

## PROPOSAL PENELITIAN

TAHUN ANGGARAN 2022

### **Peningkatan Performa *E-Learning* UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dengan *Multi-Server Load Balancer***

Nomor DIPA	:	DIPA BLU : - DIPA 025.04.2.423812/2022
Tanggal	:	
Satker	:	(4238120) UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
Kode Kegiatan	:	(2132) Peningkatan Akses, Mutu, Relevansi dan Daya Saing Pendidikan: Tinggi Keagamaan Islam
Kode Output Kegiatan	:	(050) PTKIN Penerima BOPTN
Sub Output Kegiatan	:	(514) Penelitian (BOPTN)
Kode Komponen	:	(004) Dukungan Operasional Penyelenggaraan Pendidikan
Kode Sub Komponen	:	C Penelitian Dasar Interdisipliner

Oleh:

**Fajar Rohman Hariri, M.Kom**

**NIP. 198905152018011001**



**KEMENTERIAN AGAMA**

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (LP2M)**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**

**2022**

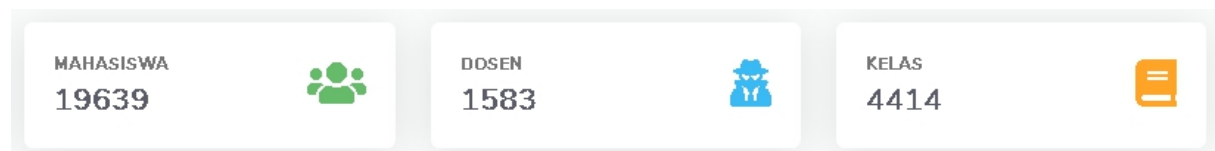
## 1. Judul Penelitian

Peningkatan Performa *E-Learning* UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dengan *Multi-Server Load Balancer*

## 2. Latar Belakang

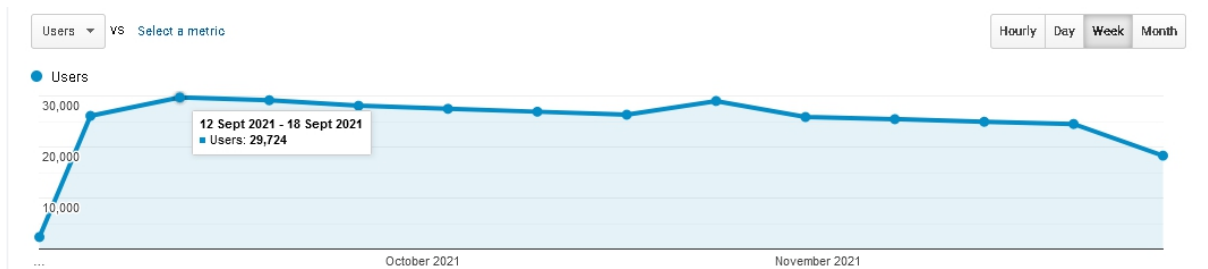
E-Learning merupakan singkatan atau istilah dari *electronic learning* yaitu media pembelajaran elektronik. Dengan menggunakan media elektronik maka penyajian materi ajar dapat dilakukan dengan lebih menarik. Ditambah dengan penetrasi internet yang semakin masif di masyarakat, maka proses pembelajaran dapat dilakukan kapanpun dan dari manapun tanpa terbatas pada ruang dan waktu. Teknik pembelajaran ini disebut dengan *asynchronous-learning*. Dengan maraknya pandemi Covid-19 untuk mengurangi tingkat penyebaran virus corona maka elearning menjadi salah satu alternatif pembelajaran yang dilakukan oleh berbagai institusi pendidikan di Dunia.

UIN Maulana Malik Ibrahim Malang sebagai salah satu institusi pendidikan tinggi berbasis keagamaan terbesar di Indonesia juga telah memiliki fasilitas pembelajaran elektronik yang dapat diakses di alamat <https://elearning.uin-malang.ac.id> dan menggunakan *LMS (Learning Management System) Moodle*. Menurut Nagy (2016), LMS yang paling populer dan bersifat *open source* adalah *Moodle*. Sistem pembelajaran elektronik ini mengalami lonjakan pengguna ketika masa pandemi COVID-19 dimana Rektor menginstruksikan bahwa selama masa pandemi perkuliahan di UIN Maulana Malik Ibrahim Malang diselenggarakan secara asinkron. Terdapat lebih dari 19.000 mahasiswa aktif dan lebih dari 1.500 dosen aktif pengguna elearning serta terdapat lebih dari 4.000 kelas di elearning UIN Maulana Malik Ibrahim Malang seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Data pengguna elearning UIN Malang

