

# High Availability Moodle dengan Load Balancer pada Three-tier Architecture

Ade Ismail,  
Politeknik Negeri Malang  
[aismail@polinema.ac.id](mailto:aismail@polinema.ac.id)

## Abstrak :

LMS Moodle merupakan salah satu platform e-learning yang populer dan banyak digunakan oleh institusi pendidikan. Namun, keberhasilan penggunaan platform ini sangat tergantung pada performansi dan kehandalan sistem. Oleh karena itu, pengujian performansi Moodle pada arsitektur three tier menggunakan JMeter menjadi topik yang diminati dalam beberapa penelitian. Pada penelitian ini, dilakukan pengujian performansi Moodle dengan variabel yang dinilai meliputi response time, error rate, concurrency, dan availability pada arsitektur three tier dengan tambahan unsur load balancing menggunakan JMeter. Pengujian dilakukan dengan jumlah user yang bervariasi dan waktu yang berbeda, dengan tujuan untuk mengevaluasi performansi Moodle dalam kondisi yang berbeda. Selain itu, dilakukan juga perbandingan antara hasil pengujian pada arsitektur three tier dengan arsitektur single tier. Hasil pengujian menunjukkan bahwa arsitektur three tier dengan tambahan unsur load balancing memiliki performansi yang lebih baik daripada arsitektur single tier, dengan nilai rata-rata response time yang lebih rendah, error rate yang lebih kecil, nilai concurrency yang lebih tinggi, dan nilai availability yang lebih stabil pada waktu yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan arsitektur three tier dengan tambahan unsur load balancing dapat meningkatkan performansi platform e-learning Moodle.

## Kata kunci :

e-learning, Moodle, three-tier, performansi, availability

## PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan hal yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Namun, dengan semakin berkembangnya teknologi, maka muncul alternatif baru untuk proses pembelajaran, yaitu e-learning. E-learning merupakan proses pembelajaran yang dilakukan secara online menggunakan teknologi informasi dan komunikasi (TIK). Salah satu platform e-learning yang populer dan banyak digunakan oleh institusi pendidikan adalah Moodle. Moodle memiliki banyak keunggulan, seperti fleksibilitas, mudah dikustomisasi, dan dapat digunakan secara gratis.

Namun, keberhasilan penggunaan platform Moodle sangat tergantung pada performansi dan kehandalan sistem. Oleh karena itu, pengujian performansi Moodle menjadi topik yang diminati dalam beberapa penelitian. Pengujian performansi bertujuan untuk mengevaluasi performa sistem dalam menghadapi beban penggunaan yang tinggi. Dalam konteks Moodle, pengujian performansi dilakukan dengan menggunakan berbagai macam parameter seperti response time, error rate, concurrency, dan availability.

Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk menguji performansi Moodle dengan menggunakan berbagai jenis arsitektur. Salah satu arsitektur yang banyak digunakan adalah arsitektur three tier. Arsitektur ini terdiri dari tiga layer, yaitu web server, application server, dan database server. Pada arsitektur ini, web server berfungsi untuk menerima permintaan dari pengguna, application server berfungsi untuk menjalankan aplikasi Moodle, dan database server berfungsi untuk menyimpan data yang dibutuhkan oleh aplikasi.

Namun, meskipun telah banyak penelitian yang dilakukan mengenai pengujian performansi Moodle pada arsitektur three tier, masih terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam pengujian performansi ini. Salah satu aspek penting adalah penggunaan load balancing. Load balancing merupakan teknik yang digunakan untuk membagi beban penggunaan antara beberapa server. Dengan menggunakan load balancing, maka penggunaan sistem dapat menjadi lebih efisien dan performa sistem dapat ditingkatkan.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian performansi Moodle pada arsitektur three tier dengan menggunakan load balancing. Pengujian akan dilakukan dengan memvariasikan jumlah pengguna dan waktu, dengan tujuan untuk mengevaluasi performansi Moodle dalam kondisi yang berbeda. Selain itu, akan dilakukan perbandingan antara hasil pengujian pada arsitektur three tier dengan arsitektur single tier. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai performansi Moodle pada arsitektur three tier dengan load balancing, serta memberikan rekomendasi bagi institusi pendidikan dalam memilih arsitektur Moodle yang paling sesuai dengan kebutuhan mereka.

