

## IMPLEMENTASI TEKNOLOGI ASYNCHRONOUS DENGAN MENGGUNAKAN SQUID UNTUK MENYIMPAN CACHE WEBSITE

Ade Subarqah<sup>1</sup>, T. M. Diansyah<sup>2</sup>, Divi Handoko<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan  
Email: adesub4@gmail.com

### Abstrak

Teknologi informasi utamanya internet saat ini berkembang sangat pesat, disebabkan semakin banyaknya masyarakat yang menyebarkan informasinya melalui internet. Perkembangan jumlah pengguna Teknologi informasi internet saat ini tidak diikuti oleh penambahan bandwidth yang sesuai, sehingga sering timbul masalah terkait dengan kecepatan akses untuk mendapatkan layanan internet. Cara mudah untuk menghemat bandwidth dan memaksa otentikasi terhadap lalu lintas informasi adalah menggunakan *squid*. Penggunaan *squid* bisa digunakan untuk meningkatkan kebutuhan dalam mempercepat pencarian informasi. Dengan menggunakan aplikasi *squid*, *router* dapat dijadikan *proxy server* untuk internet *web cache*. Pada saat dilakukan pemasangan *squid* tanpa *proxy*, dilakukan pengujian pada url <https://www.kompas.com> dan didapatkan hasil *load* pertama pada suatu situs web menghasilkan waktu *load* 36 detik tidak memiliki perbedaan terhadap penggunaan *bandwidth* dan waktu baik menggunakan *proxy server* maupun tidak, tetapi pada *load* halaman yang kedua kali pada situs yang sama dengan waktu *load* lebih cepat yaitu 30 detik akan lebih hemat *bandwidth*. Kemudian dilakukan pemasangan *squid* dengan menggunakan *proxy*, dilakukan pengujian pada url <https://www.kompas.com> dan didapatkan hasil *load* pertama pada suatu situs web menghasilkan waktu *load* 34 detik tidak memiliki perbedaan terhadap penggunaan *bandwidth* dan waktu baik menggunakan *proxy server* maupun tidak, tetapi pada *load* halaman yang kedua kali pada situs yang sama dengan waktu *load* lebih cepat yaitu 16 detik akan lebih hemat *bandwidth* dan lebih cepat dengan menggunakan *squid* dibandingkan dengan tidak menggunakan *squid*.

**Kata Kunci:** *informasi, bandwidth, Internet, Proxy, Server, Cache*

### Abstract

Information technology, especially the internet, is currently growing very rapidly, due to the increasing number of people who disseminate information through the internet. The development of the number of users of Internet information technology is currently not followed by the addition of appropriate bandwidth, so problems often arise related to the speed of access to get internet services. An easy way to save bandwidth and force authentication on information traffic is to use squid. The use of Squid can be used to increase the need to speed up information retrieval. By using the Squid application, the router can be used as a proxy server for internet web cache. At the time of installing Squid without a proxy, testing was carried out on the <https://www.kompas.com> url and the results of the first load on a website resulted in a load time of 36 seconds, there was no difference in bandwidth usage and time whether using a proxy server or not, but the second page load on the same site with a faster load time of 30 seconds will save bandwidth. Then the installation of Squid using a proxy was carried out, testing was carried out on the <https://www.kompas.com> url and the results of the first load on a website resulted in a load time of 34 seconds, there was no difference in bandwidth usage and time, whether using a proxy server or not, but on the second page load on the same site with a faster load time of 16 seconds, it will save bandwidth and be faster by using squid compared to not using squid.

**Keywords:** *information, bandwidth, Internet, Proxy, Server, Cache*

### 1. PENDAHULUAN

Teknologi informasi utamanya internet saat ini sangat pesat, disebabkan oleh semakin banyaknya masyarakat yang menyebarkan informasinya melalui internet. Mulai dari informasi sederhana, informasi

bersifat individu maupun organisasi, dengan berbagai macam format informasi (teks, gambar dan video).

