



Artikel Penelitian

Analisis *Trend* Penelitian Penggunaan Algoritma Penjadwalan serta Faktor yang Mempengaruhinya: Analisis Bibliometrik R dan Pemetaan VOSviewer

Dwi Novia Al Husaeni^{a,*}, Jajang Kusnendar^a^a Pendidikan Ilmu Komputer, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 29 Desember 2024

Revisi Akhir: 23 April 2025

Diterbitkan Online: 30 April 2025

KATA KUNCI

Algoritma penjadwalan,

Bibliometrik R,

Round Robin,

Sistem operasi

KORESPONDENSI

E-mail: dwinoviaalhusaeni14@upi.edu*

A B S T R A C T

Penjadwalan merupakan salah satu cara yang digunakan untuk menghindari masalah dalam sistem operasi. Penjadwalan memiliki berbagai algoritma diantaranya Round Robin, First in First out, dan SJF. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tinjauan literatur trend penelitian algoritma penjadwalan serta faktor-faktor yang mempengaruhinya melalui analisis mapping bibliometrik R pada penelitian yang sudah dipublikasikan pada jurnal terindeks Scopus dan Google Scholar dari tahun 2019 sampai 2023. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis bibliometrik R. Publish or perish digunakan sebagai aplikasi pencarian dan VOSviewer digunakan sebagai aplikasi pemetaan data. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perkembangan jumlah publikasi penelitian mengenai Algoritma Penjadwalan yang terindeks google scholar dari tahun 2019 – 2023 mengalami penurunan secara signifikan (383 (2019), 314 (2020), 195 (2021), 84 (2022), dan 20 (2023)). Sedangkan berdasarkan database Scopus, perkembangan penelitian mengenai algoritma penjadwalan mengalami fluktuasi yaitu penurunan pada tahun 2021 (200 artikel) dan peningkatan pada tahun 2022 (830 artikel). Pada tahun dari tahun 2020 mengalami penurunan yang signifikan. Berdasarkan hasil pemetaan VOSviewer didapatkan bahwa bahwa algoritma penjadwalan proses yang banyak digunakan untuk diteliti adalah algoritma Round Robin (RR) yang berada di cluster 1, cluster 3, dan cluster 7. Alasan algoritma RR banyak diminati karena mampu memberikan keadilan dalam pembagian waktu pemrosesan CPU diantara proses-proses yang berjalan.

1. PENDAHULUAN

Sistem operasi adalah suatu program yang mengontrol eksekusi program aplikasi dan berfungsi sebagai *interface* antara pengguna komputer dengan *hardware* computer [1]. Menurut Putri [2], sistem operasi dapat membantu komputer dalam menjalankan fungsi-fungsinya termasuk manajemen proses. Saat komputer sedang digunakan terdapat banyak proses yang berjalan secara bersamaan, sehingga memungkinkan untuk terjadinya suatu kondisi dimana proses tidak dieksekusi dengan baik. Untuk mengatasi hal tersebut, maka dikenal lah istilah penjadwalan. Penjadwalan adalah suatu cara yang dapat mengatur proses dalam penggunaan sumber daya [3].

Dalam penjadwalan terdapat beberapa algoritma yang dapat digunakan untuk mengatur proses antrian. Algoritma – algoritma tersebut dibagi ke dalam dua bentuk yaitu *preemptive* dan *non-preemptive*. Contoh dari algoritma penjadwalan yang sangat populer digunakan pada penelitian adalah FIFO (*First-in, first out*), SJF (*Shortest Job First*), dan RR (*Round Robin*) [2].

Penelitian mengenai algoritma penjadwalan sebenarnya sudah banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, seperti penelitian mengenai aplikasi untuk perhitungan algoritma penjadwalan yang dilakukan oleh [2], penelitian mengenai pengimplementasian algoritma Round Robin pada mata kuliah sistem penjadwalan yang dilakukan oleh Wijaya dan Gunawan [4], penelitian mengenai analisis algoritma Round Robin pada penjadwalan CPU yang dilakukan oleh Putra dan Purnomo [3], penelitian mengenai efisiensi waktu proses pada algoritma non

preemptive FIFO yang dilakukan oleh Hariningsih dan Astuti [5], penelitian mengenai pengimplementasian algoritma Round Robin dalam mengatasi beban web server yang dilakukan oleh Hanafiah dan Wandri [6], dan penelitian-penelitian lainnya yang tidak bisa disebutkan satu per satu. Selain penelitian mengenai Algoritma penjadwalan, penelitian mengenai bibliometric sudah banyak dilakukan oleh para peneliti terdahulu seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 2. Cluster-cluster hasil mapping visualization

No	Penulis	Penelitian	Ref
1	Nordin	Penelitian yang dilakukan membahas tentang gambaran perkembangan penelitian di bidang ilmu pendidikan dan keteknikan.	[7]
2	Ramadhan <i>et al.</i>	Penelitian yang dilakukan menjelaskan perkembangan dental aerosol suction melalui distribusi peta bibliometrics dan trend penelitian menggunakan VOSViewer.	[8]
3	Hamidah <i>et al.</i>	Penelitian yang dilakukan membahas tentang perkembangan penelitian di era Covid-19 dengan menggunakan analisis bibliometrik.	[9]
4	Setiyo <i>et al.</i>	Penelitian yang dilakukan membahas tinjauan pustaka mengenai kelebihan dan kekurangan biodiesel murni terhadap unjuk kerja mesin.	[10]
5	Soegoto <i>et al.</i>	Penelitian yang dilakukan membahas tren dan perkembangan penelitian di bidang manajemen bioenergi.	[11]
6	Mudzakir <i>et al.</i>	Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pemanfaatan larutan garam ionik benzotriazol sebagai pelarut tandan kosong kelapa sawit menggunakan analisis bibliometrik dan VOSviewer.	[12]
7	Hamidah <i>et al.</i>	Penelitian yang dilakukan membahas potensi karbon berbasis biomassa sebagai elektroda dari superkapasitor yang sangat efisien yang dapat memfasilitasi transpor arus yang sangat efisien dalam sistem penyimpanan energi.	[13]
8	Santosa <i>et al.</i>	Penelitian yang dilakukan membahas informasi mengenai pengambilan keputusan	[14]
9	Shidiq	Penelitian yang dilakukan membahas analisis bibliometrik nFs untuk ilmu kedokteran dengan menggabungkan analisis pemetaan menggunakan software VOSviewer.	[15]
10	Ruzmetov	Penelitian yang dilakukan membahas kajian scientometric dalam kemajuan organisasi dan prospek SA dan turunannya.	[16]
11	Nordin	Penelitian yang dilakukan membahas tentang integrasi analisis pemetaan dengan menggunakan program VOSviewer.	[17]
12	Bilad	Penelitian yang dilakukan membahas mengenai penggabungan analisis pemetaan dengan penggunaan VOSviewer.	[18]
13	Sudarjat	Penelitian yang dilakukan membahas visualisasi pemetaan pada penelitian yang memiliki topik kefarmasian dan kebutuhan khusus selama lima tahun (2017-2021).	[19]
14	Firdaus	Penelitian yang dilakukan membahas tentang pemetaan penelitian di bidang nutrisi untuk olahraga endurance.	[20]
15	Mulyawati dan Ramadhan	Penelitian ini menganalisis perkembangan penelitian terkait Teknik Geoteknik melalui	[21]

