

Computer Based Information System Journal

ISSN (Print): 2337-8794 | E- ISSN : 2621-5292 web jurnal : http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/cbis

# Management Bandwith Menggunakan Pfsense Berbasis Free BSD

# Rahmat Fauzi, Arif Rahman Hakim, Yuliadi

Universitas Putera Batam, Indonesia

#### INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: August, 2019 Diterbitkan *Online*: September, 2019

#### KATA KUNCI

Management Bandwith, Pfsense

KORESPONDENSI

No HP: 082273757079 E-mail: Rahmat@puterabatam.ac.id

# ABSTRACT

Perkembangan internet dan teknologi informasi saat ini sangat pesat, dimana telah membuat banyak perubahan bagi kehidupan manusia. Hal ini ditandai dengan perkembangan teknologi berbagai perangkat keras maupun lunak yang memberikan dampak yang cukup besar dalam hal penyajian informasi. Penyajian informasi menjadi lebih cepat, lebih tepat dan lebih akurat tanpa dibatasi oleh ruang dan waktu. semua kegiatan mengunakan komputer pada saat ini, terkoneksi dengan jaringan internet mulai kegiatan administrasi maupun kegiatan yang lainya. Tidak adanya pembagian bandwidth yang merata, banyak user yang terkoneksi dengan internet mendapatkan bandwith tidak beraturan sehingga menyebabkan koneksi menjadi lambat karena tidak mendapatkan bandwidth yang adil, sehingga mengganggu kegiatan user yang berhubungan dengan internet. Pfsense merupakan distro linux turunan free bsd, akan tetapi disesuaikan untuk digunakan sebagai firewall dan router. Selain itu menjadi platform yang kuat fleksibel firewall dan routing, termasuk ke dalam daftar fitur terkait dan sistem paket yang memungkinkan upgrade lebih lanjut tanpa menambahkan dan kerentanan keamanan potensial untuk distribusi dasar.

#### I. Latar Belakang

Perkembangan *internet* dan teknologi informasi saat ini sangat pesat, dimana telah membuat banyak perubahan bagi kehidupan manusia. Hal ini ditandai dengan perkembangan teknologi berbagai perangkat keras maupun lunak yang memberikan dampak yang cukup besar dalam hal penyajian informasi. Penyajian informasi menjadi lebih cepat, lebih tepat dan lebih akurat tanpa dibatasi oleh ruang dan waktu. *Internet* tidak hanya digunakan masyarakat umum saja, instansi pemerintah dan sekolah sekolah hampir semuanya menggunakan media *internet*. Di dalam jaringan *internet* pengguna internet memerlukan *management bandwidth* untuk mengontrol penggunaan internet.

*Bandwidth* merupakan kapasitas maksimum dari suatu jalur komunikasi yang dipakai untuk mengirim data dalam hitungan detik, Bandwidth adalah jumlah bit yang dapat ditranmisikan dalam suatu jaringan pada periode waktu tertentu (Zendrato, 2016). *Bandwidth* juga bisa berarti jumlah konsumsi paket data per satuan waktu yang dinyatakan dengan satuan bit per second (bps). Bandwidth internet disediakan oleh provider internet dengan jumlah tertentu tergantung pada paket yang diambil. sebuah jaringan memerlukan manajemen bandwidth yang baik, sehingga dapat mengatur lalu-lintas data tepat sasaran dalam waktu cepat dan efisien, untuk menjaga kelancaran lalu-lintas data dalam jaringan agar tidak terjadi kemacetan akibat permintaan akses yang berlebihan, Manajemen bandwidth yang efektif sangat penting untuk kinerja jaringan apapun. Dalam sebagian besar jaringan banyak pengguna berbagi satu koneksi Internet. Masalah terbesar pada jaringan bersama adalah bahwa satu pengguna berpotensi mengkonsumsi semua bandwidth internet yang tersedia dan memperlambat koneksi untuk semua pengguna lain sebagai hasilnya.

