

Implementasi Manajemen *Bandwidth* dengan Metode *Hierarchical Token Bucket (HTB)* dan *Per Connection Queue (PCQ)* pada STMIK Antar Bangsa

Subhiyanto¹

Abstract—The use of the internet today is needed for the smoothness and ease of work in companies that generally use the internet simultaneously. The more internet users increase, the less the performance of internet capabilities. The way that can be taken to reduce the decline in network performance is by performing *Bandwidth* management. *Bandwidth* management is very important in setting the *Bandwidth* allocation that will be given to the user to avoid fighting over the *Bandwidth* allocation on the network. In this study, *Bandwidth* management uses two methods, namely Per Connection Queue (PCQ) and Hierarchical Token Bucket (HTB). PCQ on queue type is a feature of MikroTik to help manage traffic rate and packet traffic, while Hierarchical Token Bucket (HTB) is a type of application that is used to limit access to certain ports/IPs without disturbing other users' *Bandwidth* traffic. The results obtained are that the network quality using the HTB (Hierarchical Token Bucket) queuing method and the PCQ (Peer Connection Queue) method is more optimal, this is because all clients will get *Bandwidth* quotas according to the rules applied to *Bandwidth* management.

Intisari—Penggunaan internet saat ini sangat dibutuhkan untuk kelancaran dan kemudahan sebuah pekerjaan perusahaan yang umumnya menggunakan internet secara bersamaan. Semakin bertambahnya pengguna internet semakin berkurangnya performa kemampuan internet. Cara yang dapat ditempuh untuk mengurangi penurunan performansi jaringan yaitu dengan melakukan manajemen *Bandwidth*. Manajemen *Bandwidth* sangat penting dalam pengaturan alokasi *Bandwidth* yang akan diberikan kepada user untuk menghindari perebutan alokasi *Bandwidth* yang ada di jaringan. Pada penelitian ini manajemen *Bandwidth* menggunakan dua metode, yaitu Per Connection Queue (PCQ) dan Hierarchical Token Bucket (HTB). PCQ pada queue type adalah salah satu fitur dari MikroTik untuk membantu memmanage traffic rate dan traffic packet sedangkan Hierarchical Token Bucket (HTB) merupakan jenis aplikasi yang digunakan untuk membatasi akses menuju ke port/IP tertentu tanpa mengganggu trafik *Bandwidth* pengguna lain. Hasil yang didapatkan bahwa kualitas jaringan dengan menggunakan metode antrian HTB (Hierarchical Token Bucket) dan metode PCQ (Peer Connection Queue) lebih optimal, hal ini dikarenakan semua client akan mendapatkan kuota *Bandwidth* sesuai dengan rule yang diterapkan pada *Bandwidth* manajemen.

Kata Kunci—QoS, HTB, PCQ, Mikrotik

¹Jurusan Teknik Informatika STMIK Antar Bangsa Kawasan CBD Ciledug Blok A5 No.29-35 Karang Tengah Kota Tangerang Banten 15157 Tlp : 021-5098-6099 Email : subhiyanto.bian@gmail.com

I. PENDAHULUAN

Untuk mendukung tujuan yang ada di STMIK Antar Bangsa, maka diperlukannya infrastruktur jaringan LAN, WLAN dan koneksi internet yang optimal guna mendukung mahasiswa mendapatkan pengetahuan yang lebih luas melalui internet. Selain mahasiswa, dosen dan staf pun membutuhkan koneksi internet yang stabil untuk menunjang aktivitas mereka sehari-hari. Untuk itu diperlukannya pengoptimalan *Bandwidth* agar para sivitas akademika dapat dengan mudah mendapatkan informasi tambahan referensi dan literatur.

Saat ini koneksi internet digunakan bersama-sama tanpa ada batasan *Bandwidth*, sehingga setiap user akan mendapatkan *Bandwidth* secara penuh tanpa mempedulikan user lain. Inilah yang menjadi permasalahan utama apabila salah satu user melakukan download maka user lain tidak akan mendapatkan *Bandwidth* sedikitpun.

