

IMPLEMENTASI E-MAIL SERVER TERDISTRIBUSI PADA JARINGAN LOCAL AREA NETWORK (LAN) DAN WIDE AREA NETWORK (WAN)

Nanang Sadikin¹⁾

¹⁾ Teknik Informatika Universitas Islam Attahiriyah Jakarta
Jl Melayu Kecil III No 15 Bukit Duri Tebet Jakarta Selatan
Email : nanang_sadikin@yahoo.com¹⁾,

Abstrak

Saat ini e-mail atau surat elektronis sudah menjadi kebutuhan komunikasi utama. E-mail bisa digunakan untuk berkomunikasi di dalam perusahaan maupun dengan pihak di luar perusahaan. Arsitektur e-mail terdiri dari e-mail server dan e-mail client. Di dalam perusahaan sistem e-mail menggunakan jaringan Local Area Network (LAN) dan Wide Area Network (WAN) jika kantor dipisahkan jarak geografis. Jika berkomunikasi dengan dengan pihak luar maka e-mail membutuhkan jaringan Internet. Protokol yang terlibat di dalam arsitektur e-mail adalah SMTP dan POP3/IMAP serta DNS.

Kata kunci: E-mail, Server, Client, LAN, WAN, POP3, SMTP, DNS.

1. Pendahuluan

E-mail saat ini sudah menjadi kebutuhan utama sebagai sarana komunikasi selain telpon dan faks. Selain itu e-mail juga mudah diakses dari manapun selama ada koneksi Internet. E-mail saat ini bisa diakses menggunakan berbagai perangkat mobile seperti handphone, netbook, notebook dan sebagainya. Saat ini hampir semua pegawai perusahaan memiliki alamat e-mail.

Beberapa penelitian yang Penulis gunakan sebagai acuan adalah penelitian dari Arif Kurnia Rachman yang berjudul “Perancangan Mail Server Dengan Menggunakan Exchange Server”[17] dan Fransiscus Ati Halim yang berjudul “Analisis dan Perancangan Exchange Server Cluster Untuk Mengatasi Kepadatan Antrian E-Mail Studi Kasus PT TC”[18]. Selain itu ada penelitian yang dilakukan oleh Ikhwan ‘Alim yang berjudul “Otentikasi User Dengan Active Directory Studi Kasus Email Server Zimbra (RHEL 4)”[12], penelitian Fatimah Indraswati yang berjudul “Optimasi Availability Mail Server Dengan Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) Studi Kasus Pusat Data Informasi dan Standardisasi Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)”[13], penelitian Ari Wibowo yang berjudul “Implementasi Mail Server Berbasis Zimbra Pada Dinas Catatan Sipil Dan Kependudukan OKU Timur”[14], penelitian Budi

Dharmawangsa Silaen yang berjudul “Membangun Mail Server Dengan Dua MTA (Mail Transfer Agent) Berbasis Open Source”[15], penelitian Danil Feriansyah yang berjudul “Analisis Dan Perancangan Groupware Colaboration Menggunakan Zimbra Pada PT. Muara Dua Palembang”[16], dan penelitian Andreas Lukito yang berjudul “Aplikasi Mail Server Berbasis SMTP dan POP3 dengan SPAM Filtering”[19].

Di dalam paper ini Penulis akan memaparkan arsitektur e-mail server yang terdistribusi pada jaringan Local Area Network (LAN) dan Wide Area Network (WAN) yang berbeda dengan rancangan sistem e-mail yang terdapat pada beberapa penelitian sebelumnya yang disebutkan di atas.

Sistem terdistribusi (*Distributed System*) merupakan kumpulan komputer independen yang terlihat dari sisi user sebagai komputer yang tunggal. Satu karakteristik sistem terdistribusi adalah beragamnya jenis komputer dan cara berkomunikasi satu sama lain yang transparan dari pemakai. Satu karakteristik lain dari sistem terdistribusi adalah pemakai dan aplikasi bisa berinteraksi dengan sistem terdistribusi dengan cara yang seragam dan konsisten, tanpa perlu mengetahui dimana dan kapan interaksi berlangsung. [1][7].