Semua kegiatan mengunakan komputer pada saat ini, terkoneksi dengan jaringan internet mulai kegiatan administrasi maupun kegiatan lainya. Tidak adanya pembagian yang bandwidth yang merata, banyak user yang terkoneksi dengan internet mendapatkan bandwith tidak beraturan sehingga menyebabkan menjadi lambat karena koneksi tidak mendapatkan bandwidth yang adil, sehingga mengganggu kegiatan user yang berhubungan internet. Dengan ada dengan bandwith membantu pembagian manajemen dapat bandwith yang adil pada user dalam satu jaringan.

PfSense adalah Free BSD berbasis sistem operasi, dimana pfSense banyak digunakan sebagai firewall dan router, pfsense adalah sebuah OS berbasis linux turunan FreeBSD yang biasa di gunakan untuk firewall dan router pada sebuah jaringan (Irawan, 2017), fleksibel firewall dan routing platform, ini meliputi daftar panjang fitur terkait dan sistem paket yang memungkinkan upgrade lebih lanjut tanpa menambah gembung dan potensi kerentanan keamanan ke basis distribusi.

### 1.1 Perumusan Masalah

Berdasar uraian latar belakang penelitian dan identifikasi masalah diatas, maka yang menjadi pokok permasalahan yang akan dianalisis dan di bahas dalam penelitian ini adalah:

- 1. Bagaimana menerapkan Pfsense berbasis free BSD sebagai router.
- 2. Bagaimana implementasi management bandwith menggunakan Pfsense berbasis free BSD.
- 1.2 Batasan Masalah

Penelitian ini difokuskan pada pembahasan sebagai berikut:

- 1. *Management Bandwidth* menggunakan pfsense berbasis free bsd .
- 2. Penelitian pengujian *bandwidth client* pada jaringan lan.
- 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada latar belakang dan perumusan masalah maka tujuan penelitian ini :

- 1. Membantu mengatur *bandwidth* yang tersedia dapat digunakan secara optimal.
- 2. Agar setiap bagian unit komputer mendapatkan *bandwidth* sesuai dengan kebutuhan koneksi internetnya.

### II. Kajian Literatur

2.1 Jaringan Komputer

Jaringan komputer mengartikan himpunan interkoneksi (interconected) sejumlah komputer autonomous. Sistem tersebut merupakan model komputer tunggal yang melayani seluruh tugaskomputasi telah diganti tugas dengan sekumpulan komputer berjumlah banyak yang terpisah-pisah tetapi saling berhubungan dalam melaksanakan tugasnya untuk memaksimalkan system keandalan untuk jaringan komputer (Yeh & Fiondella, 2017). Standarisasi masalah jaringan diselenggarakan oleh badan dunia seperti ISO (International Organization for Standardization). ITU (International Telecommunication Union), ANSI (AmSasaan National Standard Institute), NCITS (National Committee for Information Technology Standardization), bahkan juga oleh lembaga asosiasi profesi IEEE (Institute of Electrical and *Electronics Engineers*) dan ATM-Forum di Amerika.

#### 2.2 Router

Router adalah perangkat jaringan yang memiliki beberapa interface jaringan dan mampu menentukan jalur terbaik (best path) yang dapat ditempuh sebuah paket untuk mencapai network tujuan. Router digunakan sebagai routing pada jaringan yang memiliki makna proses penentuan jalur terbaik (best path) untuk mencapai suatu network tujuan. Routing juga dapat berarti proses memindahkan paket data dari komputer pengirim ke komputer tujuan, Router merupakan sebuah deviceyangberfungsi untuk meneruskan paketpaket dari sebuah network ke network yang lainnya (baik LAN ke LAN atau LAN ke WAN) (Negara, 2014).