Pengunjung sistem E-Learning UIN Malang mendekati angka 30.000 pengunjung per hari nya. Maka rata – rata setiap dosen & mahasiswa mengakses sistem E-Learning UIN Malang minimal 2 kali setiap harinya seperti grafik yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Statistik pengunjung sistem elearning UIN Malang

Dengan jumlah pengguna sistem sebanyak itu maka seringkali sistem E-Learning UIN Malang mengalami berbagai permasalahan teknis yang mengakibatkan sistem macet (*down*). Hal ini tentunya mengganggu proses pembelajaran yang diselenggarakan menggunakan sistem E-Learning.

Hasil dari identifikasi berbagai permasalahan teknis yang menyebabkan sistem E-Learning mengalami permasalahan dikarenakan E-Learning UIN Malang masih menggunakan 1 server (*single-server*) untuk *web-server*, *database server* dan *storage server* sehingga server tersebut tidak mampu menangani aktivitas penggunaanya yang sangat banyak (*overload*) karena terlalu banyak proses yang terjadi. Solusi dari permasalahan ini adalah dengan memecah server E-Learning UIN Malang menjadi beberapa server. Namun terdapat permasalahan teknis dalam pemecahan server ini yaitu bagaimana agar beberapa server ini dapat bekerja bersama sehingga data pengguna tetap menjadi satu kesatuan (tidak terpecah pecah di masing – masing server). Solusi dari permasalahan teknis tersebut adalah menggunakan *Multi-Server Load Balancer*.

### 3. Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas dapat diketahui bahwa sistem E-Learning UIN Malang seringkali mengalami permasalahan teknis yang mengakibatkan terganggunya sistem E-Learning disebabkan karena menggunakan *single-server* dan server tersebut tidak mampu menangani lonjakan pengguna sistem pada masa pandemi COVID-19.

Maka rumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah bagaimana meningkatkan performa E-Learning UIN Malang dengan menggunakan *Multi-Server Load Balancer*.

#### 4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan konfigurasi *Multi-server Load Balancer* yang tepat untuk meningkatkan performa sistem E-Learning di UIN Malang sehingga sistem E-Learning UIN Malang akan mampu menangani banyak pengguna sekaligus mengurangi *down-time system* yang diakibatkan karena *server overload*.

#### 5. Kajian Terdahulu yang Relevan

Penelitian terkait penggunaan *multi-server load balancer* telah dilakukan pada beberapa penelitian sebelumnya. Pada penelitian yang telah dilakukan (Ekmawan, 2021) dalam membandingkan algoritma *load balancing Round Robin & Least Connection* diketahui bahwa apabila *server* menerima *request* dalam jumlah yang banyak akan menurunkan performa / kemampuan merespon dari *server* tersebut. Ketika performa *server* menurun maka akan terjadi antrian *request* yang semakin menumpuk dan pada sisi pengguna akan merasakan respon *server* lambat. Untuk mengatasi hal ini peneliti mengimplementasikan *load balance server* dengan algoritma *Round Robin* dan *Least Connection*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma *Least Connection* memiliki performa lebih baik dalam manajemen multi server.

Perbandingan algoritma *load balance* juga telah dilakukan sebelumnya pada penelitian (Fahmi Apriliansyah, 2020). Pada penelitian ini menggunakan 6 web-server dengan request sebanyak 4.000, 8.000, 12.000, 16.000 request. Hasil dari penelitian ini menunjukkan algoritma *Least Connection* memiliki performa yang terbaik diantara algoritma lainnya (*Round Robin* dan *IP Hash*).

Penelitian terhadap performa dari algoritma *load balance Least Connection* juga telah dilakukan (Dimara Kusuma Hakim, 2019). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan algoritma *load balance Least Connection* terjadi peningkatan performa *server* sebesar 279% dibandingkan dengan menggunakan algoritma *load balance Round Robin*.

Pada penelitian lainnya (Rahmad Dani, 2017) menunjukkan bahwa dengan menggunakan teknik *load balance* terbukti dapat meningkatkan waktu respon *server* sampai dengan 41% pada proses PHP (operasi website).

