

MEMBANGUN MAIL SERVER BERBASIS LINUX MENGUNAKAN POSTFIX ADMIN DI PT. KEMUNING TELEVISI

Ali Akbar Rismayadi¹, Salman Topiq², Rinto Nurtantho³

¹Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya
e-mail: ali@ars.ac.id

²Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya
e-mail: salmantopiq@gmail.com

³Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya
e-mail: rintonurtantho@ymail.com

Abstrak

Prosedur pemulihan kata sandi akun *e-mail Gmail* dan *Yahoo* dianggap menyulitkan bagi karyawan Kemuning TV, dikarenakan tidak mencantumkan nomor telepon ataupun akun lainnya. Selain itu tidak adanya standarisasi penamaan akun karyawan membuat pertanyaan apakah benar akun yang bersangkutan merupakan karyawan perusahaan. Karena itu dibutuhkan *mail server* tersendiri untuk mengelola akun *e-mail* perusahaan. Dibuatlah *mail server* berbasis *linux* menggunakan *postfix admin* sebagai antarmuka *web* untuk pengelolaan akun. *Mail server* ini dibangun pada *VPS linux ubuntu*. *Postfix* dan *dovecot* adalah aplikasi *open source* yang penting dalam mengirim dan menerima *e-mail*. Kedua aplikasi tersebut mendukung *TLS* untuk mengenkripsi komunikasi *e-mail* dan dapat diintegrasikan dengan anti *virus* dan anti *spam* seperti *ClamAV* dan *SpamAssassin*. Antarmuka *web postfix admin* dan *webmail* telah didukung oleh *HTTPS*. Dengan *mail server* menggunakan *postfix admin* maka pengelolaan akun *e-mail* oleh staf *IT* menjadi sangat mudah. Karyawan pun tinggal membuka *webmail* ataupun aplikasi *e-mail smartphone* untuk menerima dan mengirim *e-mail* tanpa batasan waktu. Sistem *corporate e-mail* juga meningkatkan citra, legalitas, publisitas dan profesionalitas Kemuning TV bagi pemirsa, pemerintah daerah dan pelaku bisnis di Kabupaten Karawang.

Kata Kunci: *E-mail, Mail Server, Postfix Admin, Squirrelmail*

Abstract

The password recovery procedure for Gmail and Yahoo e-mail accounts is considered difficult for Kemuning TV employees, because they do not include phone numbers or other accounts. Besides that there is no standardization of naming employee accounts which making questions is it true that e-mail account is really a company employee. Therefore a separate mail server is needed to manage the company e-mail account. Linux-based mail server is created using postfix admin as a web interface for account management. This mail server is built on ubuntu linux VPS. Postfix and dovecot are important open source applications for sending and receiving e-mail. Both applications support TLS to encrypt e-mail communication and can be integrated with anti-virus and anti-spam such as ClamAV and SpamAssassin. The postfix admin web interface and webmail are supported by HTTPS. With the mail server using postfix admin managing electronic mail accounts by IT staff now is very easy. The employee just needs to open webmail or smartphone e-mail application to receive and send electronic mail without time limits. Corporate e-mail also enhances brands, legality, publicity and professionalism of Kemuning TV for viewers, local governments and business people in Kabupaten Karawang.

Keywords: *E-mail, Mail Server, Postfix Admin, Squirrelmail*

1. Pendahuluan

Teknologi informasi khususnya jaringan komputer menjadi pilihan yang tepat baik bagi perusahaan maupun personal untuk menyediakan informasi dan data secara cepat dan terbaru (Kusmaya, 2016).

Informasi berupa data akan mengalir dari satu komputer ke komputer lainnya atau dari satu komputer ke perangkat lain, sehingga masing-masing komputer dan perangkat yang terhubung bisa saling bertukar informasi dan data ataupun berbagi sumber daya, seperti berbagi disk, aplikasi dan lain-lain (Primartha, 2019).