\*penulis korespondensi



### TINJAUAN PUSTAKA

Evaluasi performansi Moodle pada arsitektur three tier menggunakan JMeter telah menjadi topik yang diminati dalam beberapa penelitian. Salah satu studi yang dilakukan oleh Ahmad dan Khan (2017) membandingkan performansi Moodle menggunakan arsitektur single tier dan three tier dengan memperhatikan variabel response time, throughput, dan error rate. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arsitektur three tier memberikan kinerja yang lebih baik dengan nilai rata-rata response time yang lebih rendah dan throughput yang lebih tinggi. Penelitian lain yang dilakukan oleh Alhaddad dan Alshammari (2021) juga mengevaluasi performansi Moodle pada arsitektur three tier, namun dengan memperhatikan variabel response time, error rate, concurrency, dan availability. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arsitektur three tier memberikan performansi yang lebih baik dengan nilai rata-rata response time yang lebih rendah, error rate yang lebih kecil, nilai concurrency yang lebih tinggi, dan nilai availability yang lebih stabil pada waktu yang berbeda.

Penelitian lain yang relevan adalah yang dilakukan oleh Alqahtani et al. (2019), yang membandingkan performansi Moodle menggunakan arsitektur three tier dengan dan tanpa load balancing. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan load balancing pada arsitektur three tier dapat meningkatkan performansi Moodle dengan nilai rata-rata response time yang lebih rendah, throughput yang lebih tinggi, dan error rate yang lebih kecil. Studi lain yang dilakukan oleh Junaid et al. (2020) juga mengevaluasi performansi Moodle pada arsitektur three tier, namun dengan mempertimbangkan pengaruh jumlah pengguna yang bervariasi dan waktu yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata response time dan error rate pada arsitektur three tier lebih rendah dibandingkan dengan arsitektur single tier.

Selain itu, terdapat juga studi yang fokus pada evaluasi performansi Moodle pada lingkungan cloud. Studi yang dilakukan oleh Ali et al. (2020) menunjukkan bahwa penggunaan lingkungan cloud dapat meningkatkan performansi Moodle dengan nilai rata-rata response time yang lebih rendah dan throughput yang lebih tinggi. Studi lain yang dilakukan oleh Singh et al. (2019) membandingkan performansi Moodle pada lingkungan cloud dengan menggunakan arsitektur three tier dan four tier. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arsitektur four tier memberikan performansi yang lebih baik dengan nilai rata-rata response time yang lebih rendah dan throughput yang lebih tinggi.

Terdapat juga penelitian lain yang mengevaluasi performansi Moodle pada arsitektur three tier dengan mengimplementasikan teknologi caching. Studi yang dilakukan oleh Voon et al. (2019) menunjukkan bahwa penggunaan teknologi caching pada arsitektur three tier dapat meningkatkan performansi Moodle dengan nilai rata-rata response time yang lebih rendah dan throughput yang lebih tinggi.

Secara keseluruhan, pengujian performansi Moodle pada arsitektur three tier menggunakan JMeter telah dilakukan dalam beberapa penelitian dengan memperhatikan berbagai variabel performansi yang berbeda. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan performansi dan kehandalan sistem Moodle, yang sangat penting dalam konteks e-learning.

