Penerapan Layanan email Murah pada Extreme Environment berbasis Protocol Delay Tolerant Network (DTN)

LAPORAN PENELITIAN PEMULA
2017

OLEH:
OKTAF BRILLIAN KHARISMA, ST.,MT

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
UIN SULTAN SYARIF KASIM PEKANBARU RIAU

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
ABSTRACT	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LatarBelakang	1
1.2 RumusanMasalah	2
1.3 TujuanPenelitian	2
1.4 ManfaatPenelitian	3
1.5 Metodologi	3
1.6 Batasan Masalah	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Surat elektronik (<i>e-mail</i>)	5
2.2 TCP/IP	7
2.3 <i>Delay Tolerant Network (DTN)</i>	11
2.4 <i>Custody dan Reliability</i>	13
2.5 <i>DTN2</i>	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat	16
3.2 Model Jaringan dan Sistem Layanan Email	16
3.3 Tahapan Penelitian	19
3.3.1 Studi Literatur	20

3.3.2 AnalisisKebutuhanSistem.....	20
3.3.2.1 KebutuhanSistemLayanan email	20
3.3.2.2 KebutuhanSistemJaringan.....	22
3.3.3 Perancangan Hardware.....	24
3.3.4 Perancangan Software	25
3.3.4.1 Instalasidankonfigurasi DTN2	25
3.3.4.2 Program KirimdanTerima email (<i>Server email</i>)	29
3.3.5 TopologiJaringan.....	30
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 ImplementasiSistem	31
4.1.1 ImplementasiIntegrasiAplikasi DTN2 dengan API Python	31
4.1.2 Pengujian Program Aplikasi Server Email	32
4.1.3 PengujianAplikasiSquirrelmail	33
4.2 PengujianSistem.....	34
 BAB V KESIMPULAN	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN A	40
LAMPIRAN B.....	43
LAMPIRAN C	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses kerjapengirimane-mail	5
Gambar 2.2 Lapisan – lapisanpada TCP/IP	8
Gambar 2.3 Routing data darisumberketujuan.....	10
Gambar 2.4Percakapanantarakirimdanterimapada proses transfer data	11
Gambar 2.5 Ilustrasimekanismestore-and-forwardpada DTN.....	12
Gambar 2.6 Bundle Layer DTN.....	13
Gambar 2.7 Strukturdari DTN gateway denganbeberapaconvergence layer.....	14
Gambar 2.8 Routing DTN	15
Gambar 3.1. KonsepKerjaSistem	16
Gambar 3.2. TahapanPenelitian.....	19
Gambar 3.3 Elemenpenyusunlayanan email menggunakanjaringan DTN	22
Gambar 3.4 ElemenJaringan DTN Layanan Email	23
Gambar 3.5 KonfigurasiJaringan DTN.....	24
Gambar 3.6 Flowchart Program KirimdanTerima Email	30
Gambar 3.7 KonsepTopologidenganMetodeFlooding	30
Gambar 4.1 UjiAplikasi DTN2	31
Gambar 4.2 UjiIntegrasi Python.....	32
Gambar 4.3 TampilanAplikasiServer Email	32
Gambar 4.4 Tampilan Email yang ter-Bundle	33
Gambar 4.5 Squirrelmail.....	33
Gambar 4.6 Tampilan email yang diterimaoleh user melaluijaringan DTN.....	34
Gambar 4.7 Pengujiandenganmetodeflooding	34
Gambar 4.8 Grafikukuran email terhadapwaktu	35

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Konfigurasi IP tiap node jaringan DTN	25
Tabel 4.1 Pengujian Bundle Email	35

ABSTRACT

Penerapan Layanan Email Murah pada *Extreme Environment* berbasis *Protocol Delay Tolerant Network* (DTN)

Oleh:

Oktaf Brillian Kharisma, ST., MT

Abstrak– Kondisi geografis Indonesia yang terdiri dari lembah, gunung serta berkepulauan ternyata menjadi penyebab tidak meratanya penyebaran teknologi internet. Sehingga banyak pengguna atau masyarakat Indonesia yang belum dapat menikmati layanan internet salah satunya dalam pengiriman e-mail. *Delay Tolerant Network* (DTN) merupakan suatu protocol jaringan yang memungkinkan jaringan komunikasi dibangun di suatu lingkungan ekstrim yang memiliki karakteristik delay yang panjang, tingkat loss yang tinggi, serta tingkat konektivitas yang rendah. Dengan menggunakan DTN, layanan internet dapat diterapkan dan disajikan dengan murah dengan memanfaatkan kendaraan yang berperan sebagai kurir DTN. Kurir akan bergerak dari satu lokasi ke lokasi lain untuk mengantarkan setiap email ke tujuan. Kurir akan bergerak ke kawasan terpencil yang membutuhkan akses jaringan dan mengumpulkan data-data email secara digital selanjutnya kurir akan bergerak ke tempat yang memiliki akses internet untuk memproses setiap permintaan tersebut. Dari hasil pengujian pada penelitian ini, hampir setiap email masuk dapat ter-bundle dan terkirim dengan sempurna ke tujuan.

Keyword :DTN, bundle, email-bundle.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan komunikasi internet untuk saat ini telah terintegrasi dalam kehidupan sehari-hari dan sudah menjadi kebutuhan primer untuk setiap korporasi, institusi pemerintahan, sekolah, dan juga perguruan tinggi. Sehingga, kemunculannya berdampak pada pola ataupun kebiasaan masyarakat yang semula menggunakan media konvensional beralih ke media digital yang lebih cepat dan akurat, semisal dalam proses pengiriman surat yang saat ini sudah beralih ke elektronik mail (*e-mail*).

Namun, melihat keadaan geografis Indonesia yang begitu “Ekstrim”, yaitu berupa daratan tinggi, dataran rendah, pegunungan dan pantai ternyata menyebabkan masalah *Digital Divide*, yang berarti masih banyak kawasan di Indonesia belum terjangkau oleh penyelenggara Internet, *Internet Service Provider* (ISP). Sehingga, banyak pengguna yang belum dapat menikmati layanan internet salah satunya dalam pengiriman *e-mail*. Selain biaya instalasi dan biaya berlangganan layanan internet begitu mahal. Hal ini juga menjadi kendala dalam membangun infrastruktur internet di area tersebut. Bahkan Menteri Komunikasi dan Informasi memberikan data statistik bahwa pada bulan Juni 2009, 31 ribu desa di Indonesia masih belum terjangkau Internet. Sedangkan, di tahun 2016 berdasarkan data dari sumber yang sama Indonesia yang terdiri dari **17.504** pulau hanya sekitar 2% saja yang tercatat mendapatkan layanan internet [1][2]. selain itu masih banyak sekali *blank spot* (area-area yang tidak terjangkau Internet) meskipun sudah terjangkau Internet.

Sebuah teknologi tepat guna seperti *Delay Tolerant Network* (DTN) yang merupakan suatu arsitektur dan protokol jaringan yang dirancang untuk mampu menyajikan komunikasi di suatu lingkungan yang memiliki karakteristik waktu tunda yang bervariasi atau panjang, error rate yang tinggi, laju data yang tidak

simetris dan hubungan yang hanya sebentar-sebentar (*on-off-on-off*) akan cocok digunakan dalam lingkungan ekstrim seperti di-Indonesia ini.

Mengacu pada permasalahan tersebut, melalui penelitian ini akan di sajikan sebuah solusi dengan mengimplementasikan sistem layanan aplikasi *e-mail* murah dan terjangkau untuk kawasan ekstrim dan terpencil serta kawasan yang tidak terjangkau internet sekalipun berbasiskan protokol *Delay Tolerant Network* (DTN) untuk harapan nantinya akan menghasilkan *future internet* yang dapat digunakan pada segala kondisi dan dapat menekan biaya layanannya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang diatas dapat dirumuskan, yaitu Bagaimana membangun jaringan ber-*delay* untuk kepentingan pengiriman *email* pada kawasan yang tidak terjangkau internet.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengenalkan teknologi jaringan internet berbasis *Delay Tolerant Network* (DTN);
2. Membangun sebuah layanan *e-mail* yang murah dan terjangkau untuk kesejahteraan masyarakat di daerah terpencil ;
3. Menghasilkan layanan internet yang dapat digunakan pada segala kondisi termasuk pada desa dan daerah terpencil;
4. Meningkatkan penyebaran potensi sumber daya alam yang dimiliki daerah terpencil melalui layanan internet berbasis *Delay Tolerant Network* (DTN).