Penyampaian informasi atau kabar yang dulunya menggunakan media surat melalui kantor pos saat ini sudah ada beralih ke *e-mail (elektronik mail)* yang dalam padanan bahasa indonesia disebut surat elektronik atau pos elektronik. Saat ini banyak penyedia layanan surat elektronik yang bisa digunakan secara gratis, seperti layanan *e-mail google, yahoo* ataupun *microsoft*. Banyak perusahaan-perusahaan milik pemerintah atau instansi swasta menggunakan layanan surat elektronik untuk berinteraksi dengan masyarakat dan juga untuk komunikasi internal (Kusmaya, 2016).

Mail server juga dapat melayani komunikasi dan transfer data secara offline melalui jaringan lokal (Desmira et al., 2017).

Mail server merupakan salah satu fungsi server yang paling banyak digunakan di suatu institusi, lembaga atau perusahaan. Hal ini mengingat fungsi surat elektronik yang bisa mengurangi biaya kertas, lebih cepat dan lebih efisien dibandingkan komunikasi manual dan dapat menggunakan lampiran sebagai pelengkap dan dokument tambahan terkait isi surat elektronik (Hakim Zainul, Hanafri Reza M., 2015).

Sistem mail server dapat dibangun pada sistem operasi linux yang terkenal gratis, handal dan stabil menangani sebagai fungsi mail server dengan menggunakan aplikasi MTA Postfix (Chandra, 2018).

Server merupakan kombinasi dari perangkat keras dan perangkat lunak yang dirancang untuk menyediakan layanan untuk client pada sebuah jaringan computer dan digunakan untuk menjalankan perangkat lunak administratif yang mengontrol akses terhadap jaringan dan sumber daya yang terdapat didalamnya (Dasril et al., 2017) .

Proxmox merupakan virtualisasi berbasis Debian (64 bit) yang mengusung OpenVZ dan KVM, memungkinkan untuk melakukan manajemen terpusat dari banyak server fisik.

Sebuah Proxmox terdiri dari minimal satu master dan beberapa node (minimal satu master dan satu node). Proxmox merupakan salah satu software virtualisasi yang berbasis open source (Purbo, 2012).

Para karyawan dan kontributor PT. Kemuning Televisi pun menggunakan layanan surat elektronik gratis tersebut. Dengan tidak adanya standar penamaan akun, maka para karyawan bebas memilih nama akunya sendiri. Terkadang para karyawan sering lupa kata sandi akun, nomor telepon pemulihan sehingga mengalami kesulitan untuk masuk ke dalam akun surat elektronik mereka. Akibatnya selain harus membuat akun baru, banyak informasi serta data perusahaan yang harus dikirim ulang. Oleh karena itu pimpinan PT. Kemuning Televisi membuat standarisasi akun surat elektronik, baik untuk para karyawan, kontributor dan departemen yang ada.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, maka PT. Kemuning Televisi, memerlukan sistem *e-mail private* yaitu sistem surat elektronik yang di bangun sendiri pada suatu instansi atau suatu perusahaan. Sistem *e-mail private* pada satu instansi atau perusahaan umumnya dikenal juga dengan istilah *corporate e-mail*. Sistem surat elektronik kategori ini sangat perlu digunakan sebagai penanda legalitas bahwa pengirim surat elektronik merupakan salah satu karyawan yang ada pada perusahaan tersebut (Barovich, 2015)

Dengan layanan *corporate e-mail*, PT. Kemuning Televisi selain dapat memudahkan komunikasi antar karyawan, juga dapat dipakai sebagai penyimpanan data sementara, walau hanya mempunyai kapasitas terbatas. Kemudian terdapat standarisasi penamaan akun, sesuai dengan departemen dan nama karyawan yang ada diperusahaan. Lalu pengelolaan akun lebih mudah. Selain itu dari sisi komersial, dapat meningkatkan kepercayaan rekan usaha dan media terhadap perusahaan.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang penulis lakukan adalah bersifat kualitatif untuk pemecahan masalah, dan metode yang digunakan untuk menunjang dari penelitian adalah :

Pengumpulan Data

1. Observasi melakukan observasi proses pembuatan akun, pengiriman dan penerimaan surat elektronik para karyawan PT. Kemuning Televisi yang telah berjalan kemudian menganalisisnya

agar mendapat gambaran bagaimana nantinya pembuatan mail server dapat berjalan sesuai yang diharapkan dalam memenuhi segala kebutuhan serta sesuai standar yang ditetapkan pimpinan PT. Kemuning Televisi.