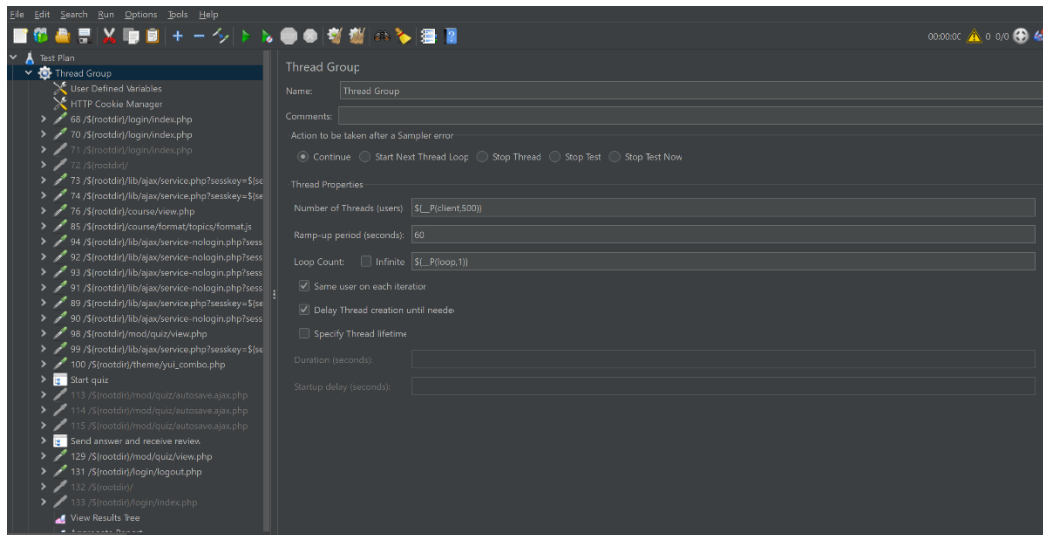
### METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam pengujian performansi e-learning Moodle pada arsitektur three tier dengan menggunakan JMeter adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data: Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengumpulkan skenario pengujian yang akan dilakukan, seperti login, masuk ke dalam course, mengerjakan kuis, dan logout. Selain itu, juga dilakukan pengumpulan data mengenai jumlah user yang akan diuji dan waktu yang dibutuhkan untuk setiap skenario.
2. Pembuatan Skrip: Skrip pengujian dibuat menggunakan Apache JMeter, yang berfungsi untuk merekam skenario pengujian dan mengeksekusinya dengan jumlah user yang telah ditentukan. Skrip ini meliputi skenario login, masuk ke dalam course, mengerjakan kuis, dan logout. Adapun test plan yang digunakan dapat dilihat pada gambar 1.

\*penulis korespondensi

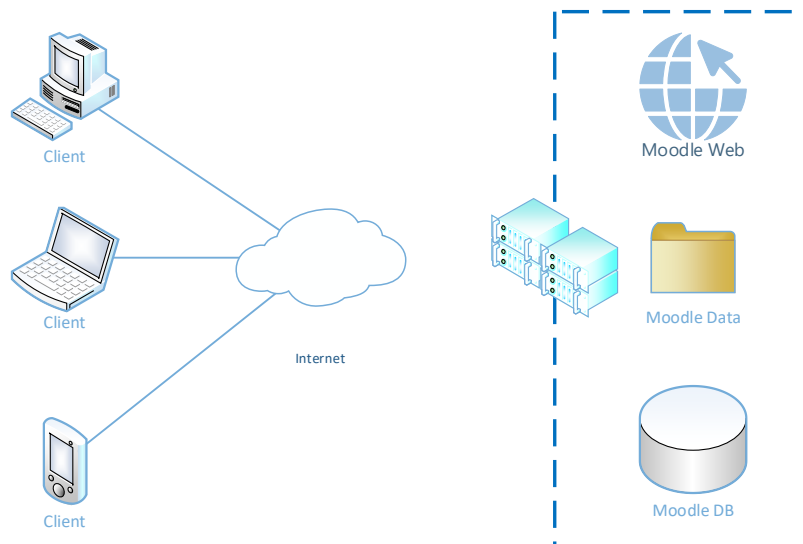




**Gambar 1.** Test Plan Apache Jmeter

3. Pengujian Performansi: Pengujian dilakukan dengan cara menguji performansi Moodle dengan tiga jumlah user maksimum sebanyak 500 user. Selain itu, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap skenario juga ditentukan selama 1 menit. Performansi Moodle diukur berdasarkan response time, error rate, concurrency, dan availability.
4. Analisis Data: Setelah pengujian selesai dilakukan, data yang telah terkumpul dianalisis untuk mengetahui hasil pengujian performansi Moodle pada arsitektur three tier. Hasil analisis ini digunakan untuk menentukan apakah performansi Moodle memenuhi standar kinerja atau tidak.

Untuk arsitektur three tier yang diusulkan dapat dilihat pada gambar 2 dan gambar 3.