Gambar 1 Router

### 2.3 Nat

Network Address Translation, atau yang lebih biasa disebut dengan NAT, adalah suatu metode untuk menghubungkan lebih dari satu komputer ke jaringan internet dengan menggunakan satu alamat IP. NAT merupakan teknologi yang memungkinkan jaringan IP Private dapat membagi koneksi akses internet jaringan yang didesain untuk menyerdehanakan IP address. dan berperan juga untuk melindungi jaringan dan kemudahan serta fleksibilitas dalam administrasi jaringan.

NAT berlaku sebagai penerjemah antara dua jaringan. Dalam beberapa kasus pada jaringan perubahan, posisi NAT ada diantara jaringan *internet* dan jaringan lokal Anda. *Internet* sebagai si "public" dan jaringan lokal anda http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/cbis

sebagai si *private*. Ketika komputer pada jaringan *private* menginginkan data dari jaringan (*public internet*), maka perangkat NAT membuka sedikit saluran antara komputer Anda dan komputer tujuan. Ketika komputer pada jaringan internet mengembalikan hasil dari permintaan, yang dilewati melalui perangkat NAT kepada komputer peminta, paket tersebut dapat diteruskan melewati jaringan *public*.

#### 2.4 Bandwidth Management

Istilah bandwidth management sering tertukar dengan istilah traffic control yang di definisikan sebagai pemanajemenan yang tepat dari suatu bandwidth untuk mendukung kebutuhan atau keperluan aplikasi suatu layanan jaringan. Maksud dari management bandwidth di mikrotik adalah bagaimana kita menerapkan pemanajemenan atau pengaturan bandwidth dengan menggunakan sebuah komputer linux. Umumnya komputer mikrotik dapat digunakan sebagai gateway atau router sehingga memungkinkan untuk mengatur trafficdata atau memanagemenkanbandwidth dari traffic data yang melewati komputer mikrotik tersebut sehingga memberikan jaminan kualitas akses layanan internet dalam jaringan lokal, Bandwith manajement adalah cara pengaturan bandwith agar terjadi pemerataan pemakaian bandwith (Fitriastuti & Utomo, 2014).

#### 2.5 Pfsense

Pfsense merupakan distro linux turunan free bsd, akan tetapi disesuaikan untuk digunakan sebagai firewall dan router. Selain itu menjadi platform yang kuat fleksibel firewall dan routing, termasuk ke dalam daftar fitur terkait dan sistem paket yang memungkinkan upgrade lebih lanjut tanpa menambahkan dan kerentanan keamanan potensial untuk distribusi dasar. instalasinya yang tak terhitung jumlahnya mulai dari jaringan rumah kecil melindungi PC dan Xbox untuk perusahaan besar, universitas dan organisasi lainnya melindungi ribuan perangkat jaringan. dengan tampilan yang sederhan dengan web gui administrator memudahkan kita mengoprasikan pfsense, meskipun kita yang baru belajar routing dan firewall pada jaringan local ataupun internet. dan di ingat pfsense adalah opensource alias GPL GNU, sebuah software yang layak digunakan sebagai alternatif router, firewall, load balancing, ataupun web proxy dan masih banyak lagi fitur yang diberikan, pfsense salah satu dari PC router yang digunakan untuk memberikan layanan prima terhadap konsumen (Irawan, 2017).

# III. Metodologi

Metodologi penelitian sangat menentukan keberhasilan dalam melakukan suatu penelitian. karena dengan adanya metodologi penelitian penyelesaian masalah dapat dilakukan dengan secar bertahap dan terstruktur. Metodologi penelitian akan sangat penulis dalam proses membantu kerja penyelesaian masalah. penelitian ini memiliki beberapa tahapan dalam pelaksanaan kegiatan yang tertuang pada kerangka kerja penelitian yaitu identifikasi masalah, analisa masalah, studi literatur, pengumpulan data, implementasi manajenem bandwidth, testing, hasil. kerangka kerja penelitian yang digunakan dalam penelitian ini. Kerangka kerja ini merupakan tahapantahapan yang akan dilakukan dalam rangka penyelesaian masalah yang akan dibahas, dalam penelitian ini penulis menggunakan metode pengembangan system Network Development Life Cycle (NDLC). Adapun kerangka kerja dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.