2. Wawancara melakukan tanya jawab langsung untuk mengetahui sistem surat elektronik berjalan yang ada secara langsung dari staf IT dan juga terhadap karyawan lain serta kontributor lapangan PT. Kemuning Televisi.
3. Studi Pustaka melakukan studi kepustakaan yaitu dengan mengumpulkan data-data teoritis dan mempelajari buku-buku, jurnal dan artikel baik di internet maupun perpustakaan dengan maksud untuk mendapatkan teori-teori dan bahan-bahan yang berkaitan dengan masalah tersebut diatas.

Metode Pengembangan Aplikasi

a. Analisa Kebutuhan

melakukan berbagai analisa kebutuhan sebagai pendukung dalam membangun *mail server*. Kebutuhan untuk membangun *mail server* meliputi kebutuhan perangkat keras, perangkat lunak dan arsitektur jaringan. Untuk kebutuhan perangkat keras, penulis memanfaatkan *virtual private server* yang telah digunakan sebagai *web server*.

Spesifikasi VPS yang telah digunakan adalah *dual core* CPU yang berkecepatan 2.4Ghz, memori 1Gb, kapasitas penyimpanan *harddisk* sebesar 20Gb dan kuota *bandwidth* sebesar 1000Gb telah penulis anggap cukup untuk menjalankan sebuah *mail server*.

VPS menggunakan operasi sistem *Linux Ubuntu Server 16.04 Long Term Support*. Untuk kebutuhan perangkat lunak dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 1. Perangkat Lunak

Nama	Fungsi
<i>Postfix</i>	<i>SMTP server</i>
<i>Dovecot</i>	<i>Pop/Imap server</i>
<i>ClamAV</i>	<i>Anti virus</i>
<i>SpamAssasin</i>	<i>Anti spam</i>
<i>Squirrelmail</i>	<i>Webmail</i>
<i>Postfix admin</i>	Manajemen user

b. Desain

Membangun *mail server* berdampingan dengan *webserver* pada VPS. Semua komponen *mail server* haruslah dapat melakukan fungsi menangani semua surat elektronik yang masuk dan keluar, tempat penyimpanan sementara, menyaring surat elektronik dari *spam* dan *virus* dan sebagai antarmuka web bagi administrator dan pemilik akun.

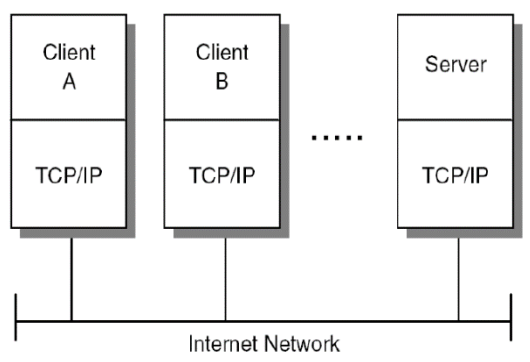
c. Testing

Tahapan dimana *mail server* akan diuji sesuai dengan tujuan awal pembuatan. Tahapan awal pengujian *mail server* dilakukan secara *online* melalui situs <https://mxtoolbox.com/NetworkTools.aspx>, untuk mengetahui koneksi dan berbagai konfigurasi *mail server*. Kemudian pengujian mengelola akun menggunakan *Postfix Admin*, mengirim dan menerima surat elektronik menggunakan antarmuka web *Squirrelmail* ataupun aplikasi komputer seperti *Mozilla Thunderbird* atau *Microsoft Outlook*. Serta pengujian keamanan mail server dalam menyaring spam, virus serta lampiran yang berbahaya.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari penelitian yang telah dilakukan didapat hasil untuk menambahkan topologi *Client/Server* pada jaringan komputer yang telah ada. Menurut (Sukaridhoto, 2014), *server* adalah aplikasi yang memberikan pelayanan kepada user internet. *Client* adalah yang meminta pelayanan. Aplikasi bisa memiliki bagian *server* dan bagian *client*, dimana dapat berjalan secara bersamaan dalam satu sistem. *Server* merupakan program yang dapat menerima permintaan, melakukan pelayanan yang diminta, kemudian mengembalikan sebagai reply.