Meningkatnya kebutuhan teknologi internet tersebut dibuktikan juga dengan penggunaan internet yang telah merambah ke berbagai bidang, termasuk

bidang pendidikan. Teknologi yang digunakan dalam dunia pendidikan mampu mendukung proses kerja pada bagian akademik dan administrasi menjadi lebih cepat. Dari manfaat tersebut sudah menjadi hal umum jika suatu lembaga pendidikan memiliki suatu topologi jaringan yang mengintegrasikan jaringan lokal terkoneksi ke jaringan internet [1].

Berbagai perkembangan yang sangat pesat dapat dirasakan di sekitar kita dengan adanya penggunaan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang memberikan kemudahan dalam berkomunikasi. Kemudahan yang ditawarkan tentu saja disebabkan oleh keinginan manusia yang selalu ingin tahu dan mendalami apa yang menjadi sesuatu yang menarik bagi individu ataupun kelompok. Contoh nyata adalah dengan adanya telepon, televisi, PC Komputer, *notebook*, dan perangkat lainnya. Dalam hal komunikasi dunia maya dibutuhkan koneksi *internet* sebagai media penghubungnya. Pada koneksi *internet* dibutuhkan juga *device* yang mendukung untuk membantu suatu jaringan di dalamnya. *Device* tersebut antara lain modem, *server*, *router*, *switch*, *wireless* dan sebagainya [2].

*Proxy Server* adalah sebuah komputer *server* atau program komputer yang dapat bertindak sebagai komputer lainnya untuk melakukan *request* terhadap *content* dari Internet atau Intranet [3].

*Squid* adalah sebuah daemon yang digunakan sebagai *proxy server* dan *web cache*. *Squid* memiliki banyak jenis penggunaan, mulai dari mempercepat *web server* dengan melakukan *caching* permintaan yang berulang-ulang, *caching DNS*, *caching* situs *web*, dan *caching* pencarian komputer di dalam jaringan, untuk sekelompok komputer yang menggunakan sumber daya jaringan yang sama, hingga pada membantu keamanan dengan cara melakukan penyaringan (filter) lalu lintas. Meskipun seringkali digunakan untuk protokol *HTTP* dan *FTP*, *squid* juga menawarkan dukungan terbatas untuk beberapa protokol lainnya termasuk *Transport Layer Security* (TLS), *Secure Socket Layer* (SSL), *internet ghoper*, dan *HTTPS*. Versi *squid* 3.1 ke atas sudah mendukung protokol IPv6 dan *internetcontent adaptation protocol* (ICAP) [4].

Jaringan komputer (*computer networks*) adalah himpunan interkoneksi sejumlah *computer autonomous*. Kata “*autonomous*” mengandung pengertian bahwa komputer tersebut memiliki kendali atas dirinya sendiri. Jaringan komputer dapat dikatakan sebagai kumpulan beberapa buah

komputer yang terhubung satu sama lain dan dapat saling berbagi *resources*[5].

Jaringan komputer pada umumnya di kelompokkan menjadi 5 kategori, yaitu berdasarkan jangkauan geografis, media tranmisi data, distribusi sumber informasi/data, peranan dan hubungan tiap komputer dalam memproses data, dan berdasarkan jenis topologi yang digunakan [6].

*Storage* (Penyimpanan) adalah media yang digunakan dengan fungsi untuk menyimpan berbagai macam data digital yang tersedia pada perangkat komputer dengan waktu tertentu sehingga dapat dibaca dan dibuka kembali untuk diproses ulang pada perangkat [7].

*OpenWrt* merupakan distribusi *linux* yang khusus ditujukan untuk *embedded device*. *OpenWrt* dibangun dengan fitur lengkap dan sistem operasi yang mudah dimodifikasi untuk sebuah *router*. Jenis-jenis *OpenWrt* antara lain : *White Russian* , *Kamikaze*, *Backfire*, *Attitude Adjustment*, dan *Barrier Breaker*. *OpenWrt* dapat diakses melalui web *interface* maupun melalui koneksi SSH dan telnet [8].