Electronic mail, e-mail atau surat elektronik merupakan metode untuk pengiriman pesan secara digital dari satu pengirim ke satu atau banyak penerima. E-mail saat ini merupakan salah satu layanan yang terdapat di Internet, selain file transfer dan world wide web. Sistem e-mail yang sekarang ini ada menggunakan metode *store* dan *forward*. E-mail server menerima, meneruskan, mengirim dan menyimpan pesan digital tersebut. Komputer atau user tidak harus terhubung secara terus-menerus dengan server e-mail. Sementara itu server e-mail harus online agar bisa mengirim dan menerima pesan digital yang dikirimkan antar server[11].

Pesan e-mail ini terdiri dari tiga komponen: amplop pesan, kepala pesan (message header) dan tubuh pesan (message body). Pada awalnya e-mail berisi hanya file teks, namun kemudian e-mail bisa berupa teks berformat dan berisi pesan multimedia yang disebut dengan Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME).

Mail User Agent (MUA) merupakan program yang digunakan oleh pemakai untuk membaca dan mengirim e-mail pada komputer pribadinya. Contoh program atau perangkat lunak Mail User Agent (MUA) ini misalnya Microsoft Outlook, Microsoft Outlook Express, Lotus Notes, Pegasus Mail dan Thunderbird. Mail User Agent (MUA) mengambil e-mail dari e-mail server menggunakan protokol Post Office Protocol (POP) dan Internet Message Access Protocol (IMAP)[4].

Mail Transfer Agent (MTA) merupakan perangkat lunak yang mengirim dan menerima e-mail antar domain menggunakan protokol Simple Mail Transfer Protocol (SMTP). Mail Transfer Agent (MTA) ini sering disebut dengan e-mail server. Beberapa contoh e-mail server yang terkenal antara lain adalah Mataram Exchange, Lotus Domino, Mdaemon, Zimbra, Postfix, Sendmail dan Qmail. [4]

Untuk mengetahui e-mail server penerima, e-mail server pengirim akan memeriksa Mail eXchanger (MX) record yang terdapat pada Domain Name System (DNS) Server.

Domain Name System Server merupakan server yang melakukan penerjemahan dari nama domain atau host menjadi IP address atau sebaliknya dari IP Address menjadi host atau domain. DNS Server ini diperlukan oleh beberapa service yang berjalan di Internet antara lain web server atau Hyper Text Transfer Protocol (HTTP), File Transfer Protocol (FTP), Network News Transfer Protocol (NNTP). Terlebih lagi oleh layanan e-mail. Hal ini karena alamat e-mail atau e-mail address menggunakan nama domain DNS bukan IP Address.

Di dalam Domain Name System (DNS), administrasi domain dibagi ke dalam unit administrative yang disebut dengan zone. Zone terdiri dari domain maupun sub domain. Masing-masing zone akan ditangani oleh suatu server yang disebut dengan name server. Zone yang menterjemahkan dari nama domain menjadi IP Address disebut forward lookup zone sedangkan zone yang menterjemahkan dari IP Address menjadi nama domain disebut reverse lookup zone.

Domain merupakan kumpulan komputer atau host di suatu jaringan, misalnya domain support.mataram.com merupakan kumpulan komputer divisi support mataram.

Domain di bagi ke dalam:

1. Root Level Domain: merupakan domain level tertinggi di Internet. Dilambangkan dengan titik (.). Root Domain ditangani oleh beberapa Name Server yang tersebar di seluruh dunia
2. Top Level Domain: domain yang berada di bawah root. TLD dibagi ke dalam beberapa organisasi dan kode negara.
3. Second Level Domain: domain level kedua di bawah TLD. Misalnya mataram.com

Top Level Domain yang mewakili suatu organisasi antara lain adalah sebagai berikut:

1. com : organisasi komersial
2. edu : organisasi pendidikan

3. gov : organisasi pemerintah
4. mil : organisasi militer
5. int : organisasi internasional
6. net : internet service provider
7. org : organisasi non profit

Top Level Domain yang mewakili suatu negara antara lain adalah sebagai berikut:

1. id : Indonesia
2. de : Jerman
3. my : Malaysia
4. sg : Singapore

Selain itu ada juga Top Level Domain yang khusus yaitu in-addr.arpa yaitu domain yang digunakan untuk resolusi dari IP Address ke nama domain atau komputer.