No	Penulis	Penelitian	Ref
		peta sebaran bibliometri menggunakan aplikasi VOSviewer.	

Namun, diantara penelitian yang sudah disebutkan belum ada yang membahas terkait perkembangan tren penelitian mengenai algoritma penjadwalan menggunakan metode analisis bibliometrik R dan pemetaan VOSviewer. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melakukan analisis trend penelitian mengenai algoritma penjadwalan proses mana yang sedang trend saat ini melalui analisis mapping bibliometrik pada penelitian algoritma penjadwalan proses sistem operasi yang sudah dipublikasikan pada jurnal terindeks Scopus dari tahun 2019 sampai 2023.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis bibliometrik R. Analisis bibliometrik R berdasarkan prinsipnya yaitu metode yang digunakan untuk menganalisis secara kuantitatif yang kemudian divisualisasikan ke dalam bidang yang relevan berdasarkan abstrak dan kata kunci yang digunakan dengan bahasa yang digunakan adalah bahasa R. Pencarian data dilakukan dengan menggunakan aplikasi Publish or Perish (PoP) dengan kata kunci "*scheduling algorithm*" OR "*First in First Out*" OR "*Shortest Job First Non Preemptive*" OR "*Shortest Job First Preemptive*" OR "*Round Robin*". Rentang tahun publikasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dari tahun 2019 sampai 2023 (lima tahun terakhir). Database Google Scholar dan Scopus dijadikan sebagai sumber untuk menemukan data penelitian. Data hasil pencarian akan disimpan ke dalam dua format yaitu *.ris dan *.csv. Format *.ris digunakan sebagai format pemetaan data yang akan digunakan pada aplikasi pemetaan daya yaitu VOSviewer, sedangkan format *.csv digunakan sebagai format analisis data pada aplikasi Microsoft Excel. Analisis data menggunakan Ms. Excel digunakan untuk mencari perkembangan penelitian mengenai metode-metode penjadwalan sistem operasi.

Data yang didapat dari hasil pencarian artikel yang telah dipublikasikan dan terindeks Google Scholar digunakan untuk melihat perkembangan penelitian dan trend algoritma penjadwalan yang banyak digunakan. Sedangkan data hasil pencarian dari artikel yang telah dipublikasikan dan terindeks Scopus digunakan untuk melihat negara yang banyak meneliti tentang algoritma penjadwalan, afiliasi yang banyak menghasilkan penelitian mengenai algoritma penjadwalan serta data yang dihasilkan dari pencarian artikel yang terindeks Scopus digunakan untuk menguatkan argumen algoritma penjadwalan yang banyak digunakan pada data hasil pencarian artikel terindeks google scholar.

3. HASIL

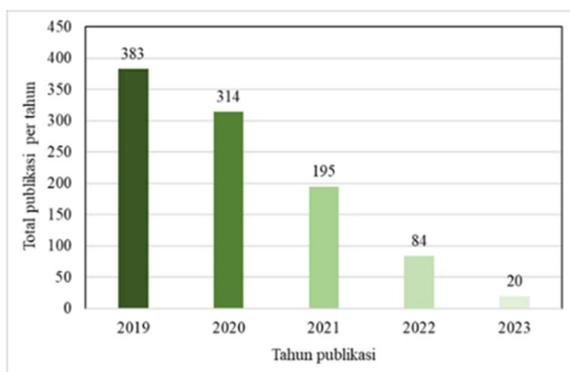
3.1. Perkembangan penelitian algoritma penjadwalan proses sistem operasi

Berdasarkan hasil pengumpulan data menggunakan Publish or Perish ditemukan sebanyak 996 artikel yang relevan dengan kata kunci yang digunakan dalam pencarian data. Artikel yang digunakan merupakan artikel yang terindeks google scholar dan sudah dipublikasikan dalam rentang tahun 2019 – 2023. Data penelitian ini diambil per tanggal 04 Juni 2023. Perkembangan

penelitian mengenai kata kunci yang digunakan yaitu "scheduling algorithm" OR "First in First Out" OR "Shortest Job First Non Preemptive" OR "Shortest Job First Preemptive" OR "Round Robin" dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa dari tahun 2019 sampai 2023, jumlah penelitian terkait "scheduling algorithm" OR "First in First Out" OR "Shortest Job First Non Preemptive" OR "Shortest Job First Preemptive" OR "Round Robin" mengalami penurunan yang cukup signifikan. Pada tahun 2019 jumlah publikasi terkait algoritma penjadwalan proses sebanyak 383. Jumlah publikasi tersebut terus mengalami penurunan dari tahun ke tahun yaitu pada tahun 2020 menurun sebanyak 69 artikel menjadi 314, jumlah tersebut mengalami penurunan kembali pada tahun 2021 menjadi 195 artikel, tahun 2022 turun menjadi 84 artikel dan pada tahun 2023 jumlah publikasi menurun sebanyak 76% dari tahun sebelumnya yaitu sebanyak 64 artikel. Sehingga pada tahun 2023 jumlah publikasi terkait algoritma penjadwalan proses hanya berjumlah 20 artikel.