*Router* merupakan perangkat yang dikhususkan untuk menangani koneksi antara dua atau lebih jaringan yang terhubung melalui *packet switching*. *Router* bekerja dengan melihat alamat asal dan alamat tujuan dari paket yang melewatinya dan memutuskan rute yang akan dilewati paket tersebut untuk sampai ke tujuan. *Router* mengetahui alamat masing-masing komputer dilingkungan jaringan lokalnya mengetahui alamat *Bridge*, dan *router* lainnya [9].

*Synchronous* adalah yang paling umum dan mudah di mengerti. Setiap perintah di eksekusi satu persatu sesuai urutan kode yang anda tuliskan. Sebagai contoh simulasi ada 3 perintah dengan waktu proses masing-masing [10].

Sedangkan *asynchronuos* adalah salah satu hal penting dalam dunia *Javascript*. Topik ini sering dilewatkan ketika masih di tahap belajar fundamental mungkin karena konsepnya terlalu ribet dijelaskan atau alasan lain. Bahkan banyak yang sudah bertahun-tahun menggunakan *javascript* ternyata masih banyak yang masih kurang paham dengan konsep *asynchronous*. Walaupun secara praktek mungkin sudah sering digunakan [10].

Pada era perkembangan teknologi sekarang ini setiap orang ingin memperoleh informasi secara cepat. Perkembangan jumlah pengguna Teknologi informasi utamanya internet saat ini umumnya tidak

diikuti oleh penambahan *bandwith* yang sesuai, sehingga sering timbul masalah terkait dengan kecepatan akses untuk mendapatkan layanan internet.

Cara mudah untuk menghemat *bandwith* dan memaksa otentikasi terhadap lalu lintas informasi adalah menggunakan *squid*. Penggunaan *squid* juga bisa digunakan untuk meningkatkan kebutuhan dalam mempercepat pencarian informasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan kegunaan dari *router* TP-Link MR3420, mengubah *router* TP-Link MR3420 menjadi *proxy server* menggunakan *squid* untuk menyimpan *cache website* dan juga mengetahui perbandingan penggunaan *bandwidth* saat *browsing* tanpa menggunakan *proxy server* dan dengan menggunakan *proxy server*.

**2. METODE PENELITIAN**

Dalam menulis skripsi ini penulis melakukan penelitian terhadap sistem yang sedang diterapkan. Adapun langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut:

**2.1 Studi Pustaka**

Yaitu dengan menganalisa serta mengevaluasi hasil penelitian teori-teori dan pendapat dari buku, bahan perkuliahan, jurnal, bahan perkuliahan, dan sumber-sumber yang dianggap penting dan ada hubungannya dengan penulisan tugas akhir untuk menguatkan ide dan pemikiran penulis.

**2.2 Observasi**

Yaitu dengan melakukan pengamatan langsung terhadap sistem manual dan pencatatan secara cermat dan sistematis untuk mengumpulkan data-data agar diperoleh informasi yang dibutuhkan.