Gambar 2 Kerangka Kerja

# 1. Analisa

Pada tahap ini dilakukan analisa kebutuhan sistem sebagai bagian dari studi awal bertujuan untuk mengidentifikasi masalah dan kebutuhan spesifik sistem. Kebutuhan spesifik sistem adalah spesifikasi mengenai hal-hal yang akan dilakukan sistem ketika diimplementasikan.

2. Desain

Dari data-data yang sudah didapatkan sebelumnya, pada tahap desain ini akan dibuat gambar desain alur sistem kerja yang akan dibangun, diharapkan dengan gambar ini akan memberikan gambaran seutuhnya dari kebutuhan yang ada. Desain bisa berupa desain struktur topologi, desain akses data, desain perkabelan, dan sebagainya yang akan memberikan gambaran yang jelas tentang *project* yang akan dibangun.

# Simulasi

### 3. Prototipe

Tahap ini bertujuan untuk melihat kinerja awal dari penelitian yang akan dilakukan sebagai bahan pertimbangan awal dari penelitian yang akan dilakukan sebagai bahan pertimbangan sebelum sistem diterapkan. Biasanya tahap ini menggambarkan secara simulasi atau melakukan uji coba.

4. Implementasi

Dalam tahap ini rancangan yang dibuat diterapkan di pada jaringan lan.

5. Monitoring

Tahap pengamatan merupakan tahapan yang penting agar jaringan komputer dan komunikasi dapat berjalan sesuai dengan keinginan dan tujuan awal pada tahap analisis, maka perlu dilakukan kegiatan *monitoring* atau pengamatan.

# 5. Management

Pada tahap ini akan dilakukan beberapa langkah pengelolaan agar sistem yang dikerjakan dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

# IV. Pembahasan

Pada tahap ini akan dijelaskan tentang implementasi manajemen bandwidth secara merata terhadap seluruh client dengan menerapkan fasilitas limiters di Pfsense. Hasil yang didapat yaitu tidak terjadi lagi ketidakstabilan dalam penggunaan bandwidth, sehingga bandwidth yang digunakan pada client terbagi dapat secara adil dan merata. pengimplementasian manajemen bandwidth di yayasan cendekia. Dengan bandwidth yang dimiliki yaitu 6 Mbps yang yang dibagi kedalam jaringan, pada manajemen bandwidth ini akan dilakukan secara merata yaitu 768 Kbps untuk download pada tiap-tiap client sementara untuk upload 256 Kbps untuk tiap-tiap client.



Gambar 3 Bandwith Limiters

# a. Konfigurasi Pfsense

setelah instalasi selesai. dimana kita menyesuaikan konfigurasi-konfigurasi lain yang diperlukan, untuk mengakses halaman web administrasi pfSense gunakan browser pada komputer yang terhubung ke interface LAN pada pfsense masukan dan alamatnya ke http://192.168.10.1 (IP LAN lokal yang diberikan pada pfSense) dengan authentifikasi username: admin dan password: pfsense (default), maka kita menemui halaman wizard yang akan membantu mensetup pfsense seperti pada gambar berikut:



Gambar 4 Login

Setelah selesai login tahap selanjutnya adalah mensetting Nat diman IP jaringan lokal akan

terlebih dahulu ditranslasikan oleh NAT untuk dapat mengakses IP publik di jaringan komputer. Untuk setting Nat pada Pfsense Klik tab Firewall dan pilih NAT, Pada Firewall NAT kita pilih tab OutBound. Pada tab Outbound NAT Mode pilih Manual Outbound NAT rule generation lalu klik Save, Pada tab Mapping kita klik Add untuk menambahkan Isi dengan:

- Interface=WAN
- Protocol=Any Source •
- Network = 192.168.10.0/24 •
- Destination=Any

Firewall / NAT / Outbound / Edit

Address=Interface Addresss •

setelah diinput, kita bisa lihat seperti gambar berikut, lalu klik Apply Changes.