Selain menggunakan NginX, terdapat alternatif *load balancer* lain yaitu HA Proxy dan Zevenet seperti pada penelitian (Faris Muslim Azmi, 2019).

Penelitian ini membandingkan performa dari *load balancer* HAProxy dan Zevenet dengan hasil HAProxy lebih unggul dalam hal *response time*, sedangkan Zevenet lebih unggul pada aspek *resource utilization*.

## 6. Konsep atau Teori yang Relevan

Server merupakan sebuah komputer yang dikonfigurasi secara khusus untuk menjalankan *services* (layanan). Layanan tersebut di sediakan secara terpusat dan dapat diakses oleh pengguna secara bersama – sama. Services merupakan program yang memberikan layanan khusus kepada penggunanya. Web-server pada umumnya memiliki beberapa service default sebagai berikut :

- Web Service

Web service merupakan layanan yang menyediakan akses terhadap halaman website. Web service yang berada di server melayani permintaan pengguna melalui web-browser menggunakan protokol HTTP / HTTPS. Protokol adalah aturan komunikasi yang telah disepakati sehingga pengguna dapat berkomunikasi dengan server. Terdapat beberapa program web-service yang banyak digunakan di web-server saat ini antara lain Apache, NginX, Microsoft IIS, lighttpd dan lain sebagainya. Program ini akan berjalan (*running*) di server sebagai proses. Agar dapat berjalan (*running*) proses akan membutuhkan sumber daya (*resource*) yang dimiliki oleh komputer server antara lain prosesor, memory, *harddisk* sampai *network*.

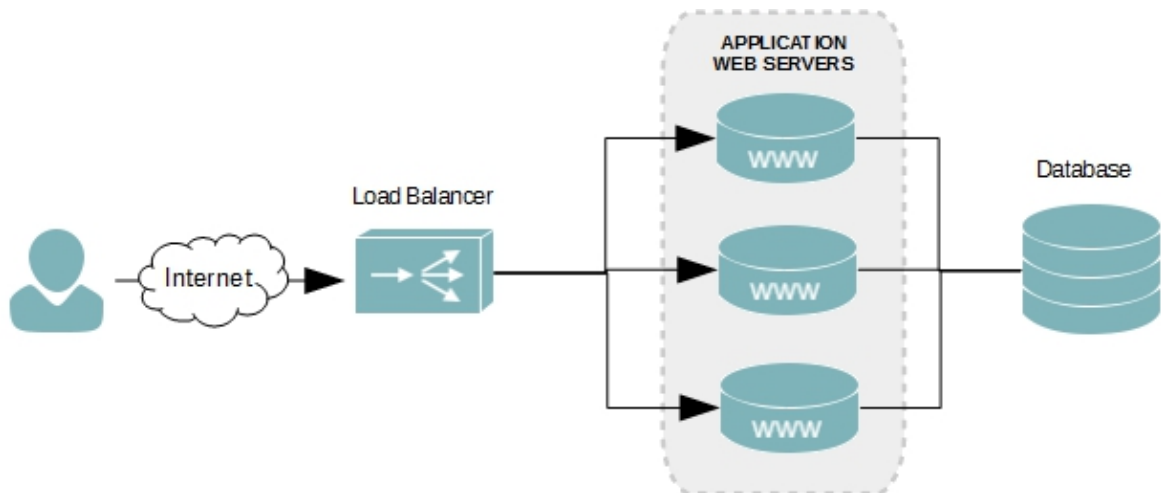
- File Service

File service adalah layanan yang menyediakan akses terhadap file di server. Melalui file service file – file yang berada di server dapat di manajemen oleh pengguna seperti *upload* (mengirimkan file dari komputer pengguna ke komputer server), *download* (mendapatkan file dari komputer server) dan berbagai operasi file standar lainnya. Beberapa program file-server yang umum digunakan adalah VSFTPD, ProFTPD dan lain sebagainya. Protokol komunikasi file server menggunakan FTP (*File Transfer Protocol*). Sama seperti web-service, file-service juga berupa proses pada server yang membutuhkan resource.

- Database Service

Seperti namanya, database-service merupakan layanan untuk penyimpanan data secara terpusat. Untuk memudahkan penyimpanan data ke database, biasanya dilakukan melalui antarmuka website yang dijalankan oleh web-server. Beberapa database-service yang banyak digunakan di server antara lain MySQL, MariaDB, PostgreSQL, Oracle dan lain sebagainya. Karena database ini berfungsi untuk menyimpan data maka pada umumnya beban terberat server adalah database service.