Dengan melakukan *Bandwidth Management* menggunakan metode HTB dan PCQ pada *Bandwidth* internet yang ada di STMIK Antar Bangsa bisa dimanfaatkan semaksimal mungkin. Semua *client* akan mendapatkan kuota *Bandwidth* sesuai dengan *rule* yang diterapkan pada *Bandwidth Management*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. QoS (*Quality of Service*)

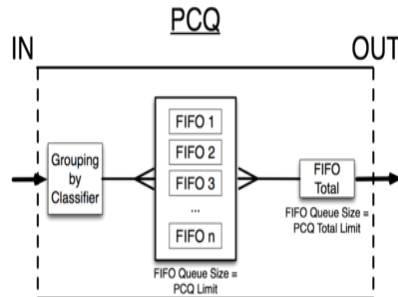
Dari segi *networking*, *QoS* mengacu kepada kemampuan memberikan pelayanan berbeda kepada lalu lintas jaringan dengan kelas-kelas yang berbeda[1]. Tujuan akhir dari *QoS* adalah memberikan *network service* yang lebih baik dan terencana dengan *dedicated bandwidth*, *jitter* dan *latency* yang terkontrol dan meningkatkan *loss* karakteristik. Atau *QoS* adalah kemampuan dalam menjamin pengiriman arus data penting atau dengan kata lain kumpulan dari berbagai kriteria performansi yang menentukan tingkat kepuasan penggunaan suatu layanan.

B. Hierarchical Token Bucket (HTB)

Hierarchical Token Bucket (HTB) adalah kelas yang berbasis *queue discipline (qdisc)*, yang mampu mengantri paket sesuai urutan dan waktu yang tertulis dalam sebuah algoritma. HTB ditulis oleh Martin Devera dengan sekumpulan konfigurasi yang lebih sederhana dibanding teknik *class Based Queue* (CBQ). Secara konseptual, HTB adalah sejumlah *token bucket* yang disusun dalam suatu hirarki. Secara sederhana, algoritma ini menawarkan kemudahan pemakaian dengan teknik peminjaman dan implementasi pembagian trafik yang lebih akurat. [2]

C. Peer Connection Queue (PCQ)

Teknik pembagi *Bandwidth* dengan PCQ prinsipnya menggunakan metode antrian untuk menyamakan *Bandwidth* yang dipakai pada *multiple user*. Antrian tanpa kelas jenis yang dapat melakukan pembatasan. PCQ juga menciptakan subqueues, mengenai parameter pcq classifier. Subqueue masing-masing memiliki data rate batas pcq-rate dan ukuran pcq-limit paket. Ukuran total antrian PCQ tidak dapat lebih besar dari pcq-total-limit paket.



Gambar 2. 1 Algoritma PCQ [3]

Dapat diambil kesimpulan, bahwa dalam menangani jumlah client yang banyak maupun jumlah client yang tidak menentu, PCQ bekerja dengan membuat satu atau beberapa substream disesuaikan dari parameter apa yang digunakan sebagai classifier. Contohnya menggunakan IP Address sebagai *clasifier*, maka setiap client akan mendapatkan satu *substream*.

D. Black Box

Pada pengujian ini menitik beratkan pada sistem jaringan apakah bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian dilakukan dari sisi pengguna yang aktif koneksi internet pada jaringan LAN dengan cara *speedtest*. *Speedtest* ini merupakan pengujian kecepatan transfer data sebuah internet

E. User Accepted Testing (UAT)

UAT merupakan salah satu hal terpenting dalam pengujian perangkat lunak, karena setelah melewati tahap UAT, sistem akan diterima oleh pengguna. Pengguna, dibantu oleh tim pengembang, mengembangkan produk berdasarkan skenario pengujian, dengan tujuan untuk validasi keseragaman sistem yang dikembangkan dengan sistem yang dibutuhkan sehingga memberi kenyamanan pada pengguna dalam menggunakan sistem[4][5].

III. METODE PENELITIAN

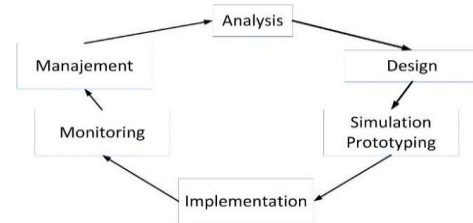
A. Metode Penelitian

Peneliti melakukan metode analisis survey langsung terhadap kejadian apa saja yang terjadi pada jaringan STMIK Antar Bangsa yang sedang berjalan melalui pengamatan maupun wawancara dengan menetapkan suatu standar tertentu.