Page | 47

#### Gambar 6 Setting Limiters

Selanjutnya kita akan membuat limit download dengan klik tombol New Limiter, dengan tahap sebagai berikut:

- 1. Click Enable
- 2. Set name = InLimit
- 3. Set Bandwidth allowed 768 Kbps
- 4. Save

setelah diinput limit download, kita bisa lihat seperti gambar berikut.

Edit Advanced Outbo	bund NAT Entry								
Disabled	Disable this rule				1010 percent 20				
Do not NAT	Enabling this option will disable NAT for In most cases this option is not required.	r traffic matching this rule and stop processing 0	Outbound NAT rules		Limiters Enable	2 Enable limiter and its chile	áren .		
Interface	WAN The interface on which traffic is matched a	a it exits the firewall. In most cases this is "WAN"	f or another externally-conne	cted interface.	Name	InLimit			
Protocol	any Choose which protocol this rule should mar	tch. In most cases 'any' is specified.			Bandwidth				
Source	Network 💽	192.168.10.0 Source network for the outbound NAT mappi	/ 24 •	Port or Range		768 (S)	Kbit/s	none •	Delete
Destination	Any 💽 Type	Destination network for the outbound NAT m	/ 24 -	Port or Range		+ Add Schedule			
	Not Invert the sense of the destination match.				Mask	None			
Translation						If "source" or "destination" slo created for each source/dest	ts is chosen a dynamic pipe with the ban ination IP address encountered, respectiv	dwidth, delay, packet loss and cuous at rely. This makes it possible to easily sp	ze given above will be ecify bandwidth limits
Address	Interface Address Connections matching this rule will be map	ped to the specified Address.				32		128	(*)
	the Address can be an Interface, a Host-ty	pervises, or a virtual in eddress.				Pv4 mask bits 255.255.255.255/7		Pv6 mask bits FFFF : FFFF : FFFF : FFFF : FFFF : FFFF :	ffff:ffff/7
	Gambar 5	Setting Nat			Description				

#### Gambar 5 Setting Nat

Setelah Nat dikonfigurasi, tahap selanjutnya adalah membatasi bandwith yang ada dengan menggunakan Fitur Limiters, dimana fitur ini dapat mensimulasikan semua jenis koneksi dalam jaringan ,dan juga dapat digunakan untuk membatasi jumlah bandwidth host atau kelompok host yang memiliki akses. Untuk mengkonfigurasi fitur Limiters ini, yaitu Pilih menu Firewall kemudian kita cari Traffic Shaper, dan klik fitur Limiters.

#### Gambar 7 Limit download

A description may be entered here for administrative reference inot parted)

Setelah limit download selesai tahap selanjutnya membuat limit Upload dengan klik tombol New Limiter, dengan tahap sebagai berikut:

- 1. Click Enable
- 2. Set name = OutLimit
- 3. Set Bandwidth allowed 256 Kbps
- 4. Save

#### Page | 48

Limiters				Edit Firewall Rule						
Enable <u>Name</u>	Enable limiter and its chil OutLimit	dren		Action	Pass Choose what to do with Hint, the difference bet whereas with block the	packets that match the criteria specified b reen block and reject is that with reject, a p packet is dropped silerdy. In either case, th	telow packet (TCP RST or ICI te original packet is di	MP port unreachable for UDP) is let searched.	urrred to the sender,	
Bandwidth	Bandwidth	Bwtype	Schedule	Disabled	d El Disable this nule Set this option to disable this nule without removing it from the list.					
	Add Schedule	8 Kotra • none •		interface	CPU1 Choose the interface how which packets must come to ma		to match this rule.			
Mask	None # "source" or "destination" sk	sts is chosen a dynamic pipe with the	bandwidth, delay, packet loss and queue size given above	Address Family	Pr4 Select the internet Prot	ocol version this rule applies to.				
	created for each source/dest per host.	tination IP address encountered, resp	actively. This makes it possible to easily specify bandwidth	Protocol	Any					
	32		128		Choose which IP proto	ol this rule should match				
	IPv4 mask bits 255 255 255 255 255/7		IPv6 mask bits ####:####:#####:#####:#####:#####:#####:####	Source						
Description				Source	invert match.	Single host or alias		192.168.10.2	1	
	A description may be entered	á here for administrative reference (no	t parted).	Destination						
				Destination	🗐 Invert match.	any		Destnation Address	1	
	Gambaı	: 8 Limit Uplo	bad	Extra Options						