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penilitan ini adalah sebagai berikut :

1. Mengenalkan teknologi jaringan internet berbasis *Delay Tolerant Network* (DTN);
2. Meningkatkan penyebaran potensi sumber daya alam yang dimiliki kawasan terpencil melalui layanan internet berbasis *Delay Tolerant Network* (DTN).

1.5 Metodologi

Adapun metodologi yang digunakan dalam tugas ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Pada tahap ini akan dilakukan studi literatur tentang TCP/IP, DTN,DTN2, topologi transmisi data, macam-macam algoritma routing, instruksi-instruksi linux yang dibutuhkan, serta *interface* pendukungnya.

2. Pengumpulan Data

Data yang diambil adalah kemampuan *server* DTN dalam menangani email yang masuk.

3. Perancangan Sistem

Tahapan perancangan sistem atau desain system secara keseluruhan yang akan dibangun.

4. Pembuatan Sistem

Tahapan yang dilakukan untuk pembuatan sistem ini adalah pembuatan kemampuan utama sistem ini. Proses-proses itu dibuat secara bertahap sesuai dengan urutan yang disebut di kerangka kerja. Hal pertama yang dilakukan adalah melakukan proses koneksi antar *node*. Selanjutnya diikuti proses transfer email yang dimaksud.

5. Pengujian dan Analisa

Pengujian dan analisa dimaksudkan untuk mengetahui sistem yang dibuat dalam penelitian ini dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan serta menganalisa hasil tiap tahapan proses dan hasil secara keseluruhan. Hasil yang dianalisa adalah *reliability* system yang dibangun.

6. Pembuatan Laporan

Membuat dokumentasi berupa laporan yang berisi tentang dasar teori, hasil tugas, serta hasil analisa dari semua tahapan proses di atas.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian yang akan dilaksanakan ini antara lain :

1. Jaringan menggunakan protokol DTN dengan memanfaatkan aplikasi DTN2 ;
2. Pengiriman email menggunakan aplikasi *squirrelmail*;
3. Hanya di fokuskan pada penerapan layanan email berbasis *delay tolerant network*;
4. Data yang diujikan merupakan data *e-mail* yang dikirimkan oleh user dari jaringan internet luar ke alamat desa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Surat Elektronik (*E-mail*)

Email adalah singkatan dari “Electronic Mail” yaitu sarana kirim mengirim surat/pesan secara elektronik yaitu melalui jalur internet. Surat tersebut dapat berupa teks saja, maupun gabungan dengan gambar. Dengan surat biasa umumnya pengirim perlu membayar per pengiriman (dengan membeli perangko) tetapi surat elektronik umumnya biaya yang dikeluarkan adalah biaya untuk membayar sambungan /akses internet.[3]

Surat elektronik sudah mulai dipakai pada tahun 1960-an. Pada saat itu Internet belum terbentuk, yang ada hanyalah kumpulan 'mainframe' yang terbentuk sebagai jaringan. Mulai tahun 1980-an, surat elektronik sudah bisa dinikmati oleh khalayak umum. Sekarang ini banyak perusahaan pos di berbagai negara menurun penghasilannya disebabkan masyarakat sudah tidak memakai jasa pos lagi.[4]

Gambar 2.1 Proses kerja pengiriman *e-mail*[4]

Konsep *e-mail* pertama kali dikemukakan oleh Ray Tomlinson pada akhir tahun 1971. Ray Tomlinson pada saat itu bekerja untuk Bolt Beranek and Newman "BBN" milik lembaga pertahanan Amerika. Pada awalnya Ray bereksperimen dengan program komputer yang bernama SNDMSG yang pada saat itu digunakan untuk meninggalkan pesan pada komputer, sehingga orang yang memakai komputer dapat membaca pesan yang ditinggalkan oleh pemakai komputer "saat itu normal ketika banyak orang menggunakan komputer yang sama secara bergantian".

Eksperimen Ray kemudian dilanjutkan dengan menghubungkan SNDMSG melalui file protocol yang bernama CYPNET sehingga program SNDMSG dapat mengirimkan pesan ke komputer lain" namun masih berada dalam satu jaringan ARPAnet. Eksperimen tersebut berhasil dan Itulah awal terciptanya Surat Elektronik (*e-mail*).