Kemudian penulis mengacu pada perbandingan [6] yang membandingkan metode dalam manajemen *Bandwidth* antara metode *per connection queue (PCQ)* dengan metode *hierarchical token bucket (HTB)*, *Class Based Queuing (CBQ)* karena memiliki kelebihan dalam alokasi *Bandwidth*.

Pada penelitian ini menggunakan pendekatan *Network Development Life Cycle (NDLC)* untuk pengembangan jaringan

LAN dan wifi melalui beberapa tahapan yaitu analisis, desain, simulasi, implementasi, manajemen dan monitoring. Pada penelitian ini terbatas pada *prototype* pengembangan jaringan dengan mengalokasikan dan monitoring *Bandwidth* yang sedang berjalan.



Gambar 3.1 Network Development Life Cycle

1. Analysis

Pada tahap awal ini dilakukan analisa kebutuhan pengguna, analisa permasalahan yang muncul, dan analisa penggunaan *Bandwidth* jaringan LAN dan Wlan yang sudah ada pada saat ini. Di tahap ini dilakukan dengan studi pustaka, wawancara, observasi dan penerapan metode *hierarchical token bucket (HTB)* dan metode *per connection queue (PCQ)*, dengan beberapa faktor yaitu :

a. Kecepatan upload dan download

Untuk mengukur kecepatan upload dan download dari sisi pengguna terhadap kebijakan yang telah diterapkan pada administrator jaringan sesuai dengan kapasitas yang sudah ditentukan.

b. Delay/latency

Mengukur waktu yang dibutuhkan oleh sebuah paket data terhitung dari saat pengiriman oleh transmiter sampai saat ini diterima oleh receiver.

c. Jitter

Untuk menghitung perbedaan selang waktu kedatangan antar paket di terminal tujuan. Besarnya nilai jitter akan sangat dipengaruhi oleh variasi beban traffic dan besarnya tumbukan antar paket (*collision*) yang ada dalam jaringan.

d. Paket Loss

Merupakan menghitung banyaknya paket yang hilang selama proses transmisi ke tujuan kegagalan transmisi paket IP mencapai tujuannya. Kegagalan paket disebut mencapai tujuan, dapat disebabkan oleh beberapa hal yaitu terjadinya overload trafik di dalam jaringan, tabrakan (*congestion*) dalam jaringan, error yang terjadi pada media fisik, kegagalan yang terjadi pada sisi penerima antara lain bisa disebabkan karena overflow yang terjadi pada buffer.

2. Design

Dari data-data yang didapatkan sebelumnya, tahap *design* ini tidak banyak gambar *design* topologi jaringan yang akan dibangun. Namun ada tambahan yaitu PC server monitoring.

3. Simulation Prototyping

Membuat dalam bentuk simulasi dengan bantuan alat mikrotik sebagai router board. Hal ini dimaksud untuk melihat hasil dan manajemen *Bandwidth* menggunakan metode *hierachical token bucket (HTB)*, hasil dari manajemen *Bandwidth* metode *Per Connection Queue (PCQ)*.

4. *Implementation*

Dalam implementasi akan menerapkan semua yang telah direncanakan dan di *design* sebelumnya *implementation* merupakan tahapan yang sangat menentukan dari berhasil atau gagalnya *project* yang akan dibangun dan ditahap inilah akan dilakukan pengujian lapangan untuk menyelesaikan masalah teknis dan non teknis.

5. *Monitoring*

Pada tahapan monitoring merupakan tahapan yang penting agar jaringan LAN dan Wlan menggunakan manajemen *Bandwidth* dapat berjalan sesuai dengan keinginan dan tujuan awal pengguna, pada tahapan awal analisis, maka perlu melakukan kegiatan *monitoring*

6. *Management*

Tahapan ini memiliki fungsi untuk membuat atau mengatur agar jaringan wifi untuk layanan internet dengan manajemen *Bandwidth* untuk pengguna yang telah dibangun, dapat berlangsung lama serta unsur *reliability* (keandalan) dapat terjaga.

B. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dan informasi yang digunakan oleh penulis adalah dengan data primer dan sekunder sebagai berikut:

a. Data Primer

Adalah data yang diambil langsung pada obyek penelitian dan ini berupa observasi dan wawancara. Data ini diperoleh melalui 1) Studi Pustaka 2) Wawancara 3) Pengamatan 4) Experimental.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung pada obyek penelitian, tetapi diambil dari data yang sudah dikumpulkan oleh pihak lain. Dalam penelitian ini data sekunder yang diambil studi literatur dari buku, jurnal ilmiah dan *internet*.