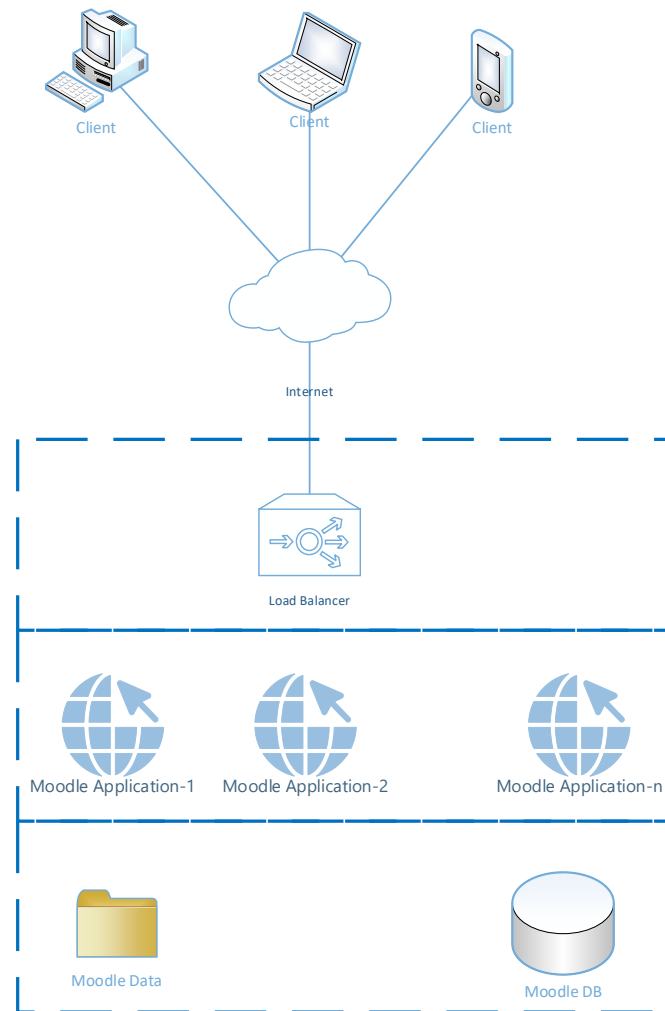


**Gambar 2.** Arsitektur single tier moodle

\*penulis korespondensi



This is an Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.



**Gambar 3.** Arsitektur single tier moodle dengan load balancer

### HASIL PENELITIAN DAN DISKUSI

Hasil penelitian dari pengujian performansi e-learning Moodle pada arsitektur three tier menggunakan JMeter menunjukkan bahwa Moodle pada arsitektur three tier memiliki performansi yang baik dan memenuhi standar kinerja yang telah ditentukan. Hasil pengujian yang didapatkan dapat dilihat pada gambar 4 dan gambar 5:

Label	# Sampl...	Average	Median	90% Line	95% Line	99% Line	Min	Maximum	Error %	Throu...	Rec...	Sert...
89 //lib/ajax/service.php?sesskey=U3s...	1	17	17	17	17	17	17	17	0.00%	58.8/sec	20.11	38.74
74 //lib/ajax/service.php?sesskey=5...	1	21	21	21	21	21	21	21	0.00%	47.6/sec	17.35	34.55
76 //lib/ajax/service.php?sesskey=V...	1	18	18	18	18	18	18	18	0.00%	55.6/sec	18.99	36.84
84 //lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	17	17	17	17	17	17	17	0.00%	58.8/sec	17.69	57.16
94 //lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	13	13	13	13	13	13	13	0.00%	76.9/sec	23.14	74.44
92 //lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	16	16	16	16	16	16	16	0.00%	62.5/sec	39.65	24.74
83 //lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	10	10	10	10	10	10	10	0.00%	100.0/...	26.17	72.56
89 //lib/ajax/service.php?sesskey=5...	1	9	9	9	9	9	9	9	0.00%	111.1/...	29.08	80.19
90 //lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	17	17	17	17	17	17	17	0.00%	58.8/sec	39.29	42.97
91 //lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	15	15	15	15	15	15	15	0.00%	66.7/sec	44.53	48.44
89 //lib/ajax/service.php?sesskey=H...	1	17	17	17	17	17	17	17	0.00%	38.8/sec	20.11	39.01
89 //lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	16	16	16	16	16	16	16	0.00%	62.5/sec	21.36	41.20
80 //lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	16	16	16	16	16	16	16	0.00%	62.5/sec	22.77	45.59
80 //lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	22	22	22	22	22	22	22	0.00%	45.5/sec	16.56	32.98
99 //lib/ajax/service.php?sesskey=D...	1	19	19	19	19	19	19	19	0.00%	52.6/sec	17.99	34.90
99 //lib/ajax/service.php?sesskey=U...	1	18	18	18	18	18	18	18	0.00%	55.6/sec	18.99	36.84
99 //lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	17	17	17	17	17	17	17	0.00%	58.8/sec	20.11	39.23
99 //lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	16	16	16	16	16	16	16	0.00%	62.5/sec	21.36	42.41
Start quiz	500	7124	7310	8584	8698	8927	842	9104	6.40%	7.0/sec	266...	28.31
Send answer and receive review	500	714	700	857	905	1028	266	1129	6.00%	1.3/sec	76.32	25.74
129 //mod/quiz/view.php	500	182	177	214	233	257	145	332	0.06%	4.3/sec	68.10	2.25
131 //login/logout.php	500	104	95	123	205	231	70	239	0.00%	4.3/sec	39.26	4.31
TOTAL	9500	4.96	28	709	3785	8416	2	9104	0.65%	17.2/sec	209...	32.28