Server dapat melayani *multi request* bersamaan.

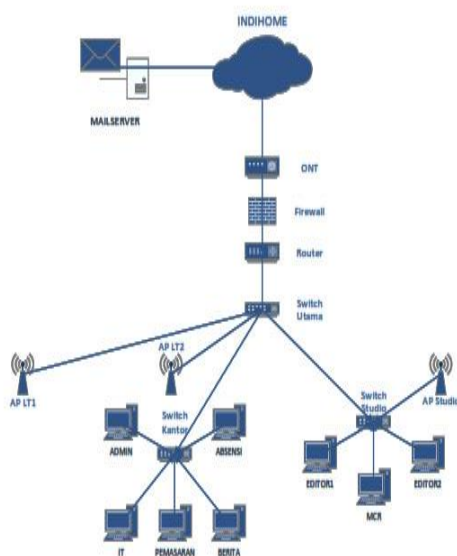


Gambar 1. Model Client/Server

Server bekerja dengan cara menunggu *request* pada *port* yang sudah terdaftar, sehingga *client* dapat dengan mudah mengirimkan data ke *port* pada server.

3.1. Topologi Usulan

Topologi jaringan *Client/Server* usulan disamping topologi *hybrid* yang telah berjalan dapat dilihat pada gambar 2. berikut ini :



Gambar 2. Topologi *Hybrid* usulan
Sumber: Hasil Penelitian

3.2. Keamanan Jaringan

Untuk melindungi *mail server*, maka keamanan jaringan selain menggunakan *firewall*, penulis menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

- Menggunakan *SpamAssasin* sebagai aplikasi pengidentifikasi *spam* dan mencegahnya tidak masuk ke kotak surat pengguna.
- Menggunakan *ClamAV* sebagai aplikasi anti virus yang mengidentifikasi apakah surat elektronik terdapat virus, kemudian menghapusnya sebelum masuk ke kotak surat pengguna.
- Menggunakan protokol *HTTPS* agar tidak terjadi penyadapan data ketika masuk pada antarmuka *Postfix Admin* dan *Squirrelmail*.
- Mengaktifkan akses *TLS* pada *postfix*, untuk mengenkripsi data surat elektronik agar terjamin keamanannya. *Port* yang digunakanpun berbeda dengan *port* standar protokol *IMAP* dan *SMTP*, yaitu *port* 993 untuk *encrypted IMAP* dan *port* 465 untuk *encrypted SMTP*.
- Membatasi jaringan atau *IP Address* yang diijinkan untuk mengirim surat elektronik atau disebut *closed relay SMTP*. Agar tidak dimanfaatkan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab.
- Mengaktifkan konfigurasi *Sender Policy Framework* pada konfigurasi *Postfix* dan *DNS Server*.
- Langkah optional dengan menggunakan *Domain Keys Identified Mail*.

3.3. Rancangan Aplikasi

- Menambahkan *MX Records* domain kemuning.tv pada konfigurasi *DNS server VPS*. Semua surat elektronik yang dialamatkan ke domain kemuning.tv akan diarahkan ke *host* www.kemuning.tv dengan prioritas tertinggi.