C. Metode Pemilihan Sampel

Teknik pengambilan sampel menggunakan *Cluster Random Sampling* yang merupakan salah satu teknik pengambilan sampel dengan *Cluster Sampling* adalah teknik *sampling* secara berkelompok. Pengambilan sampel jenis ini dilakukan berdasar kelompok / area tertentu. Tujuan metode *Cluster Random Sampling* antara lain untuk meneliti tentang suatu hal pada bagian-bagian yang berbeda di dalam suatu instansi. Berikut ini responden yang akan digunakan dalam penelitian ini:

1. Dosen STMIK Antar Bangsa dari program studi SI dan TI
2. Staf STMIK Antar Bangsa dari beberapa divisi
3. Mahasiswa dari beberapa kelas dan jurusan

D. Metode Pengujian

Pengujian perangkat lunak menurut pressman adalah elemen kritis dari kualitas perangkat lunak dan mempresentasikan kajian pokok dari spesifikasi, design dan pengkodean. Selain itu pengujian juga dapat diartikan sebagai sebuah proses eksekusi suatu program dengan maksud menemukan kesalahan. [7].

Pengujian dalam penelitian ini menggunakan dua teknik :

1. *Black Box Testing*
2. *User Accepted Testing (UAT)*

IV. PEMBAHASAN DAN HASIL

A. Analisa Sistem jaringan

STMIK Antar Bangsa memiliki sarana dan prasarana bidang teknologi informasi baik software, *Hardware* untuk mendukung proses pendidikan. Fibernet merupakan satu-satunya provider yang mensuply kebutuhan internet STMIK Antar Bangsa menggunakan antena Groove 52hPn dengan kapasitas *Bandwidth* mix 20 Mbps.

RouterBoard 750 r2 berfungsi sebagai router manajemen dan gateway sekaligus penghubung jaringan private dan publik. RB 750 r2 digunakan untuk manajemen *Bandwidth* dan IP Address untuk semua jaringan. Jaringan wifi menggunakan beberapa perangkat access point RbcAP2nD.

B. Analisa Kebutuhan Sistem

1. Kebutuhan Fungsional

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara sebagai berikut:

- a. Sistem dapat berjalan selama 24 jam
- b. Sistem dapat mengelola dan mengatur jaringan LAN dan Wlan
- c. Sistem dapat mengalokasikan dan memonitoring penggunaan *Bandwidth*.

2. Kebutuhan Non Fungsional

- a. Sistem mudah dalam penggunaannya
- b. Kecepatan akses

C. Analisa Pengguna

Hasil dari identifikasi kebutuhan fungsional bahwa pengguna jaringan internet di STMIK Antar Bangsa adalah semua karyawan, dosen dan mahasiswa. Untuk pengguna akses internet memiliki alokasi waktu dan *Bandwidth* yang sama

Tabel 4.1 Alokasi waktu penggunaan internet

Pengguna	Waktu Pemakaian
Staf	24 jam
Dosen	24 Jam
Mahasiswa/i	24 Jam

D. Permasalahan Internet

Apabila salah satu pengguna sedang koneksi internet baik melalui LAN atau wifi kemudian melakukan browsing dan mengambil data internet yang sangat besar, pengguna lain akan kehabisan kuota *Bandwidth* akan terserap habis dan ini disebabkan oleh keterbatasan *Bandwidth*, untuk penambahan kapasitas *Bandwidth* dibutuhkan biaya yang tidak sedikit.

Perbandingan sebelum dan sesudah konfigurasi manajemen *Bandwidth* oleh 6 pengguna secara bersamaan :

Tabel 4.2. *Bandwidth* sebelum konfigurasi

Ket	Download (MBPS)	Upload (MKbps)	Latensi (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)
Client1	13.23	12.8	1	20	0
Client2	3.42	10	4	14	0
Client3	2	8.6	10	3	0
Client4	1.48	9.4	20	1	0
Client5	0	4.8	150	2	0
Client6	2	8.9	50	3	0

Pada tabel 4.2 menunjukkan perbedaan yang signifikan *Bandwidth* yang didapatkan oleh pengguna internet.