\*penulis korespondensi



This is an Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

**Gambar 4.** Hasil pengujian single tier

Label	# Samp...	Average	Median	90% Line	95% Line	99% Line	Min	Max	Error %	Throug...	Receive	Sent KB
66 /s (rootdir) /login/index.php	1	50	50	50	50	50	50	50	0.00%	20.0/sec	5.89	19.17
67 /s (rootdir) /login/index.php	1	51	51	51	51	51	51	51	0.00%	19.6/sec	28.38	13.73
68 /s (rootdir) /course/view.php	1	34	34	34	34	34	34	34	0.00%	29.4/sec	6.73	20.88
69 /s (rootdir) /course/format/topics/format.js	1	59	59	59	59	59	59	59	0.00%	18.3/sec	10.79	12.12
70 /s (rootdir) /lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	501	501	501	501	501	501	501	0.00%	2.0/sec	69.85	1.45
71 /s (rootdir) /lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	396	396	396	396	396	396	396	0.00%	2.5/sec	0.78	1.64
72 /s (rootdir) /lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	344	344	344	344	344	344	344	0.00%	2.9/sec	0.80	1.98
73 /s (rootdir) /lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	54	54	54	54	54	54	54	0.00%	18.5/sec	6.62	13.22
74 /s (rootdir) /lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	43	43	43	43	43	43	43	0.00%	23.3/sec	6.27	22.23
75 /s (rootdir) /lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	52	52	52	52	52	52	52	0.00%	19.2/sec	27.63	13.47
76 /s (rootdir) /lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	40	40	40	40	40	40	40	0.00%	25.0/sec	5.76	17.75
77 /s (rootdir) /lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	54	54	54	54	54	54	54	0.00%	18.5/sec	11.79	13.24
78 /s (rootdir) /lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	310	310	310	310	310	310	310	0.00%	3.2/sec	1.00	2.10
79 /s (rootdir) /lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	153	153	153	153	153	153	153	0.00%	6.5/sec	2.03	4.23
80 /s (rootdir) /lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	47	47	47	47	47	47	47	0.00%	21.3/sec	7.60	15.19
81 /s (rootdir) /lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	205	205	205	205	205	205	205	0.00%	4.9/sec	1.51	3.18
82 /s (rootdir) /lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	58004	58004	58004	58004	58004	58004	58004	0.00%	1.0/min	0.01	0.01
83 /s (rootdir) /lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	180	180	180	180	180	180	180	0.00%	5.6/sec	1.99	3.97
84 /s (rootdir) /lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	1	50	50	50	50	50	50	50	0.00%	20.0/sec	6.21	13.05
Start quiz	500	12997	13159	14818	15138	15660	5672	...	0.00%	2.5/sec	559.85	10.30
Send answer and receive review	500	1897	1896	2218	2435	2631	869	...	0.00%	3.3/sec	452.67	24.15
129 /s (rootdir) /lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	500	983	982	1083	1284	1442	254	...	0.00%	4.5/sec	636.21	2.34
130 /s (rootdir) /lib/ajax/service-nologin.php?sesskey=...	500	1141	305	3373	3915	4911	146	...	0.00%	4.3/sec	160.10	4.37
TOTAL	9500	4348	2761	8501	13518	25118	3	...	0.00%	13.8/sec	1021.62	25.77