FQDN (Fully Qualified Domain Name) merupakan nama lengkap host dan nama domain. Misalnya nakula.support.mataram.com merupakan server bernama nakula di domain support.mataram.com.

Name Server adalah server yang menangani permintaan resolusi nama DNS. Ada dua jenis name server yang digunakan untuk menangani resolusi nama, yaitu:

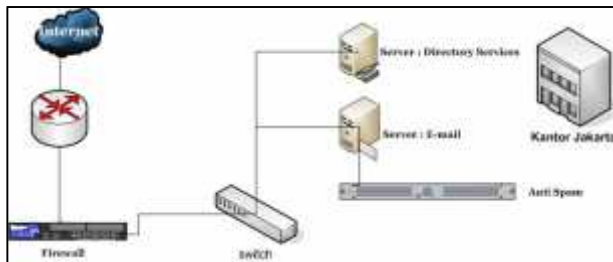
1. Primary Name Server : Server yang mengambil referensi nama langsung dari database lokal
2. Secondary Name Server : Server yang mengambil referensi dari Primary Name Server.

Setiap database DNS akan berisi Resource Record. Ada beberapa resource Record yang sangat sering digunakan, antara lain sebagai berikut:

1. A Record adalah record yang berisi nama host dan IP Address. Misalnya host nakula.mataram.com memiliki IP Address 192.168.1.1
2. SOA (Start of Authority) Record adalah record yang berisi siapa yang bertanggung jawab atas suatu zone. Misalnya SOA untuk mataram.com adalah hostmaster.mataram.com
3. NS (Name Server) Record adalah record yang berisi name server yang bertanggung jawab atas suatu zone. Misalnya name server untuk domain mataram.com adalah nakula.mataram.com
4. CNAME (Canonical Name) Record adalah record yang berisi nama alias untuk suatu host. Misalnya Anda bisa memanggil nama nakula.mataram.com dengan nama lain mail.mataram.com.
5. PTR (Pointer) Record adalah record yang berisi penunjuk IP Address ke nama domain atau host. Misalnya IP Address 192.168.1.1 adalah milik nakula.mataram.com
6. MX (Mail Exchanger) Record adalah record yang berisi nama email server untuk domain tertentu. Misalnya mail server untuk mataram.com adalah nakula.mataram.com.

2. Pembahasan

Dari beberapa penelitian sebelumnya, sistem e-mail yang diimplementasikan dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini:



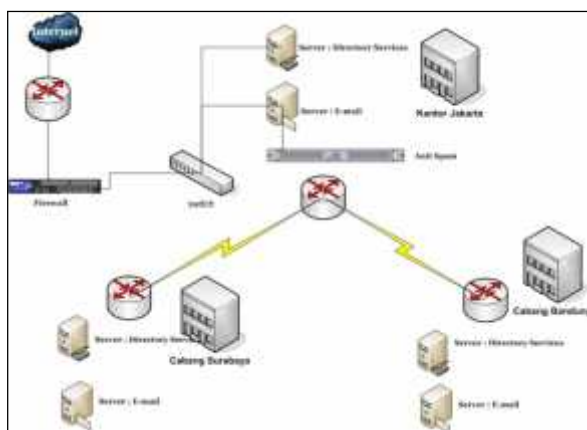
Gambar 1. Skema jaringan e-mail server tunggal atau terpusat

Pada gambar di atas ditunjukkan skema jaringan untuk sebuah perusahaan yang hanya terdiri dari satu kantor atau berada di satu lokasi dan hanya menggunakan sistem Local Area Network (LAN). Untuk sebuah perusahaan yang berada di satu lokasi, skema jaringan e-mail di atas sudah mencukupi. Namun untuk kantor yang memiliki beberapa lokasi, skema jaringan tersebut memiliki beberapa masalah:

1. Pada setiap lokasi, perusahaan harus berlangganan koneksi Internet.
2. Perusahaan harus menginvestasikan perangkat jaringan yang sama di setiap lokasi seperti router, firewall, dan antisipam.
3. Alamat domain e-mail yang berbeda untuk user yang berada di lokasi yang berbeda.