Tabel 4.3 *Bandwidth* Setelah Konfigurasi

Ket	Download (Mbps)	Upload (Mbps)	Latensi (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)
Client1	2.22	2.0	16	4	0
Client2	1.72	1.9	19	6	0
Client3	1.66	1.9	17	11	0
Client4	1.62	1.9	14	2	0
Client5	1.69	1.9	16	3	0
Client6	0.31	1.9	42	9	0

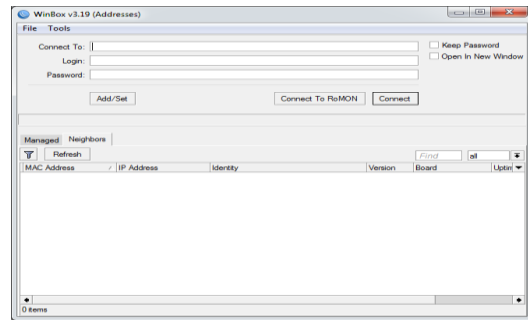
Pada tabel 4.3 dikonfigurasi dengan Maximal *Bandwidth* 2 Mbp dan Minimal 1 mbps menunjukkan penggunaan *Bandwidth* ketika download hampir merata.

E. Implementasi

Setelah melakukan tahapan perbandingan sebelum dan sesudah konfigurasi, kemudian penerapan metode HTB dan PCQ mendapatkan hasil yang baik untuk jaringan STMK Antar Bangsa. Selanjutnya implementasi metode manajemen

Bandwidth yang digunakan. Pada tahapan ini menerapkan semua yang telah direncanakan dan di design sebelumnya.

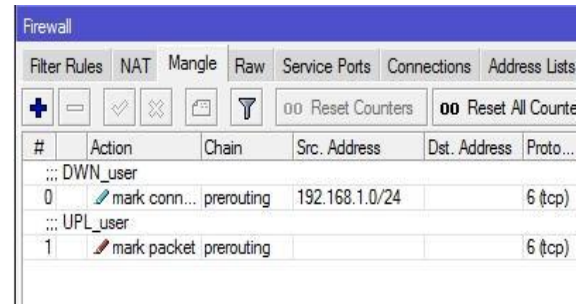
1. Konfigurasi router



Gambar 4.1 Tampilan winbox

Aplikasi ini merupakan bawaan mikrotik berbasis dekstop.

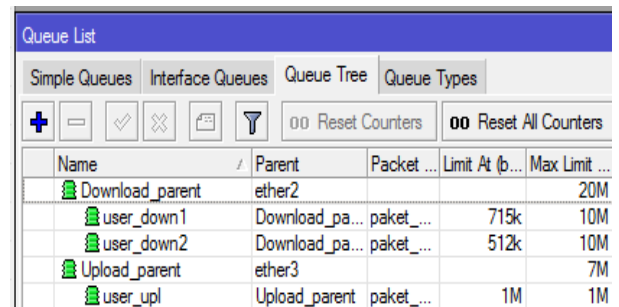
2. Konfigurasi Mangle



Gambar 4.2 Konfigurasi Mangle

Pada tahapan ini merupakan hal yang sangat penting dikarenakan apabila konfigurasi ini tidak berjalan. Konfigurasi Konfigurasi ini mengarahkan dan menandai jalur paket data internet pada gambar 4.3 tidak berfungsi.

3. Konfigurasi Queue Tree

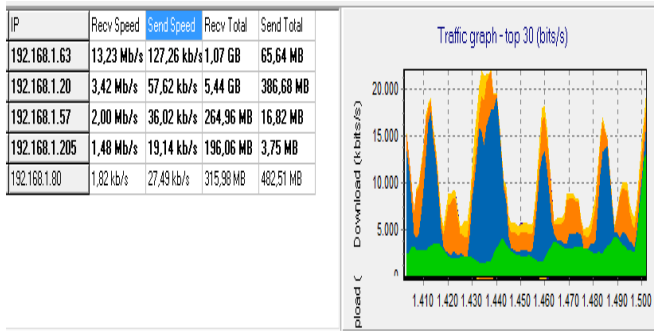


Gambar 4.3 Konfigurasi Queue

Gambar 4.3 menunjukkan konfigurasi untuk pembatasan *Bandwidth* untuk pengguna dengan acuan konfigurasi pada mangle. Queue tree ini hanya cukup dengan sekali setting semua pengguna akan terkena pembatasan *Bandwidth*