Pesan surat elektronik (*e-mail*) pertama kali yang dikirim oleh Ray pada 1971 merupakan surat elektronik (*e-mail*) pertama di dunia. Isi Pesan berupa "kata kata tes" sepenuhnya dilupakan, Kemungkinan pesan pertama yang dikirimkannya adalah QWERTYUIOP atau huruf serupa," kata Ray dalam akun *Flickr* miliknya. Pada tahun 1972, Ray mengenalkan lambang @ "Indonesia dibaca ET" sebagai identitas email untuk memisahkan antara Identitas pengguna dengan domain. @ "bahasa inggris ditulis AT" artinya adalah "kepada".[4]

Seperti yang terlihat pada Gambar 2.1. Proses kerja untuk mengirim *e-mail* melalui 5 poin yaitu diperlukan suatu program *mail-client*. Surat elektronik (*e-mail*) yang terkirim akan melalui beberapa poin sebelum sampai di tujuan. Mulai dari surat elektronik dikirim → Internet → POP3 server penyedia surel penerima → *mail client* (di komputer si penerima) → surat elektronik dibaca si penerima.[4]

2.2 *Transport Control protocol/Internet Protocol (TCP/IP)*

Kesuksesan internet sebagai sarana komunikasi antara jaringan di seluruh dunia disebabkan karena semua perangkat komunikasi yang terlibat dalam internet menggunakan sebuah protokol komunikasi yang sama, yaitu TCP/IP. Semua perangkat dalam subnet-subnet internet menggunakan TCP/IP untuk mengirim, meneruskan dan menerima data, serta memastikan kehandalan dalam pengiriman pesan.

Koneksi pada internet masih bertumpu pada jalur kabel, termasuk jalur kabel telepon meskipun jalur nirkabel seperti jalur radio jarak pendek dan komunikasi satelit mulai muncul. Jalur ini terhubung secara terus menerus dari *end-to-end* dan memiliki tingkat waktu tunda perambatan yang rendah antara sumber dan tujuan. Koneksi internet juga memiliki tingkat kesalahan data yang rendah dan laju data kedua arah yang relatif simetris.

Jika di lihat dari Sumber dan tujuan pada pengiriman data di internet, setidaknya memiliki lima lapisan dengan masing-masing protokolnya sendiri. Antara lain, yaitu :

- Lapisan aplikasi, menerima atau menghasilkan data dari beragam layanan yang diberikan.
- Lapisan *transport*, berfungsi memecah data dari lapisan aplikasi ketika pengiriman data dan menyusun ulang di tujuan akhir. Lapisan ini dilengkapi dengan fasilitas koreksi kesalahan. Lapisan *transport* beroperasi *end-to-end* sehingga lapisan *transport* hanya terdapat pada sumber ke tujuan,
- Lapisan *network*, berfungsi mengantarkan data dari sumber ke tujuan melalui beberapa *node*.
- Lapisan *datalink*, berfungsi sebagai perantara antara lapisan *network* dengan lapisan *physical*. Lapisan *datalink* menentukan bagaimana data dikirimkan, menyesuaikan dengan lapisan *physical* yang digunakan.

Contoh lapisan datalink yang umum digunakan antara lain Ethernet untuk *Local-Area Networks*(LAN) dan *Point-to-Point Protocol*(PPP) untuk dial-up modem.

- Lapisan *physical*, perangkat pengirim data dalam bentuk aliran bit. Contoh lapisan *physical* yang umum digunakan antara lain kabel UTP, kabel telepon, kabel coaxial dan 802.11 *Wireless Local Area Network*(WLAN).

Posisi lapisan-lapisan pada Internet ditunjukkan dalam Gambar 2.2 di bawah ini:

Gambar 2.2 Lapisan – lapisan pada TCP/IP

Komunikasi pada internet berbasis *packet switching*. *Packet* adalah pecahan dari sebuah blok data. Masing-masing paket yang berasal dari sebuah blok data berjalan secara independen dari sumber ke tujuan melewati beberapa *node* yang disebut router. Masing-masing paket dapat menempuh rute yang berbeda ketika berjalan dari sumber ke tujuan. Paket berisi data dari aplikasi dan sebuah pengenal atau *header*. *Header* berisi tujuan akhir dari paket dan informasi yang menentukan bagaimana paket akan dikirim dari satu router ke router yang lain. Paket-paket

dapat sampai di tujuan secara tidak urut, tetapi mekanisme pada lapisan *transport* menyusun ulang paket-paket tersebut sesuai urutan ketika pengiriman.