Di dalam paper ini Penulis mengusulkan rancangan skema jaringan e-mail yang terdistribusi untuk memperbaiki rancangan jaringan e-mail yang tersentralisasi sebelumnya.

Rancangan jaringan e-mail yang terdistribusi tersebut dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini:



Gambar 2. Skema Jaringan Sistem E-mail Terdistribusi

Pada gambar 2 di atas ditunjukkan beberapa komponen yang menjadi bagian dari infrastruktur Sistem e-mail terdistribusi. Pada rancangan arsitektur e-mail yang Penulis ajukan ini, yang membedakan dengan

penelitian sebelumnya adalah titik distribusinya atau skalabilitas. Sistem e-mail terdistribusi ini mendistribusikan node atau host pada jaringan Local Area Network (LAN) dan Wide Area Network (WAN) yang tersebar di berbagai lokasi, tidak hanya di satu lokasi. Skalabilitas ini memungkinkan penambahan host atau host e-mail jika ada pengembangan lokasi. Semua lokasi tersebut bekerja sama untuk mendistribusikan e-mail ke Internet.

Kantor cabang perusahaan bisa membangun e-mail server yang terhubung dengan kantor pusat. Secara sistem, semua kantor cabang dan kantor pusat memiliki e-mail address yang sama. Kantor cabang dan kantor pusat perusahaan dihubungkan menggunakan Wide Area Network (WAN) yang kecepatannya tidak secepat jaringan Lokal Area Network (LAN).

Pengiriman e-mail sesama user di kantor cabang hanya akan menggunakan jaringan komputer lokal (LAN) sehingga menghemat penggunaan bandwidth di jaringan WAN. Kecuali jika e-mail tersebut ditujukan kepada user di kantor pusat, kantor cabang lain atau Internet, baru e-mail tersebut menggunakan jaringan Wide Area Network (WAN).

Adanya e-mail terdistribusi memungkinkan perusahaan menerapkan kebijakan penggunaan e-mail yang sesuai untuk perusahaan. Misalnya pembatasan ukuran mailbox yang berbeda antara pemakai yang memiliki jenjang jabatan berbeda, misalnya antara manajer dan staf. Selain itu distribusi e-mail memungkinkan mailbox dipecah antara e-mail server untuk kantor pusat dengan e-mail server untuk kantor cabang. Sehingga user hanya akan mengakses mailbox pada server e-mail yang terdekat.

Titik terluar dari rancangan sistem e-mail terdistribusi adalah koneksi Internet. Untuk membangun sistem e-mail terdistribusi kita memerlukan koneksi Internet yang berjalan selama 24 jam atau yang sering disebut dengan koneksi leased line. Berapa besar kecepatan yang diperlukan diukur dalam satuan Mbps, misalnya kita berlangganan koneksi jaringan Internet dengan kecepatan 2 Mbps.

Pada gambar di atas ada tiga jenis jaringan yang kita butuhkan:

1. Jaringan Local Area Network (LAN)
2. Jaringan Internet
3. Jaringan Wide Area Network (WAN).

Jaringan Local Area Network (LAN) merupakan jaringan yang menghubungkan komputer di satu lokasi. Pada gambar di atas terdapat 3 lokasi LAN yaitu di Kantor Pusat Jakarta, Kantor Cabang Bandung dan Kantor Cabang Surabaya. Kecepatan di jaringan lokal ini antara 100 Mbps hingga 10 Gbps[10].