Pada web-server yang tidak melayani banyak permintaan pengguna (*user request*) memiliki seluruh layanan tersebut di dalam 1 server tidak menjadi masalah. Namun ketika *user request* bertambah banyak maka sumber data (*resource*) yang dimiliki oleh server akan dapat terkuras habis. Ketika hal ini terjadi maka akan terjadi antrian *request* sehingga pengguna akan merasakan respon server menjadi lambat bahkan sampai server tidak dapat diakses (*server down*). Pada server yang berisi aplikasi penting seperti sistem E-Learning, kondisi *server down* akan dapat menyebabkan dampak yang signifikan. Untuk meminimalisir hal tersebut maka *user request* perlu didistribusikan kepada beberapa server sehingga beban untuk memproses *user request* juga akan terdistribusi ke beberapa server. Secara teknis masing – masing server haruslah memiliki alamat yang unik (tidak boleh sama). Namun hal ini akan dapat membingungkan pengguna karena harus mengakses banyak server yang identik dan mencari server mana yang *load* nya rendah sehingga *request* dari user akan dapat diproses dengan cepat. Untuk mengatasi hal ini diperlukan server *load balancer*. Server ini berfungsi untuk mendistribusikan *user request* kepada beberapa server lain yang ada di belakangnya. Dengan menggunakan teknik ini maka pengguna cukup mengakses 1 alamat server yaitu alamat server *load balancer* tanpa perlu tahu server mana yang akan memproses *request* nya. Karena hal tersebut sudah ditangani oleh server *load balancer* seperti pada gambar 3.

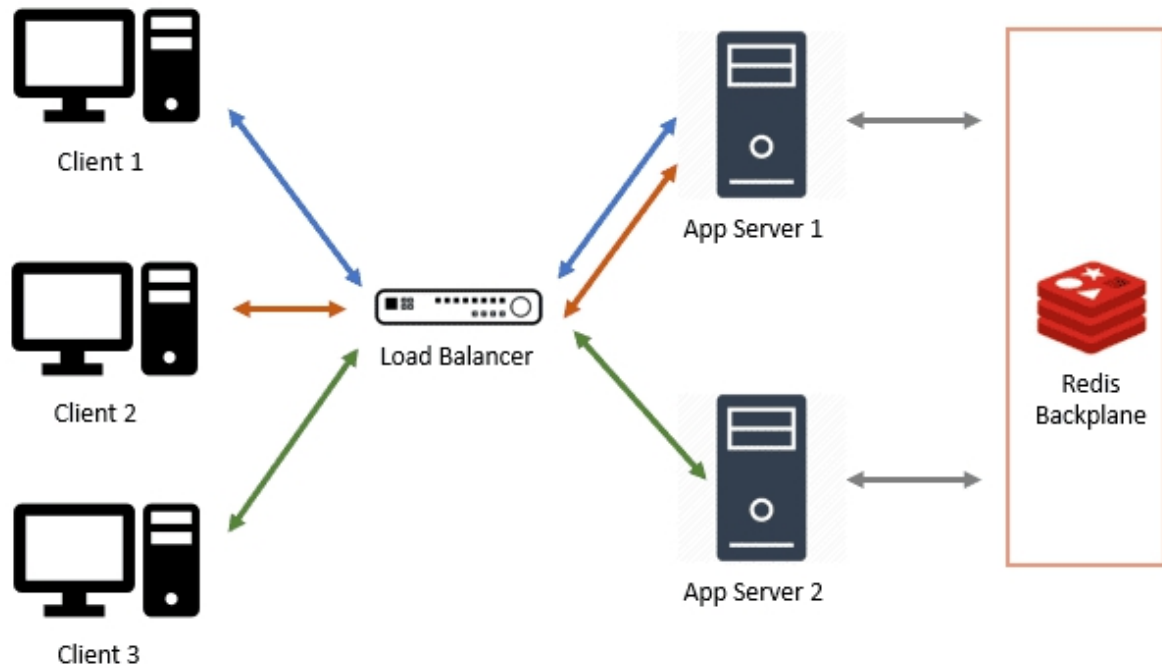


Gambar 3. Multi server with Load Balancer

Beberapa layanan load balancer yang dikembangkan untuk mendistribusikan user request antara lain NginX, HAProxy, Zevenet, Load Master, Amazon Route 53 dan lain sebagainya.