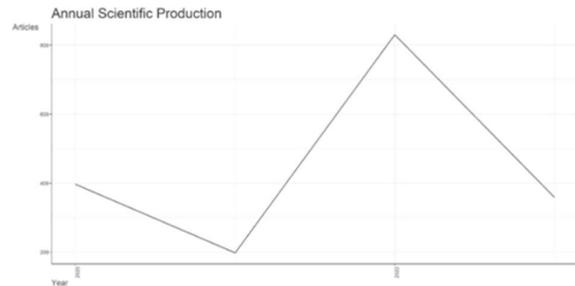
Penurunan jumlah publikasi dari tahun ke tahun dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya trend riset yang berubah, adanya kejenuhan mengenai topik algoritma penjadwalan proses terutama pada tahun 2020 – 2023, dan terjadinya pandemi Covid-19 pada tahun 2020 yang telah mempengaruhi dunia riset dan akademik secara keseluruhan. Penurunan jumlah publikasi tersebut tidak hanya pada publikasi yang membahas terkait algoritma penjadwalan proses, namun pada bahasan-bahasan lainnya. Menurut jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi (Dirjen Dikti Ristek) Kemendikbud Ristek, Prof. Nizam pada tahun 2022 mengatakan, semasa pandemi Covid-19 jumlah publikasi internasional bereputasi (jurnal) cenderung menurun di seluruh dunia. Pada tahun 2017 sampai 2021 jumlah publikasi (jurnal) mencapai rerata minus 5,31% per tahun yaitu 34.766 jurnal pada tahun 2017 menjadi 27.339 jurnal pada tahun 2021 (sumber: <https://www.kompas.com/sains/read/2022/11/28/141205723/dampak-covid-19-tren-jumlah-publikasi-bereputasi-menurun?page=all>).



Gambar 2. Perkembangan penelitian mengenai algoritma penjadwalan proses sistem operasi (artikel terindeks Google Scholar)

Jumlah penelitian yang berkurang pada tahun 2023 juga diperkuat dari data artikel yang diambil dari database Scopus yang ditunjukkan pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3, dapat dilihat bahwa pada tahun 2023 tingkat produktivitas penelitian mengenai algoritma penjadwalan menurun. Namun terdapat perbedaan

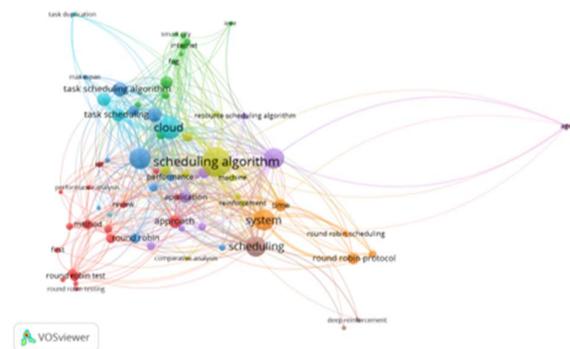
yang cukup jelas antara perkembangan penelitian dari data artikel terindeks Scopus dan Google Scholar, pada data artikel yang terindeks Scopus pada tahun 2022 masih banyak peneliti yang melakukan penelitian terkait penjadwalan proses dan mempublikasikannya ke jurnal yang bereputasi internasional. Jumlah publikasi yang didapatkan pada hasil pencarian data menggunakan database Scopus pada tahun 2022 sebanyak 830 Artikel.



Gambar 3. Perkembangan penelitian mengenai algoritma penjadwalan proses sistem operasi (artikel terindeks Scholar)

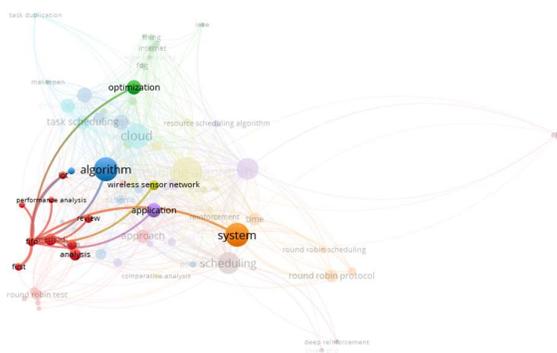
3.2. Pemetaan visual penelitian algoritma penjadwalan proses sistem operasi

Network visualisasi menunjukkan keterhubungan antar item yang biasanya digunakan dalam penelitian algoritma penjadwalan proses (lihat Gambar 4). Penelitian ini menentukan minimal jumlah kemunculan item dalam penelitian adalah 5 kali. Pada penelitian ini ditemukan sebanyak 73 item sesuai dan dibagi ke dalam 8 cluster berdasarkan jumlah kemunculannya (lihat Tabel 2). Gambar 4 menunjukkan bentuk dan hasil network visualisasi pada penelitian algoritma penjadwalan proses bersumber dari data Google Scholar tahun 2019 sampai 2023.



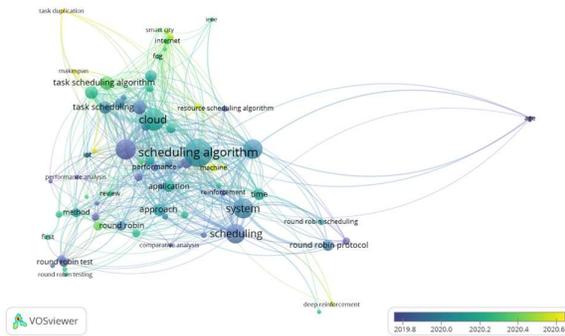
Gambar 4. Network visualisasi berdasarkan kata kunci (artikel terindeks Google Scholar).

Berdasarkan Gambar 4 dapat diketahui bahwa algoritma penjadwalan proses yang sering digunakan dalam penelitian adalah algoritma round robin. Hal itu dibuktikan dengan kemunculan istilah round robin lebih banyak dibandingkan algoritma lain seperti First In First Out (FIFO). Algoritma round robin muncul pada 3 cluster yaitu cluster 1 (Gambar 5 dan Tabel 2), cluster 3 (Gambar 6 dan Tabel 2), dan cluster 7 (Gambar 7 dan Tabel 2). Sedangkan algoritma FIFO hanya muncul pada cluster 1 saja (Gambar 8 dan Tabel 2).



Gambar 8. Istilah FIFO pada cluster 1 (artikel terindeks Google Scholar).

Gambar 9 menunjukkan overlay visualisasi penelitian mengenai algoritma penjadwalan proses dari tahun 2019 sampai 2023. Overlay visualisasi menunjukkan sebaran tahun penelitian untuk melihat kebaruan penggunaan item dalam penelitian terkait [25-26]. Dalam penelitian ini diketahui bahwa penelitian paling banyak tersebar dari tahun 2019 sampai 2020. Ketersebaran penelitian algoritma round robin jika dilihat pada Gambar 9 sering diteliti pada tahun 2019 sampai 2020. Meskipun pada tahun 2020 masih ada yang melakukan penelitian terkait algoritma ini, namun tidak sebanyak tahun 2019. Penjelasan lebih lanjut mengenai ketersebaran waktu publikasi setiap istilah dapat dilihat pada Tabel 3.