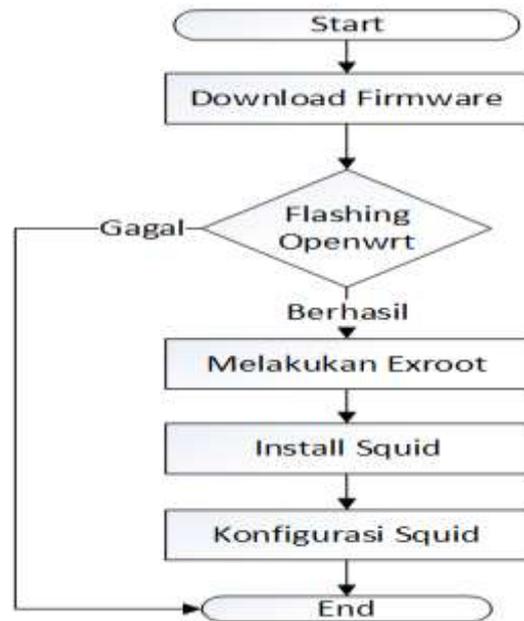
**2.3 Analisis Data**

Yaitu menganalisa data dan merangkumnya sehingga dapat ditarik kesimpulan yang dijadikan tolak ukur pembuatan sistem. Penulis juga menggunakan model perancangan *SDLC (System development life cycle)*.

Bagan alir (*flowchart*) adalah bagan yang menggambarkan urutan instruksi proses dan hubungan suatu proses dengan proses lainnya menggunakan simbol-simbol tertentu. *Flowchart* digunakan sebagai alat bantu komunikasi dan dokumentasi. Menjelaskan urutan-urutan dari

prosedur-prosedur yang ada dalam sistem dan menunjukkan apa saja yang dikerjakan pada sistem.

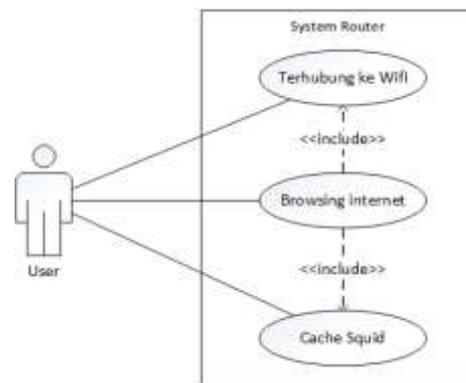
Pada tahap ini penulis akan membuat *flowchart* yang menggambarkan proses modifikasi *storage wireless router* TP-Link MR3420 menjadi *Proxy Server*. Unsur tersebut dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Flowchart membangun Proxy Server

Gambar 1 merupakan proses membangun *Proxy Server* pada *wireless router* TP-Link mr3420 mulai dari *flashing firmware* pada router sampai dengan instalasi dan konfigurasi aplikasi *squid*.

*Use case* digunakan untuk menggambarkan sistem dari sudut pandang pengguna sistem tersebut (*user*), sehingga pembuatan *use case* lebih dititikberatkan pada fungsional yang ada pada sistem, bukan berdasarkan alur atau urutan kejadian sebuah, *use case* merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan *system* pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2.** Usecase penggunaan Proxy Server

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Implementasi

Implementasi yang dilakukan adalah cara menggunakan *proxy server*. Pastikan perangkat *proxy server* sudah menyala dan *client* sudah terhubung dengan *proxy server*, dengan topologi seperti pada gambar 3.



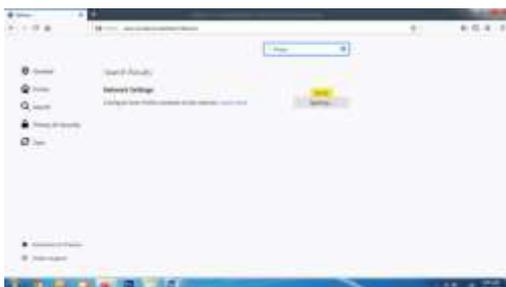
**Gambar 3.** Topologi jaringan *proxy server*

Keterangan:

1. *smartphone* utp sebagai sumber internet.
2. *Usb hub* untuk menghubungkan *smartphone* dan *flashdisk* dengan *router*
3. *Router* TP-Link MR3420 versi.5 sebagai pemancar jaringan dan sebagai *proxy server*.
4. *Flashdisk* SanDisk 64GB sebagai media penyimpanan *cache squid*.
5. *Adaptor router* sebagai sumber tegangan pada *router*.
6. *Laptop* untuk melakukan *browsing* dan melihat jumlah *bandwidth* dan waktu yang dibutuhkan untuk *browsing*

#### 3.2 Mengatur Proxy Server

Menggunakan *proxy server* pada laptop dapat dilakukan dengan cara mengubah pengaturan *proxy* pada *web browser* yang akan digunakan, penulis menggunakan *Firefox* sebagai *web browser*, adapun cara mengubah pengaturan *proxy* pada *Firefox* ialah dengan membuka menu *Option*, kemudian ketik *Proxy* pada *text box Find in options*, maka akan muncul tampilan seperti pada gambar 4.