Namun terdapat beberapa hal teknis yang mempersulit user request di tangani oleh banyak server seperti contohnya *user session*. *User session* merupakan salah satu fasilitas *server* yang menyimpan informasi tertentu dari pengguna di *server* yang dapat digunakan untuk validasi keabsahan pengguna. Karena *user session* tersimpan di server maka ketika *user* berpindah ke *server* lain (dipindahkan oleh *load balancer*) maka *user* harus membuat *user session* ulang untuk disimpan didalam server tersebut misalnya melalui mekanisme login seperti yang tampak pada gambar 4.

Fungsi dari Redis Server adalah untuk menyimpan *user session* secara terpusat. *User session* yang sebelumnya di simpan di web-server maka dapat dialihkan ke Redis server. Dengan demikian meskipun *user* di pindah ke server lain maka tidak perlu melakukan pembuatan *session* ulang di server yang baru karena *user session* disediakan di Redis Server yang terhubung ke semua server.



Gambar 4. Multi Server Load Balance with Redis

E-Learning merupakan sebuah sistem pembelajaran berbasis elektronik. Ada banyak sistem E-Learning yang dikembangkan baik gratis maupun berbayar, *self-hosted* maupun *Software As A Service* untuk mendukung proses pembelajaran. Di UIN Malang menggunakan platform Moodle sebagai sistem E-Learning nya. Pemilihan platform ini didasarkan pada biaya dan dukungan yang diberikan. Moodle merupakan platform *Learning Management System* yang open-source sehingga gratis digunakan oleh siapapun. Moodle dapat di install di server sendiri (*self-hosted*) tanpa harus membayar lisensi apapun. Dukungan komunitas dari Moodle juga cukup solid mengingat lisensinya yang *open-source* (gratis). Dan Moodle juga tumbuh dan berkembang dari komunitas tersebut dimana sebagian *plugin* atau fitur tambahan Moodle dikembangkan oleh komunitas dan dapat digunakan oleh komunitas tanpa harus membayar bahkan kode sumbernya sengaja dibuka untuk publik sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut.

Dengan berbagai fitur yang memiliki banyak fungsi untuk mendukung proses pembelajaran, Moodle merupakan salah satu *Learning Management System* yang membutuhkan resource server cukup besar. Karena proses yang dilakukan oleh Moodle sangat banyak terutama terkait dengan *database*. Ketika



server Moodle diakses oleh banyak pengguna secara bersama – sama maka seringkali server tidak mampu menangani permintaan pengguna tersebut yang mengakibatkan *server down* / macet.

## **7. Hipotesis**

Dari penjabaran diatas dapat ditentukan hipotesis sebagai berikut:

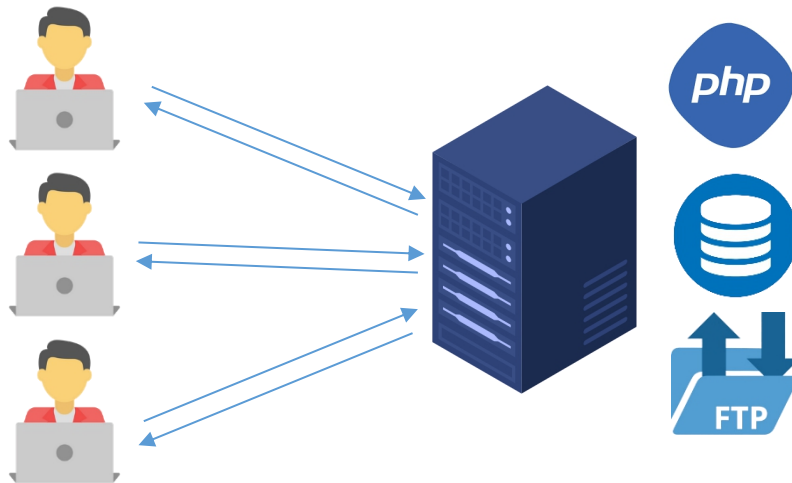
Penggunaan *multi server* dengan *load balancer* akan dapat meningkatkan performa E-Learning UIN Malang sekaligus akan menurunkan frekuensi error ketika sistem E-Learning diakses oleh banyak pengguna sekaligus.