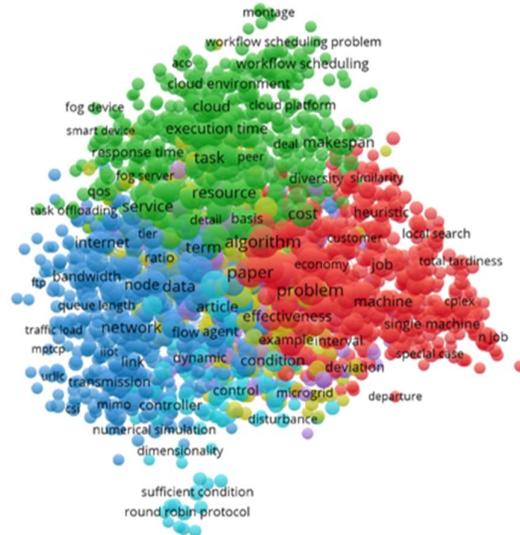
Gambar 9. Overlay visualisasi berdasarkan kata kunci (artikel terindeks Google Scholar).

Tabel 3. Ketersebaran istilah berdasarkan hasil overlay visualization.

Tahun	Istilah
2019.8	Algorithm, round robin, task, round robin test, comparative analysis, load, scheme, performance analysis, improvement, software, scheduling, sensor network, age.
2020.0	Load balancing, time, scheduling algorithm, network, round robin.
2020.2	Research, time, strategy, environment, fog, cloud, approach, application, design, result, fifo.
2020.4	Analysis, technique, task scheduling algorithm, internet, edge computing, thing, smart city.
2020.6	Machine, performance evaluation, scientific workflow, energy efficiency, makespan, task duplication.

Selain berdasarkan hasil pemetaan data artikel yang terindeks Google Scholar, hasil pemetaan artikel yang terindeks Scopus

juga menunjukkan bahwa algoritma round robin merupakan algoritma penjadwalan yang banyak digunakan dan banyak diteliti dibandingkan dengan algoritma-algoritma penjadwalan yang lain. Gambar 10 menunjukkan network visualisasi pada penelitian mengenai algoritma penjadwalan yang terindeks scopus. Berdasarkan Gambar 10, dapat dilihat bahwa istilah round robin protocol berada di cluster 6 dengan total occurrences 26, total link strength adalah 666. Istilah round robin protocol terhubung dengan 219 istilah lain seperti: dimensionality dan sufficient condition. Penjelasan lebih lanjut mengenai data-data yang terdapat dalam istilah round robin dapat dilihat pada Tabel 4.



Gambar 10. Network visualisasi berdasarkan kata kunci (artikel terindeks Scopus).

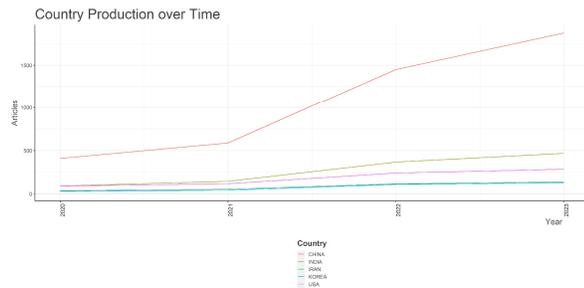
Tabel 4. Data cluster istilah round robin berdasarkan hasil network visualization (artikel terindeks Scopus).

No	Nama	Keterangan
1	Cluster	6
2	Warna cluster	Biru muda
3	Total occurrences	26
4	Total link strength	666
5	link	219
6	Items cluster 6	Absence, addition, aid, analysis result, applicability, art approach, article, attack, autonomous vehicle, breakdown, burden, cav, class, closed loop system, collection, communication channel, communication delay, comparative experiment, conditions, consideration, control, controller, correctness, couple, cps, curse, cyber physical system, data collision, deception attack, definition, denial, dimensionality, disturbance, dynamic, dynamic event, energy saving, entire system, error, estimation, estimator, existence, fifo, formula, fuel consumption, gain, human, instant, intersection, lane, light, linear matrix inequality, loop, matrix, mean, minimum, moment, motion, network congestion, neural network, new model, next,

No	Nama	Keterangan
		<i>numerical example, occurrence, optimal policy, output, parameter, pareto optimal solution, performance analysis, performance requirement, phenomenon, resource consumption, road, round robin, round robin protocol, rr protocol, rrp, sensor, simulation study, stability, subject, subsystem, sufficient condition, switching, synthesis, system, system state, theoretical result, theory, time delay, time step, traffic congestion, traffic low, trajectory, transmission sequence, travel time, validity, and velocity.</i>

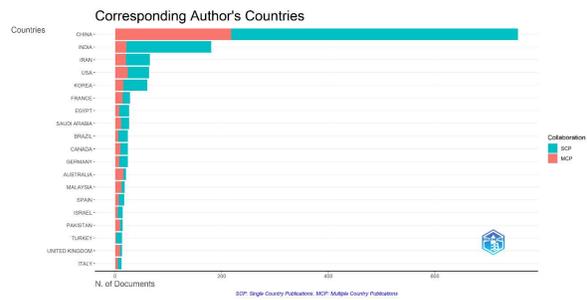
3.3. Negara dengan penelitian mengenai penjadwalan proses terbanyak

Gambar 11 menunjukkan lima negara yang paling banyak menghasilkan penelitian mengenai penjadwalan proses. Berdasarkan Gambar 10, dapat dilihat bahwa China merupakan negara dengan jumlah penelitian terbanyak yaitu sebesar 1878 dengan penelitian terbanyak berada pada tahun 2023. Setelah China ada India dengan jumlah penelitian sebanyak 467, USA dengan jumlah penelitian 284, Iran dengan jumlah penelitian sebanyak 138, dan Korea Selatan dengan jumlah penelitian sebanyak 126.



Gambar 11. Lima Negara dengan jumlah penelitian mengenai penjadwalan proses terbanyak (artikel terindeks Scopus).