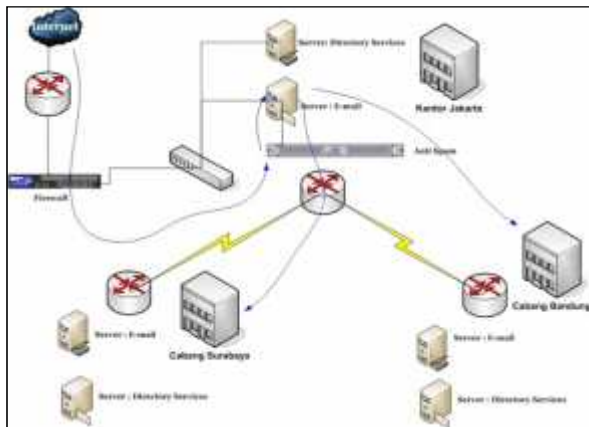
Jaringan Wide Area Network (WAN) merupakan jaringan yang menghubungkan kantor-kantor cabang dengan kantor pusat. Berbeda dengan LAN yang bisa dibangun sendiri, WAN merupakan layanan yang harus disewa dari penyedia jasa jaringan. Jaringan Wide Area Network ini dihubungkan menggunakan router. Kecepatan jaringan WAN ini bervariasi tergantung

provider jaringan. Koneksi jaringan WAN ini antara lain jenisnya ISDN, Frame Relay, Metro-E dan sebagainya[10].

Alur e-mail sistem e-mail terdistribusi ini terdiri dari 3 jenis seperti yang dijelaskan di bawah ini:

1. Incoming e-mail
2. Outgoing e-mail
3. Intra e-mail

Alur diagram incoming e-mail ditunjukkan pada gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Diagram Incoming E-mail

Incoming e-mail merupakan e-mail yang berasal dari Internet dan ditujukan kepada user yang memiliki alamat e-mail perusahaan. Untuk bisa mengirim e-mail ke tujuan, e-mail server pengirim membutuhkan IP Address e-mail server tujuan. IP Address e-mail server tujuan ini didapatkan melalui MX Record yang terdapat pada server Domain Name Systems (DNS). Mail eXchanger (MX) Record merupakan record yang menyimpan IP Address dari satu atau lebih e-mail server yang bisa menerima e-mail untuk domain tersebut.

E-mail yang berasal dari luar tersebut akan diterima terlebih dahulu oleh perangkat Anti Spam. Perangkat anti spam akan menyaring e-mail tersebut untuk memastikan bahwa e-mail tersebut bukan e-mail yang mengandung spam atau virus. E-mail spam biasanya berisi e-mail yang penawaran kartu kredit, pemasaran rumah, harta karun, dan sebagainya yang tidak diinginkan oleh penerima. Karena bisa diselipi lampiran atau attachment, e-mail juga rentan karena bisa ditumpangi worm, virus, trojan dan berbagai program berbahaya lainnya. Oleh karena itu harus disaring sebelum memasuki jaringan lokal[5].

Setelah bersih, e-mail tersebut akan diteruskan ke e-mail server lokal yang akan memproses e-mail tersebut. E-mail server pertama yang berada di kantor pusat akan memeriksa siapa user yang akan menerima e-mail tersebut. Jika e-mail tersebut ditujukan untuk user kantor jakarta, e-mail tersebut akan dikirimkan ke mailbox lokal. Jika e-mail tersebut ditujukan untuk user yang berada di kantor cabang, maka e-mail tersebut akan dikirimkan melalui WAN. Server Directory Services merupakan server yang dihubungi oleh e-mail server

untuk memverifikasi dimana mailbox untuk user yang bersangkutan berada. Server directory services juga berfungsi untuk melakukan otentikasi bagi pemakai yang akan mengakses mailbox e-mail yang bersangkutan[8].