## **8. Metodologi Penelitian**

Penelitian ini akan menggunakan metode studi literatur dan simulasi untuk mendapatkan hasil yang paling optimal sebelum diimplementasikan pada lingkungan yang sesungguhnya. Simulasi didasarkan pada hasil analisa kondisi server E-Learning yang sedang berjalan beserta berbagai error yang terjadi untuk merumuskan skenario simulasi yang akan dilakukan. Simulasi dilakukan untuk mengetahui apakah algoritma yang digunakan sudah menghasilkan hasil yang optimal. Apabila hasil yang didapatkan sudah optimal maka teknik tersebut akan diimplementasikan pada E-Learning UIN Malang.

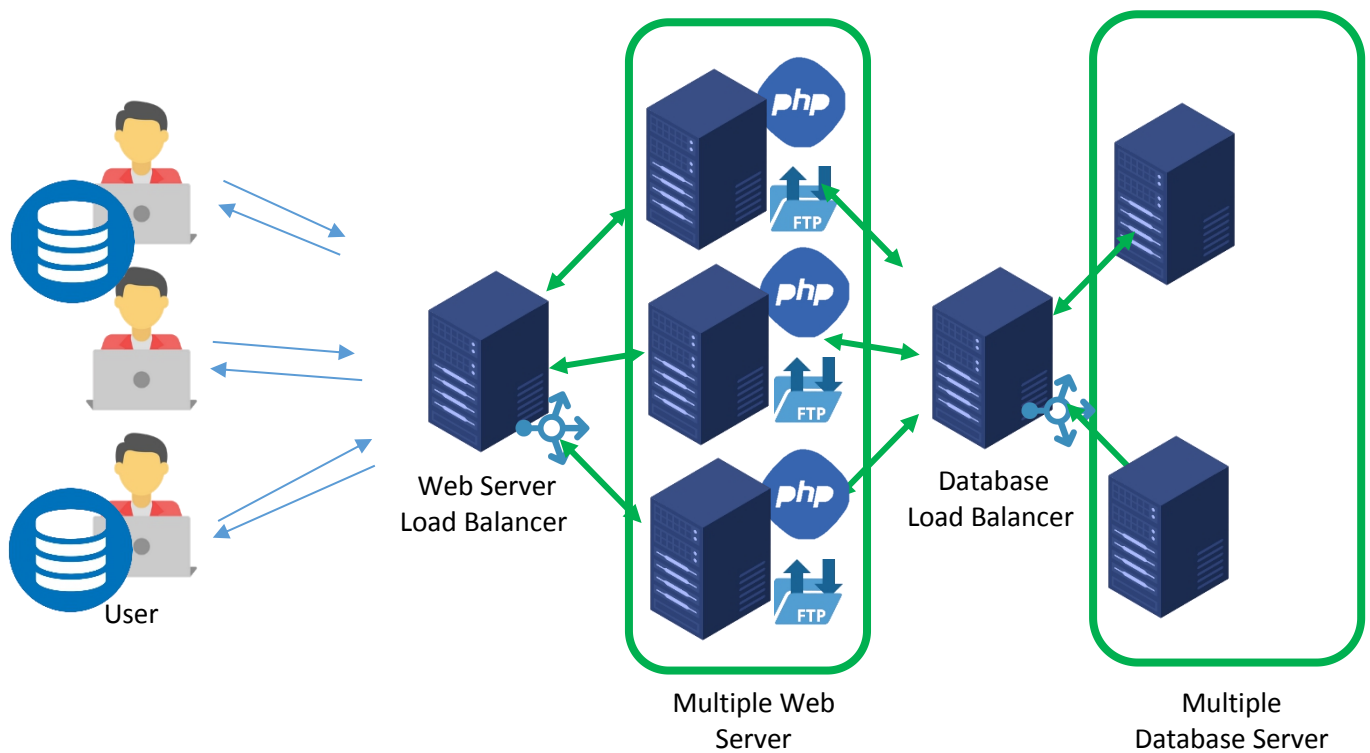
## **9. Rencana Pembahasan**

Rencana pembahasan pada penelitian ini akan mensimulasikan sistem E-Learning UIN Malang menggunakan skenario *multi-server* dengan *load balancer*. Multi server tidak hanya untuk *web-server* namun juga untuk *database server* mengingat hasil analisa dari E-Learning saat ini, *database* merupakan *service* yang paling banyak menerima *request*. Berikut perbandingan topologi E-Learning saat ini seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Topologi E-learning saat ini

Sedangkan topologi server akan diteliti seperti pada gambar 6 berikut.