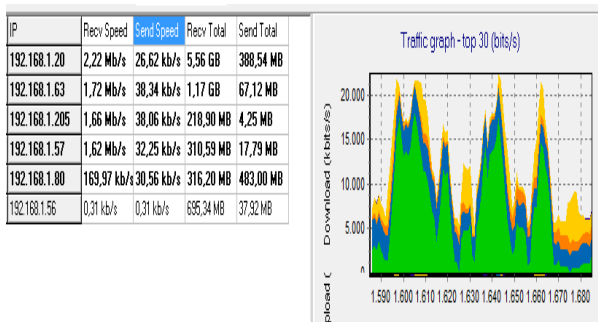
F. Hasil Pembahasan

Hasil penelitian ini dibuktikan dengan adanya perubahan bandwidth yang didapatkan oleh 6 pengguna tersebut.



Gambar 4.4 Penggunaan Bandwidth sebelum konfigurasi

Gambar 4.4 ini menunjukkan perbedaan Bandwidth yang sangat jauh didapatkan oleh pengguna



Gambar. 4.5 Penggunaan Bandwidth Sesudah Konfigurasi

Gambar 4.5 menunjukkan hampir samanya penggunaan Bandwidth pada 6 pengguna tersebut, ini menunjukkan bahwa konfigurasi berhasil diterapkan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan permasalahan, studi pustaka, tinjauan obyek penelitian dan metodologi penelitian yang telah dijabarkan, maka hasil dari penelitian ini adalah penerapan manajemen Bandwidth dapat dijawab menggunakan metode Hierarchical Token Bucket (HTB) dan Per Connection Queue (PCQ) sehingga kestabilan Bandwidth dapat terjaga. Dengan metode ini bandwidth dapat dimaksimalkan tanpa menambah kuota. Dengan metode ini pula pengguna dapat mendapatkan bandwidth minimal sesuai dengan kebijakan atau disesuaikan dengan keadaan pengguna.

Dengan adanya manajemen bandwidth, penulis menyarankan agar perangkat mikrotik diusahakan menggunakan minimal RouterBoard 2011 UiAS-R dikarenakan konfigurasinya lebih banyak. HTB akan lebih mudah diterapkan.

REFERENSI

- [1] A. Hafiz Kamrullah, "Penerapan Metode Quality Of Service pada jaringan Traffic yang padat," *J. Jar. Komput. Univ. Sriwij.*, 2009.
- [2] A. I. dkk Wijaya, "MANAJEMEN BANDWIDTH DENGAN METODE HTB (HIERARCHICAL TOKEN BUCKET) PADA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA NEGERI 5 SEMARANG," pp. 5–7, 2007.
- [3] Mirsantoso, T. U. Kalsum, and R. Supardi, "Implementasi Dan Analisa Per Connection Queue (Pcq) Sebagai," *J. Media Infotama*, vol. 11, no. 2, pp. 139–148, 2015.
- [4] K. R. P. H. Leung and W. L. Yeung, "Generating User Acceptance Test Plans from Test Cases," *31st Annu. Int. Comput. Softw. Appl. Conf.-Vol. 2-(COMPSAC 2007)*, no. Compsac, pp. 737–742, Jul.2007.
- [5] E. Engström and P. Runeson, "Software product line testing–Asystematic mapping study," *Inf. Softw. Technol.*, vol. 53, no. 1, pp.2–13, Jan. 2011.
- [6] At all Hardiman, "Analisis perbandingan QoS (Quality Of Service) Pada Manajemen Bandwidth Dengan Metode PCQ (Per Connection Queue) Dan HTB (Hierarchical Token Bucket)," *semanTIK*, vol. 4, no. 1, pp. 121–128, 2018.
- [7] P. D. Roger, S. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak (Pendekatan Praktisi)*. Yogyakarta: Andi, 2012.



Subhiyanto, lahir di Brebes pada tanggal 10 Maret 1984. Tahun 2012 Lulus Sarjana Komputer Jurusan Teknik Informatika di STMIK Nusa Mandiri. Tahun 2020 lulus program Pasca Sarjana Ilmu Komputer dengan konsentrasi Rekayasa Komputasi Terapan di Universitas Budi Luhur. Saat ini aktif mengajar sebagai dosen tetap dan sebagai Kepala Biro Teknologi Informasi di STMIK Antar Bangsa.