Prioritas	Host	Diarahkan ke	TTL
0	0	www.kemuning.tv	3600

Tambah Baris

Gambar 3. Konfigurasi *MX Records*

- Menginstal *Postfix* dengan perintah *apt-get install postfix*. Nanti muncul pilihan *general mail configuration*, pilih *Internet Site*, karena *mail server* akan terhubung langsung dengan internet. Opsi berikutnya adalah *system mail name*, diisi dengan *hostname* *www.kemuning.tv* sesuai dengan *MX Records* diatas. Setelah proses instalasi selesai, maka didalam *folder /etc/postfix*, terdapat dua

berkas konfigurasi utama *postfix*, yaitu *main.cf* dan *master.cf*. Kemudian jalankan dengan perintah `/etc/init.d/postfix start`. Lalu *telnet* ke *localhost* port 25, jika berjalan maka *telnet* akan masuk pada *service postfix*.

```
root@www:~# telnet localhost 25
Trying ::1...
Connected to localhost.
Escape character is '^I'.
220 www ESMTP Postfix (Ubuntu)
^]
telnet> quit
Connection closed.
root@www:~#
```

Gambar 4. Telnet SMTP port

- c. Menginstal *Dovecot* dengan perintah `apt-get install dovecot-core dovecot-imapd`. Folder utama konfigurasi *dovecot* terletak di `/etc/dovecot/conf.d/`. Jalankan dengan perintah `/etc/init.d/dovecot start`. Lalu *telnet* ke *localhost* port 143, jika berjalan maka *telnet* akan masuk pada *service dovecot*.

```
root@www:/etc/dovecot/conf.d# /etc/init.d/dovecot start
[ ok ] Starting dovecot (via systemctl): dovecot.service.
root@www:/etc/dovecot/conf.d# telnet localhost 143
Trying ::1...
Connected to localhost.
Escape character is '^I'.
* OK (CAPABILITY IMAP4rev1 LITERAL+ SASL-IR LOGIN-REFERRALS ID ENABLE IDLE AUTH-PLAIN) Dovecot ready.
```

Gambar 5. Telnet IMAP port
Sumber: VPS Kemuning TV

- d. Menginstal *Squirrelmail* dengan perintah `apt-get install squirrelmail`. Kemudian salin file `/etc/squirrelmail/apache.conf` ke folder `/etc/apache2/sites-available/squirrelmail.conf`. Kemudian edit file `/etc/apache2/sites-available/squirrelmail.conf` sesuaikan seperti gambar dibawah ini.

```
# If you're using systemd (default for Jessie), the ENABLED setting is
# not used. Instead, enable spamd by issuing:
# systemctl enable spamassassin.service
# Change to "*" to enable spamd on systems using systemd:
ENABLED="*"

# Options
# See man spamd for possible options. The -d option is automatically added.

# Spamassassin uses a preforking model, so be careful! You need to
# make sure --max-children is not set to anything higher than 4,
# unless you know what you're doing.

HTTPD="systemd" create-prefix --max-children 5 --username debian-spamd --helper-home-dir /var/lib/spamassassin --s /var/log/spamd.log

# Pid file
# Where should spamd write its PID to file? If you use the -d or
# --daemon option above, this needs to be writable by that user.
# Otherwise, the init script will not be able to shut spamd down.
PIDFILE="/var/run/spamd.pid"

# Set nice level of spamd
NICE="--nicelevel 10"

# Crontab
# Set to anything but 0 to enable the cron job to automatically update
# spamassassin's rules on a nightly basis
CRON=1
```

Gambar 6. Konfigurasi *Squirrelmail.conf*
Sumber: VPS Kemuning TV

- e. Menginstal *Postfix* dengan perintah `apt-get install postfixadmin`. Nanti muncul pilihan untuk membuat MySQL *database*, tabel dan kata sandinya. Kemudian integrasikan *postfix admin* dengan *postfix*,

dengan menambahkan konfigurasi dibawah ini ke dalam file `/etc/postfix/main.cf`.

```
##! This specifies where the virtual mailbox folders will be located.
virtual_mailbox_base = /var/mail
virtual_mailbox_maps = mysql:/etc/postfix/mysql_virtual_mailbox_maps.cf, mysql:/etc/postfix/mysql_virtual_mailbox_domainsalias_maps.cf
virtual_uid_maps = static:100
virtual_gid_maps = static:1
virtual_alias_maps = mysql:/etc/postfix/mysql_virtual_alias_maps.cf, mysql:/etc/postfix/mysql_virtual_alias_domainsalias_maps.cf
virtual_mailbox_domains = mysql:/etc/postfix/mysql_virtual_domains_maps.cf
virtual_sender_login_maps = mysql:/etc/postfix/mysql_virtual_sender_login_maps.cf
```