#### Gambar 8 Limit Upload

Setelah bandwith untuk download dan upload telah dikonfigurasi dengan Limiters tahap selanjutnya adalah membuat rule, dimana rule ini difungsikan sebagai membatasi bandwith per IP Address pada jaringan Lan. Untuk membuat rule yaitu pilih menu Firewall kemudian kita cari rules.

Destination					
Destination	🗐 Invert match.	6/1Y		Destination Address	1
Extra Options					
Log	Log packets that are Hint, the frewall has lim the Statux System Log	handled by this rule itted local log space. Don't turn on lo s: Settings page).	ogging for everything. If doing a	lot of logging, consider using a	remote syslog server (see
Description	limit network 192.158. A description may be or log.	10.2 nered here for administrative referen	nce. A maximum of 52 characte	rs will be used in the ruleset and	t displayed in the frewall

#### Gambar 10 Rules

Sekarang edit bagian lanjutan pada fitur In/Out pada menu dropdwon terdapat 2 pilihan In= OutLimit untuk upload dan Out=InLimit untuk download setelah selesai klik tombol Save and **≈** apply:

Fla	ating	WAN	LAN														
Ru	es (D	rag to Cha	nge Orde	r)													
	5	Itates	Protocol	Source	Port	Destination	Port	Gateway	Queue	Schedule	Description	Actions					
	~	1 /239 KiB	•			LAN Address	443 80	•			Anti-Lockout Rule	0	In / Out pipe	OutLimit	¥	InLimit	•
8	~	0 /9.94 MiB	IPv4*	LAN net	•	•	*	•	none		Default allow LAN to any rule	1.0C					
8	🔲 🖌 0/0В		IPv6 *	LAN net	•	•	*	•	none		Default allow LAN IPv6 to any rule	<b>₹\</b> (		Choose the Out queue/Virtual interface only if In is also	selected. The Out s	election is applied to traffic lea	ving the interface where the rule is created,
											1 Add 1 Add 🖽 Delete	🔁 Save 🕇		the In selection is applied to traffic coming into the chose If creating a floating rule, if the direction is In then the sa for outgoing.	e direction is Out the selection	is are reversed, Out is for incoming and In is	
													Ackaueue / Queue	none	٣	none	•
Gambar 9 Rule							nambahkan		Choose the Acknowledge Queue only if there is a select	ed Queue.							
K	-11 1	iuui		лп.	loi		au	u ui	nur		IIaiiiUaiikaii		Rule Information				
ru	le.	•											Created	4/4/19 03:30:13 by admin@192.168.1.4			
		1.	Act	ion	=P	ass							Updated	4/4/19 03:37:13 by admin@192.168.1.4			
		2.	Inte	erfa	ce=	=LAN								_			
		3.	Pro	toco	ol=	Any								🖺 Save			
		4.	Soι	irce	=1	92.16	8.	10.2									

5. Destination Any

Firewall / Rules / LAN

6. Description= limit network 192.168.10.2

# Gambar 11 Fitur Advanced

b. Pengujian

Pengujian bandwith dilakukan dengan implementasikan mengenai manajemen bandwidth secara merata kepada seluruh client. Hasil yang akan didapat adalah tidak terjadi lagi lonjakan bandwidth, sehingga bandwidth yang dipakai oleh *client* ataupun *user* terbagi secara adil dan merata. Pengujian bandwith mengunakan fitur yang ada pada Pfsense, yaitu fitur traffic graph dengan fitur terdapat pada menu status kemudian klik traffic graph, pada graph setting pada fitur interface pilih Lan, pengujian yang dilakukan dengan mengunakan 2 client yang dapat terlihat pada gambar dibawah ini.