**Gambar 4.** Mencari pengaturan *proxy server*

Langkah selanjutnya klik *button Settings*, maka pada pengaturan *default* tidak ada *proxy* yang digunakan dan akan muncul tampilan seperti pada gambar 5.



**Gambar 5.** Pengaturan *default proxy server firefox*

Selanjutnya pilih *manual proxy configuration*, pada baris *http Proxy* isikan *IP address router* yaitu 192.168.1.1 pada baris *port* isikan sesuai dengan port pada *configuration squid* yaitu 3128, beri tanda centang pada baris *Also use this proxy for FTP and HTTPS* lalu klik *OK*, seperti pada gambar 6.



**Gambar 6.** Mengubah *proxy server* pada *firefox*

#### 3.3 Pengujian Squid

Pengujian *squid* dilakukan dengan cara melihat perbandingan jumlah *bandwidth* dan waktu yang diperlukan untuk melakukan *browsing* secara berulang pada suatu situs di *internet* tanpa menggunakan *proxy server* dan dengan menggunakan *proxy server*.

Untuk melihat jumlah *bandwidth* dan waktu yang dibutuhkan ialah dengan cara *login* pada *openwrt* dengan menggunakan *web browser*, lalu buka menu *Network* lalu pilih *Interfaces*, maka akan tampil seperti pada gambar 7.



**Gambar 7.** Menu *interfaces*

Pada menu Interfaces akan tampil beberapa interface yang ada *router* TP-Link MR3420, pada pengujian ini penulis menggunakan *interface* LAN untuk menghubungkan *router* ke laptop, dan *interface TETHERING* untuk terhubung ke *internet*. Pada tahap ini dilakukan pemantauan terhadap *interface TETHERING* untuk mengetahui jumlah *bandwidth* dan waktu yang dibutuhkan untuk dua kali membuka situs yang sama tanpa menggunakan *proxy server* dan dengan menggunakan *proxy server*.

**3.3.1 Tanpa Proxy**

Pada tahap ini pengujian dilakukan dengan cara membuka aplikasi *web browser* lalu membuka situs <https://www.kompas.com>, jika halaman situs sudah terbuka lakukan pengamatan pada menu *interfaces openwrt* seperti pada gambar 8.



**Gambar 8** Load pertama <https://www.kompas.com> tanpa *proxy*

Kemudian *restart router* dan tutup aplikasi *web browser* lalu buka kembali *web browser* dan buka kembali situs <https://www.kompas.com> jika situs sudah terbuka lakukan lagi pengamatan pada menu *interfaces openwrt*

Penulis melakukan langkah yang sama seperti diatas pada situs <https://www.detik.com> dan situs <http://scan.myspecies.info> maka di peroleh hasil seperti pada tabel 1.

**Tabel 1** *bandwidth* dan waktu tanpa *proxy*

URI	Keterangan	TX (MB)	RX (MB)	Waktu (S)
<a href="https://www.kompas.com">https://www.kompas.com</a>	Load pertama	2.62	0.472	36
	Load kedua	2.94	0.775	30
<a href="https://www.detik.com">https://www.detik.com</a>	Load pertama	3.56	0.152	32
	Load kedua	3.34	0.434	31
<a href="http://scan.myspecies.info">http://scan.myspecies.info</a>	Load pertama	1.94	0.137	26

URI	Keterangan	TX (MB)	RX (MB)	Waktu (S)
<a href="https://www.kompas.com">https://www.kompas.com</a>	Load kedua	1.91	0.386	28

**3.3.2 Dengan Proxy**

Pada tahap ini pengujian dilakukan dengan cara membuka aplikasi *web browser* lalu membuka situs <https://www.kompas.com>, jika halaman situs sudah terbuka lakukan pengamatan pada menu *interfaces openwrt* seperti pada gambar 9.