Gambar 7. Konfigurasi *postfix admin*
Sumber: VPS Kemuning TV

- f. Menginstal *ClamSMTP* dengan perintah `apt-get install clamsmtp`. Setelah terinstal, lalu edit file `/etc/clamsmtpd.conf` rubah baris *User: clamsmtp* menjadi *User: clamav* dan tambahkan pada baris terakhir *Action: drop*.

```
# User to run as
User: clamav

# Virus actions: There's an option to run a script every time a
# virus is found. Read the man page for clamsmtpd.conf for details.
Action: drop
```

Gambar 8. Konfigurasi *ClamSMTP*
Sumber: VPS Kemuning TV

- h. Menginstal *SpamAssassin* dengan perintah `apt-get install spamassassin spamc`. Kemudian edit file `/etc/default/spamassassin`, rubah *ENABLED=0* menjadi *ENABLED=1* untuk mengaktifkan, *CRON=0* menjadi *CRON=1* untuk otomatis pembaharuan dan menambahkan *username* dan opsi *log*.

```
# If you're using systemd (default for Jessie), the ENABLED setting is
# not used. Instead, enable spamd by issuing:
# systemctl enable spamassassin.service
# Change to "*" to enable spamd on systems using systemd:
ENABLED="*"

# Options
# See man spamd for possible options. The -d option is automatically added.

# Spamassassin uses a preforking model, so be careful! You need to
# make sure --max-children is not set to anything higher than 4,
# unless you know what you're doing.

HTTPD="systemd" create-prefix --max-children 5 --username debian-spamd --helper-home-dir /var/lib/spamassassin --s /var/log/spamd.log

# Pid file
# Where should spamd write its PID to file? If you use the -d or
# --daemon option above, this needs to be writable by that user.
# Otherwise, the init script will not be able to shut spamd down.
PIDFILE="/var/run/spamd.pid"

# Set nice level of spamd
NICE="--nicelevel 10"

# Crontab
# Set to anything but 0 to enable the cron job to automatically update
# spamassassin's rules on a nightly basis
CRON=1
```

Gambar 9. Konfigurasi *SpamAssassin*
Sumber: VPS Kemuning TV

3.4. Hasil Rancangan

Setelah itu dapat dilihat hasilnya dengan mencoba melakukan test SMTP *server* pada situs *mxttoolbox.com*. Pastikan hasil semuanya bertanda centang hijau, baik DNS, TLS, *connection time* dan *closed open relay*. Yang artinya SMTP *server* berjalan dengan baik.

smtp:kemuning.tv [Monitor This](#) [Solve Email Delivery Problems](#)

220 www.kemuning.tv ESMTP Postfix (Ubuntu)

Test	Result
SMTP Reverse DNS Mismatch	OK - 185.201.8.242 resolves to www.kemuning.tv
SMTP Valid Hostname	OK - Reverse DNS is a valid Hostname
SMTP Banner Check	OK - Reverse DNS matches SMTP Banner
SMTP TLS	OK - Supports TLS
SMTP Connection Time	1.152 seconds - Good on Connection time
SMTP Open Relay	OK - Not an open relay.
SMTP Transaction Time	3.999 seconds - Good on Transaction Time

Session Transcript:

```

Connecting to 185.201.8.242

220 www.kemuning.tv ESMTP Postfix (Ubuntu) [838 ms]
EHLO keeper-us-east-1b.mxtoolbox.com
250-www.kemuning.tv
250-PIPELINING
250-SIZE 10240000
250-VRFY
250-ETRN
250-STARTTLS
250-AUTH PLAIN LOGIN
250-AUTH=PLAIN LOGIN
250-ENHANCEDSTATUSCODES
250-8BITMIME
250 DSN [848 ms]
MAIL FROM:<supertool@mxtoolbox.com>
250 2.1.0 Ok [857 ms]
RCPT TO:<test@mxtoolboxsmtpdiag.com>
554 5.7.1 <test@mxtoolboxsmtpdiag.com>: Relay access denied [906 ms]

LookupServer 4865ms