Traffic Graph				
LAN	(to) nel (in ) nel (in )	Host IP	Bandwidth In	Bandwidth 0
Amura	08	192.168.10.3	757,47k 88ts/sec	27.71k Bits)
	-582 -1591 -1591	192.168.10.2	734.43k Bits/sec	27.71k Bitu

Gambar 12 pengujian pada Client

### V. Kesimpulan

4.1 Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan memperoleh bukti empiris tentang management bandwith pada yayasan cendekia. Penelitian ini membuat beberapa kesimpulan berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang sudah dijelaskan sebelumnya, seperti dijelaskan sebagai berikut:

- 1. Implementasi jaringan baru menggunakan *Pfsense* pada yayasan cendekia cocok dan efektif untuk perkerjaan yang membutuhkan *internet*.
- 2. Penerapan limiters pada yayasan cendikia sangat cocok untuk topologi pada yayasan tersebut.
- 3. *Pfsense Os* mampu di jadikan sebuah *router* yang handal untuk pembagian *bandwidth* terlepas dari harga dan bentuknya yang minimalis.

4.2 Saran

Setelah melakukan berbagai implementasi dalam penilitian ini, penulis memberikan saran sebagai berikut:

- 2. Melakukan pergantian *password router* dan *modem* secara berkala untuk mengamankan koneksi jaringan yang ada.
- 3. Melakukan *backup* konfigurasi agar konfigurasi yang ada dapat dikembalikan seperti konfigurasi semula.

### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Kemen Ristekdikti karna telah membantu membiayai penelitian ini. Kami mengucapkan terimakasih kepada Univesitas <sup>w</sup>Putera Batam untuk suport dan bantuan dalam penyediaan sarana dan prasarana untuk mempermudah penelitian ini. Tidak lupa pula kami mengucapkan terima kasih kepada Kepala LPPM beserta anggota yang telah mendukung penelitian ini. Terimakasih kepada LPPM Universitas Putera Batam telah yang memfasilitasi Seminar Nasional Ilmu Sosial Dan Teknologi Tahun 2019. Dan juga pihak-pihak yang tidak dapat dituliskan satu persatu pada artikel ini.

### .Daftar Pustaka

- I. C. Nugraha, "Kuliah Berbasis Android Pada Sma Islam," Sist. Pakar Tes Minat Dan Bakat Jur. Kuliah Berbas. Android Pada Sma Islam Teratai Putih Glob. Bekasi, vol. II, no. 21, pp. 138–147, 2016.
- Harison dan Alexyusanderia, "Sistem Pakar Perawatan Dan Perbaikan Ringan Mobil Bensin Menggunakan Video Tutorial Berbasis Web," J. Ilm. Tek. Inform., vol. 16, no. 2, pp. 8–15, 2014.
- [3] D. O. Olanloye, "an Expert System for Diagnosing Faults in Motorcycle," J. Eng. Appl. Sci., vol. 5, no. 6, pp. 1–8, 2014.
- [4] Y. M. A. Ashari, "Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan dan Sistem Pakar untuk

Mengidentifikasi Penyakit Pencernaan dengan Pengobatan Herbal," pp. 9–10, 2015.

- [5] N. S. Hussein and M. J. Aqel, "ESTJ: An Expert System for Tourism in Jordan," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 65, no. Iccmit, pp. 821–826, 2015.
- [6] D. J. Damiri and A. Susanto, "Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Asma," pp. 1–7, 2009.
- [7] K. Holel and V. Gulhane, "Rule-Based Expert System for the Diagnosis of Memory," Int. J. Innov. Sci. Eng. Technol., vol. 1, no. 3, pp. 80–83, 2014.