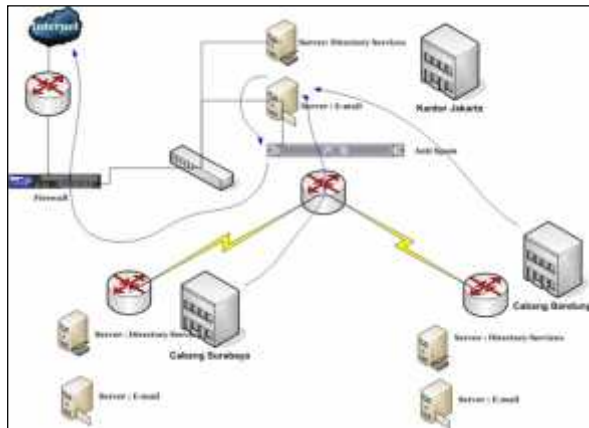
Mailbox merupakan sebuah kotak surat yang menyimpan e-mail yang datang yang ditujukan kepada penerima tertentu. Satu mailbox hanya dimiliki oleh satu orang user atau pemakai. Tiap mailbox umumnya memiliki kapasitas tertentu, misalnya 100 MB, 1 GB atau bahkan lebih, tergantung kebijakan yang diterapkan oleh masing-masing organisasi. Bahkan pada organisasi tertentu, ukuran mailbox untuk jajaran manajemen ke atas besarnya tidak dibatasi atau tidak terbatas[9].

Jika suatu ketika, mailbox yang dimiliki oleh user yang bersangkutan hampir penuh, e-mail server akan mengirimkan peringatan. Jika mailbox user sudah mencapai kapasitas tertentu sebelum kapasitas maksimalnya, misalnya 90MB, maka user tersebut masih bisa menerima e-mail, namun tidak bisa mengirim e-mail. Jika sudah mencapai kapasitas maksimal misalnya 100 MB, maka user tersebut tidak bisa menerima dan mengirim e-mail sama sekali. E-mail yang berasal dari manapun akan ditolak dan kembali kepada pengirimnya dengan pesan Non Delivery Report (NDR) disertai alasan penolakan.

Untuk pengiriman e-mail orang per orang, memang bukan sesuatu yang merepotkan, namun bagaimana halnya jika kita mengirim ke banyak orang sekaligus. Menuliskan nama penerima satu persatu akan memperbesar kemungkinan salah tulis alamat penerima. Oleh karena itu pada e-mail server terdapat fasilitas distribution list yang berisi nama-nama penerima. Jika user penerima memiliki alamat e-mail, demikian halnya juga dengan distribution list. Distribution list memiliki alamat e-mail misalnya sales@abc.com. Kita cukup hanya mengirim ke satu alamat distribution list sehingga semua penerima yang terdapat di dalamnya menerima e-mail yang sama[9].

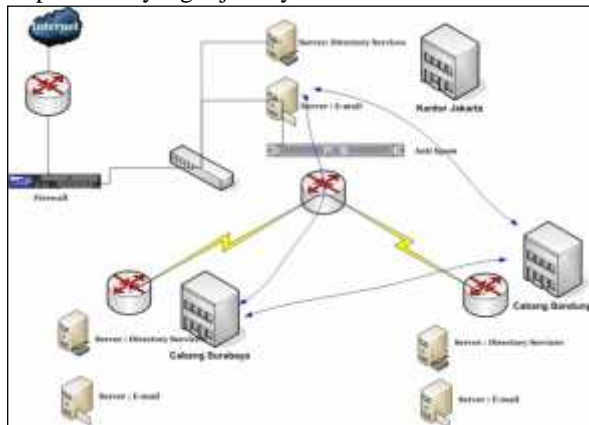
Untuk mencegah terjadinya banjir e-mail, e-mail server akan mencegah e-mail dalam ukuran besar. Untuk e-mail yang masuk maupun keluar, ukuran per e-mail akan dibatasi misalnya hingga 10MB. Jika e-mail yang diterima melebihi 10MB maka e-mail tersebut akan ditolak, demikian juga jika ada pengiriman e-mail. E-mail yang akan dikirim dan melebihi batas pengiriman e-mail, e-mail tersebut juga akan ditolak. E-mail yang ditolak tersebut akan kembali kepada pengirimnya dengan pesan Non Delivery Report (NDR) disertai dengan alasan penolakan.