```

Gambar 10. SMTP server test

Penggunaan *Postfix Admin* adalah untuk mempermudah *administrator* jaringan dalam mengelola akun surat elektronik. Dalam hal ini penulis akan mencoba membuat akun baru. Bukalah www.kemuning.tv/postfixadmin lalu masuk menggunakan akun *administrator postfix admin*. Setelah masuk, lalu pilih *add mailbox*. Kemudian pada form tambah akun, isi *username*, *password*, *full name*, kemudian klik *add mailbox*.

Gambar 11. Form tambah akun

Buka laman situs www.kemuning.tv/webmail lalu masukan nama akun dan kata sandi yang telah dibuat melalui *Postfix Admin*. Lalu coba untuk berkirim dan menerima surat elektronik.

Gambar 12. Tampilan menulis surat

Gambar 13. Tampilan surat masuk

4. Kesimpulan

Dibangunnya *mail server* berbasis *Linux* menggunakan *Postfix Admin* mempermudah *administrator mail server* dalam mengelola akun surat elektronik. Penggunaan *sender policy framework*, *domain keys identified mail*, *clamav* dan *spamassassin* membuat *mail server* yang dibangun lebih aman dari gangguan *virus* dan *spam* dari pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab.

Squirrelmail merupakan aplikasi *webmail* yang mudah digunakan, handal dan memiliki banyak fitur-fitur yang memperindah tampilan maupun keamanan. Selain itu, untuk mengakses akun pada komputer dapat juga menggunakan aplikasi *e-mail* seperti *microsoft outlook* dan *mozilla thunderbird*. Untuk *smartphone* dapat menggunakan aplikasi *e-mail* bawaan operasi sistemnya.

Referensi

Barovich, G. (2015). Analisis Perancangan dan Implementasi Mail System Pada PT. PLN (Persero) SBAM. *Citec Journal*, 2, 292–303. <http://citec.amikom.ac.id/main/index.php>

- p/citec/article/view/56
- Chandra, T. (2018). Membangun Mail Server Berbasis Postfix pada Sistem Operasi Linux. *ILMIAH CORE IT*, 80–87. <http://domain.anda/squirrelmail>
- Dasril, Laswi, A. S., & A, A. (2017). PERANCANGAN VIRTUAL PRIVATE SERVER MENGGUNAKAN PROXMOX PADA AMIK IBNU KHALDUN PALOPO. *Prosiding SEMANTIK*, 19–25. <http://journal.uncp.ac.id/index.php/semantik/article/view/987>
- Desmira, Sumarto, D., & Yuliani, R. (2017). Rancang Bangun Mail Server Berbasis Squirrelmail Menggunakan MTA (Mail Transfer Agent) Pada PT. Teras Inti Media. *Jurnal Prosisko*, 4(ISSN : 2406-773), 55–59. <http://ejournal.lppmunsera.org/index.php/PROSISKO/article/view/392>
- Hakim Zainul, Hanafri Reza M., B. (2015). Perancangan Mail Server dengan Menggunakan Exchange Server Studi Kasus di STMIK Bina Sarana Global. *Jurnal Sisfotek Global*, 5(ISSN : 2088 – 1762), 10–13. <https://stmikglobal.ac.id/journal/index.php/sisfotek/article/download/73/75>
- Kusmaya. (2016). Implementasi Mail Server Menggunakan Postfix. *Jurnal Informasi*, VIII(2), 49–69.
- Primartha, R. (2019). *Manajemen Jaringan Komputer Teori dan Praktik*. Informatika Bandung.
- Purbo, onno w. (2012). *Membuat sendiri Cloud Computing server menggunakan open source*. 116.
- Sukaridhoto, S. (2014). Buku Jaringan Komputer I. In *smkn4tpi.sch.id*. http://www.smkn4tpi.sch.id/web/media_library/files/c7b4c2832a88424d9917e5f3e5bd64b9.pdf