Gambar 12 menunjukkan jumlah negara secara keseluruhan yang paling banyak melakukan penelitian terkait dengan penjadwalan proses. Selain menunjukkan jumlah penelitian di setiap negara, Gambar 12 juga menunjukkan perbandingan antara satu penelitian yang dilakukan hanya oleh 1 negara dan satu penelitian yang dilakukan oleh berbagai negara. Negara China sebagai negara dengan jumlah penelitian terbanyak memiliki jumlah penelitian yang berasal dari negara campuran ± 200 artikel. Meskipun begitu, jumlah penelitian yang hanya dilakukan oleh peneliti yang berasal dari China masih tergolong banyak dibandingkan dengan jumlah penelitian yang dilakukan oleh peneliti dari negara gabungan.

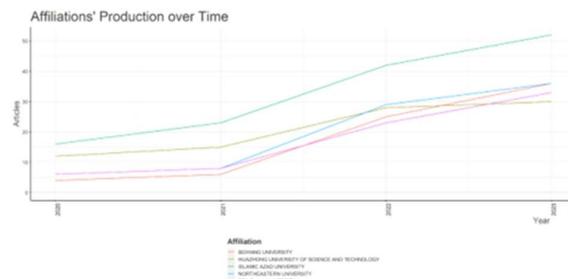


Gambar 12. Negara dengan jumlah penelitian mengenai penjadwalan proses terbanyak (artikel terindeks Scopus).

3.4. Afiliasi dengan penelitian mengenai penjadwalan proses terbanyak

Gambar 13 menunjukkan afiliasi yang paling banyak menghasilkan penelitian mengenai penjadwalan proses. Gambar 13 dijadikan sebagai penguat dari hasil yang didapatkan pada Gambar 11. Berdasarkan Gambar 11, China merupakan negara dengan jumlah penelitian terbanyak. Hasil tersebut sama dengan hasil yang didapatkan pada Gambar 13 dimana banyak universitas yang berasal dari China yang menempati 5 afiliasi teratas dengan jumlah penelitian terkait penjadwalan proses terbanyak, meskipun di posisi satu bukan universitas yang berasal dari China melainkan dari Iran.

Berdasarkan Gambar 13, Islamic Azad University (133 Artikel) menjadi universitas yang paling banyak menghasilkan publikasi terkait dengan penjadwalan proses. Islamic Azad University sendiri merupakan universitas yang terletak Tehran, Iran. Jumlah Penelitian terbanyak berada pada tahun 2023 yaitu 52 artikel, sedangkan pada tahun 2022 sebanyak 42 artikel, tahun 2021 sebanyak 23 artikel dan tahun 2020 sebanyak 16 artikel. Selain Islamic Azad University terdapat beberapa universitas dengan jumlah penelitian mengenai penjadwalan proses yang dapat dikatakan tidak sedikit seperti: Huazhong University of Science and Technology (85 Artikel), Beihang University (71 Artikel), Northeastern University (79 Artikel), dan Tsinghua University (70 Artikel).



Gambar 13. Afiliasi dengan jumlah penelitian mengenai penjadwalan proses terbanyak (artikel terindeks Scopus).

4. PEMBAHASAN

4.1. Pengertian Sistem Operasi

Sistem operasi adalah suatu program yang mengontrol eksekusi program aplikasi. Sistem operasi berfungsi sebagai interface antara pengguna komputer dengan hardware komputer [1]. Sistem operasi memiliki tiga tujuan utama yaitu kemudahan, efisien, dan kemampuan berkembang. Penjelasan mengenai tiga tujuan utama sistem operasi adalah sebagai berikut:

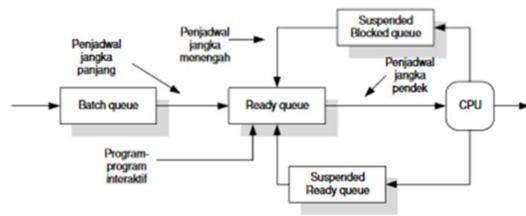
1. Kemudahan: Sistem operasi dapat membuat komputer menjadi lebih mudah dipakai.
2. Efisiensi: Sistem operasi memungkinkan sumber daya sistem komputer untuk digunakan dengan cara yang efisien.
3. Kemampuan berkembang: Sistem operasi harus disusun sedemikian rupa sehingga kemungkinan pengembangan yang efektif, pengujian, dan penerapan fungsi-fungsi sistem yang baru tanpa mengganggu layanan yang telah tersedia.

4.2. Pengertian Penjadwalan Proses Sistem Operasi

Penjadwalan proses merupakan proses yang mengatur suatu proses untuk menggunakan sumber daya. Penjadwalan proses bertujuan mengatur pelaksanaan eksekusi oleh prosesor untuk setiap proses yang diantrikan sedemikian hingga memenuhi tujuan sistem, dengan begitu bila response time cepat, maka lebih banyak program yang dapat terselesaikan dan prosesor akan bekerja secara efisien [2].

Dalam penjadwalan proses ada istilah penjadwal. Penjadwal adalah perangkat lunak sistem khusus yang menangani penjadwalan proses dengan berbagai cara [27]. Tugas utama penjadwal adalah untuk memilih pekerjaan mana yang akan diserahkan ke dalam sistem dan memutuskan proses mana yang akan dijalankan. Terdapat tiga komponen penjadwal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 14.

1. Penjadwal jangka pendek (*short term scheduler*): Penjadwal jangka pendek bertugas menjadwalkan alokasi pemroses diantara proses-proses ready di memori utama. Penjadwalan dijalankan setiap terjadi pengalihan proses untuk memilih proses berikutnya yang harus dijalankan. Penjadwal jangka pendek juga dikenal sebagai dispatcher, dimana penjadwal ini akan membuat keputusan tentang proses mana yang akan dieksekusi selanjutnya.
2. Penjadwal jangka menengah (*medium term scheduler*): Penjadwalan jangka menengah adalah bagian dari swapping. Penjadwal ini menghapus proses dari memori. Penghapusan proses dari memori akan mengurangi tingkat multiprogramming. Penjadwal jangka menengah bertanggung jawab untuk menangani proses *swapping out*.
3. Penjadwal jangka panjang (*long term scheduler*): Penjadwal jangka panjang juga disebut penjadwal pekerjaan. Penjadwal jangka panjang menentukan program mana yang dimasukkan ke sistem untuk diproses. Penjadwal jangka panjang memilih proses dari antrian dan memuatnya ke dalam memori untuk dieksekusi.



Gambar 14. Komponen Penjadwalan Proses.