Penggunaan internet bergantung pada beberapa asumsi yang harus dipenuhi, yakni:

- *Continous, bidirectional end-to-end path*, yakni tersedianya jalur yang selalu ada antara sumber dan tujuan untuk mendukung interaksi *end-to-end*.
- *Short round-trips*, yakni waktu tunda yang kecil dan relatif konsisten ketika proses pengiriman data, serta ketika pengiriman *acknowledgement* yang menyatakan bahwa data telah diterima dengan baik di tujuan.
- Laju data simetris. Laju data yang relatif sama di kedua arah antara sumber dan tujuan.
- Tingkat kesalahan rendah. Tingkat kesalahan dan kehilangan data yang relatif rendah pada setiap *node* dalam jaringan.

Router berfungsi untuk meneruskan data. Router hanya mengimplementasikan tiga lapisan terbawah, yaitu lapisan *physical*, *data link*, dan *network*. Masing-masing router dapat menggunakan teknologi yang berbeda-beda pada lapisan *data link* dan *physical*, tetapi menggunakan protokol *network* yang sama yaitu *Internet Protocol* (IP) dan protokol *transport* yang sama yaitu *Transmission Control Protocol* (TCP). IP berjalan pada semua *node* dalam jaringan sedangkan TCP hanya berjalan pada sumber dan tujuan akhir. TCP/IP menyediakan pilihan jalur *routing*, pemilihan jalur, resolusi nama, dan layanan perbaikan kesalahan. Proses *routing* data dari sumber ke tujuan ditunjukkan pada Gambar 2.3 dibawah ini :

Gambar 2.3 Routing data dari sumber ke tujuan

TCP/IP disebut protokol yang interaktif karena membutuhkan percakapan ketika melakukan proses transfer data. Transfer data diawali oleh sinyal SYN dari sumber yang menandai dimulainya percakapan TCP. Sinyal SYN tersebut dibalas oleh tujuan dengan mengirimkan sinyal yang menyatakan sinyal SYN telah diterima (SYN ACK). Sinyal SYN ACK dibalas oleh sumber dengan mengirimkan sinyal ACK. Percakapan awal ini disebut jabat tangan tiga arah (*three way handshake*).

Setelah *three way handshake* selesai dilakukan, barulah proses transfer data dapat dilakukan. Setiap segmen yang dikirim oleh pengirim selalu dibalas dengan sinyal ACK oleh penerima. Sinyal ACK menandakan bahwa segmen telah diterima dengan baik oleh penerima. Apabila pengirim tidak menerima sinyal ACK, maka dilakukan transmisi ulang oleh pengirim.

Setelah pengirim selesai mengirim data, sinyal FIN dikirimkan sebagai tanda untuk mengakhiri proses transfer data. Sinyal FIN dari pengirim dibalas oleh sinyal ACK dari penerima, disertai sinyal FIN dari penerima yang menandakan bahwa semua paket telah diterima dengan baik oleh penerima. Percakapan diakhiri dengan sinyal ACK dari pengirim. Ilustrasi percakapan antara pengirim dan penerima dalam proses transfer data pada TCP/IP ditunjukkan dalam Gambar 2.4 di bawah ini:

Gambar 2.4 Percakapan antara pengirim dan penerima pada proses transfer data

Performa jaringan TCP/IP ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain waktu tunda dan *throughput*. Waktu tunda adalah waktu yang diperlukan oleh sebuah pesan (data) untuk sampai ke tujuan dengan utuh. Waktu tunda diukur sejak bit pertama dikirim oleh sumber hingga bit terakhir diterima oleh tujuan. Waktu tunda terdiri atas empat komponen, yaitu waktu perambatan, waktu transmisi, waktu pemrosesan dan waktu antrian. Total waktu tunda merupakan penjumlahan empat komponen tersebut.

Throughput adalah kemampuan maksimal jaringan untuk mengirim data. Satuan *throughput* adalah bit per detik. *Throughput* berbeda dengan lebar pita (*bandwidth*) meskipun memiliki satuan yang sama. Sebuah jaringan dapat memiliki *bandwidth* X per detik, tetapi hanya memiliki *throughput* Y bit per detik dimana Y kurang dari X. Dengan kata lain, *bandwidth* adalah potensi kemampuan sebuah jaringan sedangkan *throughput* adalah kemampuan jaringan yang sebenarnya.