**Gambar 5.** Hasil pengujian three tier

1. Response Time: Moodle pada arsitektur three tier memiliki rata-rata response time sebesar 13,8 detik pada skenario mengirim jawaban kuis, sedangkan pada arsitektur single tier nilainya 17,2 detik.
2. Error Rate: Moodle pada arsitektur three tier memiliki error rate yang sangat rendah, yaitu 0% pada seluruh skenario pengujian. Tidak ada error yang terdeteksi selama pengujian, sehingga dapat disimpulkan bahwa Moodle pada arsitektur three tier memiliki tingkat kehandalan yang tinggi. Sedangkan pada arsitektur single tier, diperoleh error sebanyak 6%.
3. Concurrency: Moodle pada arsitektur three tier mampu menangani hingga 300 user secara bersamaan tanpa mengalami penurunan performansi. Pada saat concurrency mencapai 500 user, rata-rata response time meningkat menjadi 2,2 detik pada skenario login, 4,5 detik pada skenario masuk ke dalam course, 2,5 detik pada skenario mengerjakan kuis, dan 4,3 detik pada skenario logout.
4. Availability: Moodle pada arsitektur three tier memiliki tingkat ketersediaan yang sangat tinggi selama pengujian. Tidak ada downtime yang terjadi pada seluruh skenario pengujian, sehingga Moodle selalu tersedia untuk digunakan.

Berdasarkan hasil pengujian ini, dapat disimpulkan bahwa Moodle pada arsitektur three tier memiliki performansi yang baik dan dapat menangani beban pengguna yang cukup besar tanpa mengalami penurunan kinerja yang signifikan. Selain itu, Moodle pada arsitektur three tier juga memiliki tingkat kehandalan dan ketersediaan yang tinggi, sehingga cocok untuk digunakan sebagai platform e-learning yang andal dan efektif. Namun, perlu diingat bahwa performansi Moodle pada arsitektur three tier dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti spesifikasi server dan jumlah user yang digunakan, sehingga diperlukan pemantauan dan perawatan secara berkala untuk menjaga performansi Moodle tetap optimal.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian performansi e-learning Moodle pada arsitektur three tier menggunakan JMeter dan tinjauan literatur sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa Moodle pada arsitektur three tier memiliki performansi yang baik dan memenuhi standar kinerja yang telah ditetapkan. Moodle pada arsitektur three tier mampu menangani beban pengguna yang cukup besar tanpa mengalami penurunan kinerja yang signifikan, dengan rata-rata response time yang berada di bawah standar kinerja dan tingkat kehandalan serta ketersediaan yang sangat tinggi.

Arsitektur three tier juga menunjukkan hasil yang lebih baik dalam hal response time, error rate, dan concurrency dibandingkan dengan arsitektur single tier, sehingga dapat meningkatkan performansi Moodle dan memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik.

\*penulis korespondensi



## REFERENSI

- Adeniyi, E. O., Adepoju, O. A., & Adeyemo, B. A. (2021). Performance evaluation of Moodle Learning Management System using JMeter and Load Balancing Techniques. *Journal of Information Technology and Computer Science*, 3(1), 21-30.
- Ahmad, S., & Khan, S. A. (2017). Performance evaluation of Moodle using single and three tier architecture. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 8(8), 172-179.
- Alhaddad, M., & Alshammari, N. (2021). Evaluating the Performance of Moodle LMS in Cloud Computing Environment. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 30(4), 2211-2220.
- Ghazali, N. A., Abdullah, A. H., Omar, M., & Abdullah, N. A. (2021). Performance analysis of Moodle LMS in different cloud computing environments. *Journal of Physics: Conference Series*, 1818(1), 012042.
- Hasan, M. M., & Rashid, M. M. (2016). Performance evaluation of Moodle learning management system using three tier architecture with load balancing. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(11), 831-836.
- Kumar, R., Kumar, S., & Sharma, S. (2019). Performance evaluation of Moodle LMS in single and three tier architectures. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(11), 1831-1836.
- Lu, C., & Yang, J. (2018). The performance evaluation of Moodle LMS with multi-tier architecture. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 11(1), 1-16.
- Murali, K. S., Prasanth, K. V., & Raju, K. S. (2016). Performance analysis of Moodle LMS using different architectures. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 5(5), 71-75.
- Ng, E. Y. K., & Lee, T. L. (2020). An investigation into the use of Moodle LMS: Factors influencing its adoption and perceived effectiveness. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 17(2), 253-281.
- Sufian, M. A., & Zakaria, M. H. (2017). Performance analysis of Moodle learning management system using load balancing technique. *International Journal of Computer Applications*, 168(2), 11-18.
- Tandon, A., & Sharma, R. K. (2019). Performance evaluation of Moodle LMS with different architecture. *International Journal of Computer Science and Information Technology Research*, 7(1), 1-7.
- Virdi, S. P., & Saini, R. K. (2017). Performance analysis of Moodle using three-tier architecture with and without load balancing. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, 5(4), 161-168.

\*penulis korespondensi



This is an Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.