4.3. Strategi Penjadwalan Proses Sistem Operasi

Strategi penjadwalan proses adalah pendekatan atau metode yang digunakan dalam mengatur urutan eksekusi proses dalam sistem komputer [28]. Tujuan dari strategi penjadwalan proses adalah untuk memaksimalkan penggunaan sumber daya sistem, seperti CPU (*Central Processing Unit*) dan memori, serta meminimalkan waktu tunggu, latensi, dan overhead yang terjadi dalam menjalankan proses. Menurut Marwati et al. [29], penjadwalan Proses memiliki dua strategi yaitu preemptive dan non-preemptive.

Strategi Penjadwalan Non-Preemptive

Strategi penjadwalan non-preemptive merupakan proses yang sedang berjalan (dieksekusi) tidak dapat disela (interupsi). Dalam sekali proses yang berada di status running (sedang berjalan), maka proses tersebut akan dieksekusi terus hingga proses selesai atau di block untuk menunggu masukan / keluaran. Pada strategi ini, CPU tidak dapat diambil alih oleh proses lain. Algoritma yang termasuk ke dalam strategi penjadwalan non-preemptive yaitu FIFO (*First-in, First-out*) atau FCFS (*First come, First-serve*), SJF (*Shortest Job First*), HRN (*Highest - Ratio Next*), MFQ (*Multiple Feedback Queues*). Namun pada penelitian ini akan difokuskan pada algoritma FIFO (*First-in, First-out*) dan SJF (*Shortest Job First*).

Strategi Penjadwalan Preemptive

Strategi penjadwalan preemptive merupakan strategi yang mana proses yang sedang berjalan dapat diambil alih oleh proses lain yang memiliki prioritas lebih tinggi. Proses yang disela (diinterupsi) akan berubah menjadi state Ready agar dapat dilanjutkan kembali. Pada strategi ini, CPU dapat diambil alih oleh proses lain. Algoritma yang termasuk ke dalam strategi penjadwalan preemptive yaitu RR (*Round Robin*), PS (*Priority Scheduling*), SRF (*Shortest Remaining First*), GS (*Guaranteed Scheduling*). Namun pada penelitian ini akan difokuskan pada algoritma RR (*Round Robin*) dan SJF (*Shortest Job First*).

4.4. Algoritma Penjadwalan Proses Sistem Operasi

FIFO (*First-in, First-out*)

FIFO (*First-in, First-out*) merupakan suatu algoritma yang mana proses yang pertama kali datang maka akan pertama dilayani [30-31]. FIFO adalah salah satu algoritma yang paling sederhana dimana jika suatu proses sudah masuk maka tidak boleh ada proses lain yang menghambat ataupun mengganggu, sesuai dengan judulnya maka proses yang paling pertama yang duluan dilayani, bahkan jika proses itu memakan waktu yang lama. Meskipun algoritma ini tidak rumit dan cukup sederhana, tetapi sangat tidak efisien dan memakan waktu, sementara membiarkan

proses lain yang mungkin lebih mudah dan singkat tertunda, dikarenakan aturan FIFO sendiri. Algoritma FIFO memiliki beberapa kriteria diantaranya:

- Urutan Penjadwalan: Algoritma FIFO menjadwalkan proses berdasarkan urutan kedatangan mereka. Proses pertama yang tiba akan dieksekusi pertama kali, diikuti oleh proses-proses yang tiba setelahnya dalam urutan kedatangan mereka.
- Antrian Linier: Proses-proses yang tiba dan belum dieksekusi ditempatkan dalam antrian linier. Proses yang pertama tiba akan berada di depan antrian, dan proses yang tiba kemudian akan ditempatkan di belakangnya sesuai dengan urutan kedatangan.
- Tidak ada Prioritas: Algoritma FIFO tidak memberikan prioritas khusus kepada proses berdasarkan faktor-faktor lain, seperti waktu eksekusi atau prioritas yang ditentukan secara eksplisit. Setiap proses diberi perlakuan yang sama dan dieksekusi sesuai dengan urutan kedatangan mereka.
- Prinsip Queue: FIFO menggunakan struktur data queue (antrian) untuk mengimplementasikan penjadwalan. Proses-proses yang tiba dimasukkan ke dalam queue dan dieksekusi sesuai dengan prinsip "pertama masuk, pertama keluar" (first-in, first-out).
- Sederhana: Algoritma FIFO adalah salah satu algoritma penjadwalan yang paling sederhana dan mudah dipahami. Ini tidak melibatkan penghitungan prioritas atau keputusan yang kompleks, sehingga relatif mudah diimplementasikan.

SJF (Shortest Job First)

Shortest Job First (SJF) merupakan suatu algoritma dimana proses tercepat terlebih diutamakan dalam proses pengeksekusiannya/pelayanannya. Jika dalam algoritma penjadwalan proses ini terjadi suatu kasus terdapat beberapa proses yang memiliki rentang waktu yang sama untuk dieksekusi maka, kembali ke algoritma penjadwalan pertama yaitu FIFO, sehingga proses yang pertama datang akan diutamakan untuk dilayani/dieksekusi.

Dalam algoritma penjadwalan proses ini walaupun tidak sesuai urutan proses mana yang terlebih dahulu, tetapi dalam hal algoritma penjadwalan proses SJF, waktu adalah hal yang utama dan terpenting, sehingga keefisienan waktu dalam mengolah dan mengeksekusi proses tersebut adalah yang paling utama [32-33]. Dalam hal algoritma penjadwalan proses ini, algoritma ini dapat mengasumsikan berapa waktu masing-masing proses yang dibutuhkan dari yang terpendek hingga yang terlama, tidak secara akurat dan pasti, tetapi secara asumsi (perkiraan).

Algoritma SJF dibagi ke dalam dua kelompok yaitu preemptive dan non-preemptive. Perbedaan dari SJF preemptive dan SJF non-preemptive adalah sebagai berikut.

SJF Preemptive: Jika ada proses baru yang tiba dengan waktu eksekusi yang lebih singkat daripada proses yang sedang dieksekusi, proses yang sedang dieksekusi akan dihentikan dan proses baru dengan waktu eksekusi yang lebih pendek akan dimulai. Dalam SJF preemptive, prioritas diberikan pada proses dengan waktu eksekusi terpendek. Jika proses baru datang dengan waktu eksekusi yang lebih pendek daripada yang sedang dieksekusi, proses yang sedang dieksekusi dihentikan dan proses baru tersebut diberi kesempatan untuk dieksekusi. Ini

memungkinkan penyelesaian proses dengan waktu eksekusi terpendek yang tersedia saat itu, namun dapat menyebabkan overhead tambahan karena perlu dilakukan pemilihan dan penghentian proses yang sedang berjalan.