Diagram Outgoing E-mail ditunjukkan pada gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Diagram Outgoing E-mail

Outgoing e-mail merupakan e-mail server yang berasal dari dalam perusahaan dan ditujukan ke penerima yang berada di luar perusahaan. Jika e-mail tersebut berasal dari e-mail server kantor cabang, e-mail tersebut akan dikirimkan terlebih dahulu ke e-mail kantor pusat. Selanjutnya e-mail tersebut bersama dengan e-mail yang berasal dari kantor pusat akan dikirimkan ke anti spam yang berada di jaringan lokal. Setelah itu anti spam akan mengirimkan e-mail tersebut ke penerima yang tujuannya berada di Internet.



Gambar 5. Diagram Intra E-mail

Jika e-mail tersebut berasal dari cabang Surabaya atau Bandung dan ditujukan kepada user dari cabang yang sama, maka e-mail tersebut akan langsung dikirim ke mailbox di server yang sama. Jika e-mail tersebut ditujukan untuk user yang ada di cabang lain, maka e-mail tersebut akan dikirim melalui Wide Area Network ke server yang berada di cabang lain tersebut.

Perangkat Anti spam merupakan perangkat yang melakukan penyaringan e-mail dari bahaya seperti spam dan virus[6][3]. Di dalam implementasi ini, perangkat anti spam yang digunakan adalah perangkat yang berbentuk appliance atau perangkat keras. Selain perangkat keras, ada juga anti spam yang berbentuk perangkat lunak yang diinstall di atas sistem operasi.

Perangkat firewall merupakan perangkat yang memisahkan antara jaringan publik Internet dengan jaringan lokal atau Local Area Network (LAN). Fungsi firewall adalah untuk mengamankan agar jaringan lokal aman terhadap ancaman yang berasal dari Internet. Berbagai ancaman yang mengancam antara lain Denial of Service (DOS), SQL injection, Deface, Spoofing, Flooding dan berbagai jenis serangan lainnya[10].

Perangkat firewall ini sendiri terdiri dari dua jenis, yaitu perangkat firewall yang berbentuk appliance atau perangkat keras, dan juga ada yang berbentuk perangkat lunak yang dipasang di atas sistem operasi komputer. Perangkat firewall berfungsi untuk menyamarkan IP Address internal Antispam dan e-mail server dengan menggunakan fungsi Network Address Translation (NAT)[10].

Router merupakan perangkat yang menghubungkan dua jaringan atau lebih. Router bertugas mengirimkan paket data dari satu komputer ke komputer yang berada di jaringan lain. Selain itu router juga bertugas mencari jalur paling optimal menuju tujuan. Router WAN bertugas untuk menghubungkan jaringan yang masih berada di dalam satu organisasi sedangkan router Internet bertugas untuk menghubungkan jaringan LAN dan WAN organisasi dengan jaringan Internet. Router yang dipakai pada skenario e-mail terdistribusi ini merupakan router yang berbentuk perangkat keras. Selain itu router juga bisa berbentuk perangkat lunak yaitu fungsi routing yang diaktifkan pada sistem operasi[10].

3. Kesimpulan dan Saran

Dari pembahasan di atas dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Model sistem e-mail terdistribusi lebih baik dibandingkan email terpusat untuk organisasi yang memiliki beberapa kantor yang tersebar secara geografis. Pada jaringan sistem e-mail terdistribusi memungkinkan perusahaan melakukan penghematan dengan menginvestasikan perangkat firewall, antispam, dan router internet hanya di lokasi kantor pusat.
2. Aspek keamanan memungkinkan e-mail yang hanya ditujukan untuk internal atau sesama pegawai hanya beredar melalui jaringan WAN, tidak melintasi jalur Internet yang dikenal rawan.
3. Aspek skalabilitas memungkinkan e-mail didistribusikan ke berbagai lokasi sehingga memudahkan pemakai untuk mengambil e-mail pada host yang terdekat. Selain itu hal ini juga memungkinkan penambahan host tanpa merubah arsitektur secara keseluruhan.