Gambar 6. Multi Server with Load Balancer

## 10. Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan dalam beberapa tahapan yang ditunjukkan pada tabel berikut ini.

*Tabel 1. Tabel waktu pelaksanaan penelitian*

No	Aktifitas	Durasi (bulan)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Pengumpulan data								
2	Analisa data								
3	Perancangan skenario								
4	Simulasi skenario								
5	Publikasi & Dokumentasi								

## 11. Anggaran Penelitian

Secara umum anggaran penelitian yang diajukan sebagai berikut:

*Tabel 2. Anggaran penelitian*

Kegiatan	Nominal
Pra-penelitian	Rp. 750.000
Pelaksanaan penelitian	Rp. 28.000.000
Pasca penelitian	Rp. 6.250.000
Total	Rp. 35.000.000

## 12. Organisasi Pelaksana

Nama lengkap : Fajar Rohman Hariri, M.Kom  
NIP : 198905152018011001  
NIDN : 0715058902  
Jenis Kelamin : Laki - Laki  
Tempat / Tanggal Lahir : Kediri, 15 Mei 1989  
Asal Perguruan Tinggi : UIN Maulana Malik Ibrahim Malang  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Program Studi : Teknik Informatika  
Bidang Keilmuan : Intelligence  
Posisi dalam penelitian : Ketua peneliti

Nama lengkap : Johan Ericka Wahyu Prakasa, M.Kom  
 NIP : 19831213 201903 1 004  
 NIDN : 0713128301  
 Jenis Kelamin : Laki - Laki  
 Tempat / Tanggal Lahir : Malang, 13 Desember 1983  
 Asal Perguruan Tinggi : UIN Maulana Malik Ibrahim Malang  
 Fakultas : Sains dan Teknologi  
 Program Studi : Teknik Informatika  
 Bidang Keilmuan : Jaringan Komputer  
 Posisi dalam penelitian : Anggota peneliti

Nama lengkap : Ajib Hanani, M.T.  
 NIDT : 19840731 20160801 1 076  
 NIDN : 2031078401  
 Jenis Kelamin : Laki - Laki  
 Tempat / Tanggal Lahir : Kediri, 31 Juli 1984  
 Asal Perguruan Tinggi : UIN Maulana Malik Ibrahim Malang  
 Fakultas : Sains dan Teknologi  
 Program Studi : Teknik Informatika  
 Bidang Keilmuan : Jaringan Komputer  
 Posisi dalam penelitian : Anggota peneliti

### 13. Daftar Pustaka/Bibliografi Awal

- Aivaliotis, D. (2016). *Mastering NGINX - Second Edition*. Packt.
- DeJonghe, D. (2021). *NGINX Cookbook Advanced Recipes for High-Performance Load Balancing*. O'Reilly.
- Dimara Kusuma Hakim, D. Y. (2019). Pengujian Algoritma Load Balancing pada Web Server Menggunakan NGINX. *Jurnal Riset Sains dan Teknologi*, 85 - 92.
- Ekmawan, K. (2021). Analysis of the Implementation of Load Balancing Round Robin and Least Connection on a Web Server. *Jurnal Teknologi Informasi, Komputer dan Aplikasinya*, 244 - 252.
- Fahmi Apriliansyah, I. F. (2020). Implementasi Load Balancing Pada Web Server Menggunakan Nginx. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika* , 18 - 26.

- Faris Muslim Azmi, M. D. (2019). Perbandingan Kinerja Haproxy dan Zevenet Dalam Pengimplementasian Multi Service Load Balancing. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 253-260.
- Kholodkov, V. (2015). *Nginx Essentials*. Packt.
- Martin Fjordvald, C. N. (2018). *Nginx HTTP Server - Fourth Edition: Harness the power of Nginx to make the most of your infrastructure and serve pages faster than ever before 4th Revised edition*. Packt Publishing.
- MAVRO, P. (2014). *MariaDB High Performance*. Packt.
- Nagy J T. *Using learning management systems in business and economics studies in Hungarian higher education*. Education and Information Technologies. 2016; 21: 897–917.
- Rahmad Dani, F. S. (2017). PERANCANGAN DAN PENGUJIAN LOAD BALANCING DAN FAILOVER MENGGUNAKAN NGINX. *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, 43 - 50.
- Razzoli, F. (2014). *Mastering MariaDB*. Packt.