SJF Non-preemptive: Proses yang sedang dieksekusi akan menyelesaikan seluruh waktu eksekusinya tanpa ada interupsi. SJF non-preemptive mengharuskan proses yang tiba harus menunggu hingga proses yang sedang dieksekusi saat itu selesai. Pada SJF non-preemptive, tidak ada pemotongan proses yang sedang dieksekusi. Setelah proses dimulai, ia akan menyelesaikan seluruh waktu eksekusinya sebelum proses berikutnya dapat dimulai.

RR (Round Robin)

Algoritma *Round Robin* (RR) adalah sebuah algoritma penjadwalan yang secara siklus memberikan waktu pemrosesan yang sama kepada setiap proses dalam antrian [34]. Algoritma Round Robin menggilir proses yang ada di antrian. Proses akan mendapat jatah sebesar time quantum [4]. Waktu kuantum adalah interval waktu yang telah ditentukan sebelumnya. Setiap proses diberikan waktu pemrosesan maksimum yang sama dalam satu siklus. Jika time quantum-nya habis atau proses sudah selesai, CPU akan dialokasikan ke proses berikutnya. Penjadwalan Round Robin merupakan penjadwalan preemptive, namun proses tidak di-preemptive secara langsung oleh proses lain. Proses akan disela oleh penjadwal berdasarkan lama waktu berjalannya suatu proses. Maka penjadwalan ini disebut preempt-by-time. Selain itu, algoritma round robin juga merupakan algoritma penjadwalan tanpa prioritas. Algoritma ini sepenuhnya tergantung besarnya time quantum. Jika terlalu besar, algoritma ini akan sama saja dengan algoritma FIFO. Jika terlalu kecil, akan semakin banyak peralihan proses sehingga banyak waktu terbuang.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis trend penelitian algoritma penjadwalan proses melalui analisis mapping bibliometrik pada penelitian yang sudah dipublikasikan pada jurnal terindeks Google Scholar dan Scopus dari tahun 2019 sampai 2023. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa jumlah publikasi terkait kata kunci yang digunakan yaitu "scheduling algorithm" OR "First in First Out" OR "Shortest Job First Non Preemptive" OR "Shortest Job First Preemptive" OR "Round Robin" mengalami penurunan yang cukup signifikan dari tahun 2019 – 2020, dengan jumlah publikasi masing-masing sebanyak 383 (2019), 314 (2020), 195 (2021), 84 (2022), dan 20 (2023). Penurunan publikasi tersebut dapat diakibatkan oleh minat bidang penelitian yang berubah serta terjadi pandemi Covid-19 pada tahun 2020. Selain itu, berdasarkan hasil mapping analisis didapatkan bahwa jenis algoritma yang banyak diminati untuk diteliti adalah algoritma round robin. Algoritma ini muncul di tiga cluster sekaligus yaitu cluster 1, 3 dan cluster 7. Algoritma round robin banyak diteliti pada tahun 2019 bulan Agustus (berdasarkan hasil overlay visualisasi). Terdapat beberapa alasan algoritma ini banyak diminati diantaranya: Mudah dan sederhana, adil dan responsif, mendukung multi-user, dan mengurangi adanya starvation. Berdasarkan hasil network visualisasi didapatkan bahwa hasil pemetaan data yang telah ditemukan dibagi ke dalam 8 cluster dengan jumlah term sebanyak 73. Selain itu, berdasarkan hasil penelitian juga didapatkan bahwa China

merupakan negara dengan jumlah penelitian terbanyak dan Islamic Azad University menjadi afiliasi dengan jumlah penelitian terbanyak.

