dan telah diterapkan di berbagai bidang. Studi ini mengeksplorasi sebanyak 3.632 makalah yang diterbitkan antara tahun 2017 hingga 2019 sebagai bagian dari tinjauan sistematis yang dilakukan. Dari jumlah tersebut, 2.140 makalah berhasil diidentifikasi sebagai penelitian yang berfokus pada metode dan aplikasi PSO (Gad, 2022).

d. RQ3: Bagaimana cara mengoptimalkan algoritma penjadwalan tugas pada *Cloud Computing*?

Dari 10 jurnal temuan, algoritma tradisional maupun algoritma modern dapat dioptimalkan dengan cara melakukan kombinasi atau modifikasi pada algoritma yang sudah ada guna menyelesaikan tugas penjadwalan dari pengguna *Cloud Computing* yang seiring waktu meningkat penggunaanya.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menganalisis tren algoritma penjadwalan tugas dalam lingkungan komputasi awan menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Berdasarkan hasil kajian terhadap literatur yang diterbitkan antara tahun 2018 hingga 2025, ditemukan bahwa beberapa algoritma seperti *Particle Swarm Optimization* (PSO), *Ant Colony Optimization* (ACO), dan *Genetic Algorithm* (GA) merupakan metode yang paling sering digunakan dalam menyelesaikan permasalahan penjadwalan tugas.

PSO menjadi algoritma yang paling dominan karena kemampuannya dalam menemukan solusi global yang optimal, menangani masalah non-linear dan multimodal, serta efisiensinya dalam mengelola sumber daya komputasi. Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa metode metaheuristik, termasuk PSO, dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya dalam pengalokasian tugas di lingkungan cloud.

Lebih lanjut, penelitian ini juga mengidentifikasi bahwa optimalisasi algoritma penjadwalan dapat dicapai melalui kombinasi atau modifikasi metode yang sudah ada, sehingga menghasilkan pendekatan yang lebih adaptif terhadap tantangan dalam komputasi awan. Oleh karena itu, penelitian ini memberikan wawasan yang berharga bagi pengembangan algoritma penjadwalan di masa depan serta membuka peluang eksplorasi metode yang lebih inovatif dalam meningkatkan kinerja sistem komputasi awan.

DAFTAR REFERENSI

- Arunarani, A. R., Manjula, D., & Sugumaran, V. (2019). Task scheduling techniques in cloud computing: A literature survey. *Future Generation Computer Systems*, 91, 407–415. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.09.014>
- Basu, S., Karuppiah, M., Selvakumar, K., Li, K. C., Islam, S. K. H., Hassan, M. M., & Bhuiyan, M. Z. A. (2018). An intelligent/cognitive model of task scheduling for IoT applications in cloud computing environment. *Future Generation Computer Systems*, 88, 254–261. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.05.056>
- Dubey, K., & Sharma, S. C. (2021). A novel multi-objective CR-PSO task scheduling algorithm with deadline constraint in cloud computing. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, 32, 100605. <https://doi.org/10.1016/j.suscom.2021.100605>
- Gad, A. G. (2022). Particle Swarm Optimization Algorithm and Its Applications: A Systematic Review. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 29(5), 2531–2561. <https://doi.org/10.1007/s11831-021-09694-4>
- Hussain, M., Wei, L.-F., Lakhan, A., Wali, S., Ali, S., & Hussain, A. (2021). Energy and performance-efficient task scheduling in heterogeneous virtualized cloud computing. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, 30, 100517. <https://doi.org/10.1016/j.suscom.2021.100517>
- Mapetu, J. P. B., Chen, Z., & Kong, L. (2019). Low-time complexity and low-cost binary particle swarm optimization algorithm for task scheduling and load balancing in cloud computing. *Applied Intelligence*, 49(9), 3308–3330. <https://doi.org/10.1007/s10489-019-01448-x>
- Murad, S. S., Badeel, R., Alsandi, N., Faraj, R., Salam Murad, S., Salih, N., ... Derahman, M. (2022). Optimized min-min task scheduling algorithm for scientific workflows in a cloud environment. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 31(2). Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/358461191>
- Pandey, S., Wu, L., Guru, S. M., & Buyya, R. (2010). A particle swarm optimization-based heuristic for scheduling workflow applications in cloud computing environments. *Proceedings - International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA)*, 400–407. <https://doi.org/10.1109/AINA.2010.31>
- Putri, R. A. (2021). Aplikasi simulasi algoritma penjadwalan sistem operasi. *Jurnal Teknologi Informasi*, 5(1), 98–102. <https://doi.org/10.36294/jurti.v5i1.2215>

- Saleh, H., Nashaat, H., Saber, W., & Harb, H. M. (2019). IPSO task scheduling algorithm for large scale data in cloud computing environment. *IEEE Access*, 7, 5412–5420. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2890067>
- Sharma, N., Sonal, & Garg, P. (2022). Ant colony based optimization model for QoS-based task scheduling in cloud computing environment. *Measurement: Sensors*, 24. <https://doi.org/10.1016/j.measen.2022.100531>
- Sundararaj, V. (2019). Optimal task assignment in mobile cloud computing by queue based ant-bee algorithm. *Wireless Personal Communications*, 104(1), 173–197. <https://doi.org/10.1007/s11277-018-6014-9>
- Tong, Z., Chen, H., Deng, X., Li, K., & Li, K. (2019). A novel task scheduling scheme in a cloud computing environment using hybrid biogeography-based optimization. *Soft Computing*, 23(21), 11035–11054. <https://doi.org/10.1007/s00500-018-3657-0>
- Zhou, Z., Li, F., Zhu, H., Xie, H., Abawajy, J. H., & Chowdhury, M. U. (2020). An improved genetic algorithm using greedy strategy toward task scheduling optimization in cloud environments. *Neural Computing and Applications*, 32(6), 1531–1541. <https://doi.org/10.1007/s00521-019-04119-7>