**Gambar 9.** Load pertama <https://www.kompas.com> dengan *proxy*

Kemudian *restart router* dan tutup aplikasi *web browser* lalu buka kembali *web browser* dan buka kembali situs <https://www.kompas.com> jika situs sudah terbuka lakukan lagi pengamatan pada menu *interfaces openwrt*

Penulis melakukan langkah yang sama seperti diatas pada situs <https://www.detik.com> dan situs <http://scan.myspecies.info> maka di peroleh hasil seperti pada tabel 2.

**Tabel 2** *bandwidth* dan waktu dengan *proxy*

URI	Keterangan	TX (MB)	RX (MB)	Waktu (S)
<a href="https://www.kompas.com">https://www.kompas.com</a>	Load pertama	2.51	0.401	34
	Load kedua	1.06	0.326	16
<a href="https://www.detik.com">https://www.detik.com</a>	Load pertama	3.56	0.430	31
	Load kedua	2.77	0.497	24
<a href="http://scan.myspecies.info">http://scan.myspecies.info</a>	Load pertama	1.50	0.140	22

URI	Keterangan	TX (MB)	RX (MB)	Waktu (S)
<a href="http://yspeci.es.info">yspeci.es.info</a>	Load kedua	0.304	0.081	22

Berdasarkan percobaan yang dilakukan didapatkan hasil bahwa *router* TP-Link MR3420 dapat di *install firmware open source* yaitu *firmware openwrt* sehingga fungsi dari perangkat tersebut dapat lebih dioptimalkan lagi dibandingkan saat menggunakan *firmware* pabrikan.

Dengan menggunakan *firmware openwrt* pada *router* TP-Link MR3420, penyimpanan pada *router* dapat ditambah dengan melakukan *exroot* menggunakan *flashdisk* ataupun menggunakan *hard disk* sehingga *router* tersebut dapat di pasangkan lebih banyak aplikasi untuk mengoptimalkan fungsi dari *router* tersebut.

Untuk membangun *proxy server* dibutuhkan perangkat tambahan selain *router* berupa PC ataupun *raspberry* sebagai *server*, tetapi setelah *router* menggunakan *firmware openwrt* tidak lagi diperlukan banyak perangkat tambahan untuk membangun *proxy server*, sehingga dapat memperkecil biaya untuk membangun *proxy server* tersebut.

Pada penelitian ini dilakukan pemasangan aplikasi *squid* pada *router* TP-Link MR3420 dimana pada *firmware* pabrikan tidak dapat dilakukan pemasangan aplikasi tambahan.

Dengan menggunakan aplikasi *squid*, *router* dapat dijadikan *proxy server* untuk internet *web cache*. Setelah dilakukan pemasangan *squid*, dilakukan pengujian dan didapatkan hasil *load* pertama pada suatu situs web tidak memiliki perbedaan terhadap penggunaan *bandwidth* dan waktu baik menggunakan *proxy server* maupun tidak, tetapi pada *load* halaman yang kedua kali pada situs yang sama akan lebih hemat *bandwidth* dan lebih cepat dengan menggunakan *squid* dibandingkan dengan tidak menggunakan *squid*.

#### 4. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini, antara lain:

1. *OpenWrt* adalah *firmware* yang bersifat *open source* sehingga pengguna dapat memodifikasi dan mengembangkan *firmware* sesuai dengan kebutuhan pengguna.
2. Fungsi *router* dapat dioptimalkan menggunakan *firmware OpenWrt*.