Berdasarkan hasil pemetaan dan pencarian data artikel yang terindeks jurnal internasional dan bereputasi (Scopus) dan data artikel yang terindeks Google Scholar didapatkan bahwa penelitian mengenai algoritma penjadwalan populer dan banyak diteliti pada tahun 2019 – 2020. Namun hal itu tidak menutup kemungkinan untuk terus dilakukannya penelitian mengenai algoritma penjadwalan terutama mengenai algoritma penjadwalan round robin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. A. Widjaja, H. N. Palit, and A. Noertjahyana. "Penggunaan PXE (Preboot Execution Environment) untuk mengontrol pemilihan operating system saat booting," *Jurnal Infra*, vol. 4, pp. 340-346, 2016.
- [2] R. A. Putri. "Aplikasi simulasi algoritma penjadwalan sistem operasi," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 5, pp. 98-102, 2021.
- [3] T. D. Putra, and R. Purnomo. "Analisis algoritma round robin pada penjadwalan CPU," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, vol. 15, pp. 85-90, 2021.
- [4] A. Wijaya, and G. Gunawan. "Implementasi algoritma round robin pada sistem penjadwalan mata kuliah (Studi Kasus: Universitas Muhammadiyah Bengkulu)," *Jurnal Informatika Upgris*, vol. 4, pp. 64-71, 2018.
- [5] S. Hariningsih, and E. Z. Astuti. "Efisiensi waktu proses algoritma non-preemptive: highest ratio next dan First in First Out," *Techno. com*, vol. 13, pp. 84-90, 2014.
- [6] A. Hanafiah, and R. Wandri. "Implementasi load balancing dengan algoritma penjadwalan weighted round robin dalam mengatasi beban webserver," *IT Journal Research and Development*, vol. 5, pp. 226-233, 2021.
- [7] D. F. Ramadhan, A. M. Fabian, and H. M. Saputra. "Dental suction aerosol: Bibliometric analysis." *ASEAN Journal of Science and Engineering*, vol. 2, pp. 295-302, 2022.
- [8] I. Hamidah, S. Sriyono, and M. N. Hudha. "A bibliometric analysis of covid-19 research using VOSviewer," *Indonesian Journal of Science and Technology*, vol. 5, pp. 209-216, 2020.
- [9] M. Setiyo, D. Yuvenda, and O. D. Samuel. "The latest report on the advantages and disadvantages of pure biodiesel (B100) on engine performance: Literature review and bibliometric analysis," *Indonesian Journal of Science and Technology*, vol. 6, pp. 469-490, 2021.
- [10] H. Soegoto, E. S. Soegoto, S. Luckyardi, and A. A. Rafdhi. "A bibliometric analysis of management bioenergy research using VOSviewer application," *Indonesian Journal of Science and Technology*, vol. 7, pp. 89-104, 2022.
- [11] A. Mudzakir, K. M. Rizky, H. S. H. Munawaroh, and D. Puspitasari, "Oil palm empty fruit bunch waste pretreatment with benzotriazolium-based ionic liquids for cellulose conversion to glucose: Experiments with computational bibliometric analysis," *Indonesian Journal of Science and Technology*, vol. 7, pp. 291-310, 2022.
- [12] I. Hamidah, R. Ramdhani, A. Wiyono, B. Mulyanti, E. E. Pawinanto, L. Hasanah, M. Diantoro, B. Yulianto, J. Yunas, and A. Rusydi. "Biomass-based supercapacitors electrodes for electrical energy storage systems activated using chemical activation method: A literature review and bibliometric analysis," *Indonesian Journal of Science and Technology*, vol. 8, pp. 439-468, 2023.
- [13] B. Santoso, T. Hikmawan, and N. Imaniyati. "Management information systems: bibliometric analysis and its effect on decision making," *Indonesian Journal of Science and Technology*, vol. 7, pp. 583-602, 2022.
- [14] A. P. A. Shidiq. "Bibliometric analysis of nano metal-organic frameworks synthesis research in medical science using VOSviewer," *ASEAN Journal of Science and Engineering*, vol. 3, pp. 31-38, 2023.
- [15] A. Ruzmetov, and A. Ibragimov, "Past, current, and future trends of salicylic acid and its derivatives: A bibliometric review of papers from the Scopus database published from 2000 to 2021," *ASEAN Journal for Science and Engineering in Materials*, vol. 2, pp. 53-68, 2023.
- [16] N. A. H. M. Nordin. "Correlation between process engineering and special needs from bibliometric analysis perspectives," *ASEAN Journal of Community and Special Needs Education*, vol. 1, pp. 9-16, 2022.
- [17] M. R. Bilad. "Bibliometric analysis for understanding the correlation between chemistry and special needs education using VOSviewer indexed by Google," *ASEAN Journal of Community and Special Needs Education*, vol. 1, pp. 61-68, 2022.
- [18] H. Sudarjat. "Computing bibliometric analysis with mapping visualization using vosviewer on "pharmacy" and "special needs" research data in 2017-2021," *ASEAN Journal of Community and Special Needs Education*, vol. 2, pp. 1-8, 2023.
- [19] I. R. Firdaus, M. F. Febrianty, P. N. Awwaludin, M. N. F. Ilsa, Y. Nurcahya, and K. Sul-toni. "Nutritional research mapping for endurance sports: A bibliometric analysis," *ASEAN Journal of Physical Education and Sport Science*, vol. 2, pp. 23-38, 2023.
- [20] I. B. Mulyawati, and D. F. Ramadhan. "Bibliometric and visualized analysis of scientific publications on geotechnics field," *ASEAN Journal of Science and Engineering Education*, vol. 1, pp. 37-46, 2021.
- [21] N. A. H. M. Nordin. "A bibliometric analysis of computational mapping on publishing teaching science engineering using VOSviewer application and correlation," *Indonesian Journal of Teaching in Science*, vol. 2, pp. 127-138, 2022.
- [22] A. Gea. "Optimasi turn around time pada penjadwalan round robin dengan mencari quantum time optimal menggunakan algoritma simulated annealing," *METHODIKA: Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 1, pp. 1-9, 2015.
- [23] S. Indirani Lestariningsati, S. Supatmi, W. Zarman, and S. Nurhayati. "Volume 3 No. 2," *KOMPUTIKA-Jurnal Sistem Komputer UNIKOM*, vol. 3, pp. 1-34, 2015.
- [24] L. G. Ahmad. *Manajemen Interferensi Menggunakan Metode Algoritma Penjadwalan Berdasarkan Posisi dan Beban Trafik User pada Teknologi Cell-Less Cloud-Radio Access Network*, 2023.
- [25] D. F. Al Husaeni, and D. N. Al Husaeni. "Computational bibliometric analysis of research on science and islam with VOSviewer: Scopus database in 2012 to 2022," *ASEAN*

- Journal of Religion, Education, and Society, vol. 1, pp. 39-48, 2022.
- [26] D. N. Al Husaeni, and A. B. D. Nandiyanto. "Bibliometric analysis of high school keyword using VOSviewer indexed by google scholar," *Indonesian Journal of Educational Research and Technology*, vol. 3, pp. 1-12, 2023.
- [27] F. Ayu, and W. Sholeha. "Rancang bangun sistem informasi penjadwalan mata pelajaran berbasis web pada smart center Pekanbaru," *Jurnal Intra Tech*, vol. 3, pp. 38-48, 2019.
- [28] A. Maspupah, M. K. Muharram, and S. G. Daeli. "Analisis efektifitas algoritma fast menggunakan metrik average percentage fault detection dan waktu eksekusi pada test case prioritization," *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 4, pp. 451-457, 2023.
- [29] S. Marwati, T. H. Pudjiantoro, and I. Santikarama. "Penerapan Algoritma HRN pada sistem informasi penjadwalan mekanik di ditech injection," *Prosiding SISFOTEK*, vol. 4, pp. 30-34, 2020.
- [30] A. T. Sinaga, M. Syahrizal, and M. Panjaitan. "Aplikasi simulasi antrian pembayaran pajak kendaraan bermotor menggunakan metode First in First Out (FIFO) (Studi Kasus Samsat Tamiang)," *Pelita Informatika: Informasi dan Informatika*, vol. 6, pp. 77-83, 2017.
- [31] W. A. Harefa, and M. H. Adiya. "Sistem informasi pelayanan praktik dokter menggunakan metode fifo berbasis website," *Journal of Information Systems and Informatics Engineering*, vol. 6, pp. 103-110, 2023.
- [32] E. Rahmawati. "Optimalisasi waktu tunggu pemesanan percetakan menggunakan kombinasi metode shortest job first preemptive pada UMKM percetakan Tegalsari Surabaya," *SPIRIT*, vol. 14, pp. 1-9, 2022.
- [33] Y. Y. Kerlooa. "Strategi penjadwalan produksi pakaian metode quantum-based dan preemptive priority scheduling. *Jurnal Tata Kelola dan Kerangka Kerja Teknologi Informasi*, vol. 5, pp. 22-28, 2019.
- [34] F. E. Laumal. "Implementasi pengembangan penjadwalan round-robbin pada antrian data real time central processing unit," *KOMPUTIKA-Jurnal Sistem Komputer UNIKOM*, vol. 3, pp. 7-12, 2015.