Adapun saran dari hasil penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini belum memasukkan aspek ketersediaan dimana jika satu node atau host e-mail mengalami masalah, node yang berada di lokasi lain bisa mengambil alih fungsinya.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan berbagai sistem e-mail apakah cocok jika digabungkan dalam rancangan arsitektur yang diajukan.

Daftar Pustaka

- [1] Andrew Tanenbaum, 2006. Distributed System Principle and Paradigm. Prentice Hall, New Jersey.
- [2] B. Lampson, M. Abadi, M. Burrows, and E. Wobber: Authentication in Distributed Systems: Theory and Practice. Digital Equipment Corporation. 1992.
- [3] S. Sidiroglou, J. Ioannidis, A. Keromytis, and S. Stolfo : An Email Worm Vaccine Architecture. Department of Computer Science, Columbia University. 2005.
- [4] C. Martínez, F. Rodríguez, E. Grampín : A Real World Example of a Distributed E-Mail System, UDELAR Montevideo, Uruguay. 2003.
- [5] P. Machanick : A Distributed Systems Approach to Secure Internet Mail, University of Queensland, Australia. 2005.
- [6] Z. Duan, Y. Dong, K. Gopalan : A Differentiated Message Delivery Architecture to Control Spam, Dept. of Electrical Engineering University of Hawaii. 2005.
- [7] F. Hoyos, J. Marquès: Learning about Distributed Systems. Open University of Catalonia. 2010
- [8] D. Crocker: Trust in Email Begins with Authentication, Messaging Anti-Abuse Working Group (MAAWG). San Francisco, 2008
- [9] Very Djong. 2010. Microsoft Exchange Server 2010 Arsitektur, Konsep, dan Implementasi. Penerbit Elex Media Komputindo, Jakarta
- [10] Iwan Sofana, 2011. Teori & Modul Praktikum Jaringan Komputer. Penerbit Informatika, Bandung.
- [11] Bambang Sugiantoro. 2012. Panduan Praktis Instalasi Jaringan Komputer dan Sistem Operasi Linux Ubuntu. Suka Press, Yogyakarta.
- [12] Ikhwan 'Alim, 2008. Otentikasi User Dengan Active Directory Studi Kasus Email Server Zimbra (RHEL 4), Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta
- [13] Fatimah Indraswati, 2011. Optimasi Availability Mail Server Dengan Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) Studi Kasus Pusat Data Informasi Dan Standardisasi Badan Pengkajian Dan Penerapan Teknologi (BPPT), Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta
- [14] Ari Wibowo, 2013. Implementasi Mail Server Berbasis Zimbra Pada Dinas Catatan Sipil Dan Kependudukan OKU Timur, Universitas Bina Darma, Palembang
- [15] Budi Dharmawangsa Silaen, 2009. Membangun Mail Server Dengan Dua MTA (Mail Transfer Agent) Berbasis Open Source, Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- [16] Danil Feriansyah, 2013. Analisis Dan Perancangan Groupware Colaboration Menggunakan Zimbra pada PT. Muara Dua Palembang, STMIK Palcomtech, Palembang
- [17] Arif Kurnia Rachman, 2011. Perancangan Mail Server Dengan Menggunakan Exchange Server, Universitas Diponegoro, Semarang
- [18] Fransiscus Ati Halim, 2007. Analisis Dan Perancangan Exchange Server Cluster Untuk Mengatasi Kepadatan Antrian E-Mail Studi Kasus PT TC, Universitas Pelita Harapan, Jakarta
- [19] Andreas Lukito, 2006. Aplikasi Mail Server Berbasis SMTP dan POP3 dengan SPAM Filtering, Universitas Bina Nusantara Jakarta

Biodata Penulis

Nanang Sadikin, memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST), Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma, lulus tahun 2000. Memperoleh Gelar Magister Teknologi Informasi (MTI) Program Pasca Sarjana Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia, lulus tahun 2013. Saat ini menjadi dosen di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Islam Attahiriyah Jakarta