3. Dengan menggunakan *OpenWrt* pengguna dapat melakukan *exroot* untuk menambah *storage* pada *router*.
4. *Router* dapat dijadikan *proxy server* dengan menggunakan *firmware openwrt*
5. Menggunakan *router* sebagai *proxy server* dapat menghemat penggunaan *bandwidth*.
6. *proxy server* dapat mempercepat *load* situs yang sudah pernah di akses sebelumnya.

#### 4.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini ditemukan beberapa permasalahan yang belum terpecahkan, sehingga penulis mengajukan beberapa saran. Saran tersebut adalah sebagai berikut:

1. Bagi pembaca yang ingin mengembangkan penelitian ini, penulis sarankan untuk mempelajari tentang *Linux* terlebih dahulu, agar tidak bingung saat menghadapi masalah dalam penelitian berikutnya.
2. Pembaca dapat mengembangkan penelitian ini, dengan menggunakan *squid* untuk melakukan pembelokiran situs atau *text* tertentu.
3. Bagi pembaca yang ingin melakukan penelitian menggunakan *OpenWrt*, penulis sarankan harus sangat teliti dalam proses pemilihan *firmware* yang akan digunakan, karena jika terjadi kesalahan dapat mengakibatkan *router* menjadi *bootloop* atau *brick*.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. N. Khasanah, "Squid Proxy Server untuk Peningkatan Performa Akses Internet Pada Ubuntu Server," *Bina Insa. Ict J.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, 2017.
- [2] R. Amiruddin and M. A. HS, "Perancangan Proxy Server Dengan Menggunakan Squid Di Cv. Nusantara Geotech Makassar," *J. Instek (Informatika Sains Dan Teknol.*, vol. 2, no. 2, pp. 51–60, 2017, doi: 10.24252/instek.v2i2.4017.
- [3] Yuisar, L. Yulianti, and H. Yanolanda Suzantry, "Analisa Pemanfaatan Proxy Server Sebagai Media Filtering Dan Caching Pada Jaringan Komputer," *J. Media Infotama*, vol. 11, no. 1, pp. 81–90, 2015.
- [4] P. PRAMAWAHYUDI, R. SYAHPUTRA, and A. RIDWAN, "Evaluasi Kinerja First Hop Redundancy Protocols untuk Topologi Star di Routing EIGRP," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 8, no. 3, p. 627, 2020, doi: 10.26760/elkomika.v8i3.627.

- [5] R. Riska, P. W. Ginta, and P. Patrick, "Analisa dan Implementasi Wireless Extension Point dengan SSID (Service Set Identifier)," *J. Media Infotama*, vol. 13, no. 1, pp. 44–54, 2017, doi: 10.37676/jmi.v13i1.438.
- [6] A. Rahmatulloh and F. MSN, "Implementasi Load Balancing Web Server menggunakan Haproxy dan Sinkronisasi File pada Sistem Informasi Akademik Universitas Siliwangi," *J. Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 3, no. 2, pp. 241–248, 2017, doi: 10.25077/teknosi.v3i2.2017.241-248.
- [7] S. Bahri, "Sistem informasi penyewaan lahan parkir di wilayah rawa buaya berbasis web," 2019.
- [8] R. I. Sulistiyawati, W. A. Syafei, and I. Santoso, "Rancang Bangun Jaringan Printer Nirkabel Menggunakan Wireless Router TI-Mr3420V2 Dan Openwrt," *Transmisi*, vol. 17, no. 1, pp. 14–19–19, 2015, doi: 10.12777/transmisi.17.1.14-19.
- [9] M. L. Herlambang and A. C. L., *Panduan Lengkap Menggunakan Router Masa Depan Menggunakan MikroTik RouterOS™*. Yogyakarta: C.V ANDI, 2008.
- [10] B. S. Panca, "Performance Analysis of NFS Protocol Usage on VMware ESXi Datastore," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 3, no. 1, pp. 137–149, 2017, doi: 10.28932/jutisi.v3i1.584.