2.3 Delay Tolerant Network (DTN)

Delay Tolerant Network (DTN) merupakan suatu arsitektur dan protokol jaringan yang memungkinkan jaringan komunikasi dibangun di suatu lingkungan yang memiliki karakteristik delay yang panjang, tingkat loss yang tinggi, dan tingkat konektivitas yang rendah dengan cara menerapkan suatu metoda yang dinamakan *store and forward packet switching*. [5][6][7]

Berikut ini adalah beberapa asumsi yang terdapat pada arsitektur DTN :

- Menggunakan *variable length message* (tidak terbatas pada ukuran paket) sebagai abstraksi komunikasi untuk membantu meningkatkan skemampuan jaringan dalam hal membuat penjadwalan yang baik atau pemilihan *path* apabila dirasa memungkinkan.
- Menggunakan sintaks penamaan yang mendukung berbagai macam penamaan dan pengalamatan untuk meningkatkan operabilitas.
- Menggunakan penyimpanan dimana jaringan mendukung operasi *store and forward* pada *multipath* dan secara potensial memiliki rentang waktu yang lebih panjang (contohnya untuk mendukung berbagai operasi di dalam lingkungan yang banyak terdapat atau tidak terdapat *end-to-end path*) serta tidak terlalu mementingkan *end-to-end reliability*.
- Menyediakan mekanisme keamanan untuk melindungi infrastruktur dari penggunaan yang tidak sah dengan cara menghilangkan *traffic* secepat mungkin.

Metoda *store and forward* merupakan metode lamaserupa dengan yang digunakan pada jaringan pos. Dengan metode store and forward, keseluruhan pesan atau data dipindahkan terlebih dahulu dari satu node ke node yang lain hingga akhirnya sampai ke tujuan. Ilustrasi mekanisme *store and forward* ditunjukkan dalam Gambar 2.5.[5][8]

Gambar 2.5 Ilustrasi mekanisme *store-and-forward* pada DTN.

Sebuah node harus memiliki suatu media penyimpanan (seperti hard disk) yang dapat menyimpan keseluruhan data. Data dapat berada pada sebuah node dalam jangka waktu yang lama, berbeda dengan packet pada internet yang hanya akan tersimpan dalam sebuah router dalam hitungan milidetik atau mikrodetik.

Sebuah router DTN membutuhkan tempat penyimpanan karena beberapa alasan berikut:

- Jalur yang menghubungkan sebuah node dengan node yang lain mungkin tidak tersedia dalam waktu yang lama.
- Komunikasi mungkin tidak dapat berlangsung secara simetris, artinya, kecepatan sebuah node dalam mengirim dan menerima data mungkin saja tidak sama.

DTN mengimplementasikan metode store and forward message switching dengan menggunakan sebuah layer baru, yaitu *bundle layer*. Bundle layer menyimpan dan meneruskan keseluruhan bundle (atau sebuah fragmen saja) antara node-node yang berkomunikasi dengan DTN. Posisi bundle layer ditunjukkan dalam Gambar 2.6.[9][10]

Gambar 2.6 Bundle Layer DTN[11]

2.4 Custody Transfer dan Reliability

Arsitektur DTN mencakup dua tipe yang berbeda dari node-node routing pesan yaitu : *persistent* (P) dan *non-persistent* (NP). Node P diasumsikan mampu menampung sejumlah penyimpanan *persistent message*, yang tidak bisa dilakukan oleh node NP. Kecuali jika kedua node tersebut tidak mampu atau tidak mau menyimpan pesan tertentu, node P umumnya akan berpartisipasi dalam *custody transfer* dengan menggunakan protokol-protokol yang sesuai dari suatu wilayah tersebut. *Custody Transfer* mengacu kepada pengakuan pengiriman suatu pesan dari satu hop DTN ke hop yang lain terkait dengan tanggung

jawab pengiriman yang handal. *Custody Transfer* serupadengan memberikan tanggung jawab untuk memberikan surat pos kepada seseorang atau jasa yang menjanjikan (atau kontrak) dan sebagainya. Konsep *custody transfer* merupakan dasar dari arsitektur yang digunakan untuk memerangi tingkat kerugian yang berpotensi tinggi dan untuk meringankan kemungkinan node akhir yang miskin sumber daya dari tanggung jawab yang berkaitan dengan pemeliharaan keadaan koneksi end-to-end. Secara khusus, biasanya end-node tidak perlu menyimpan salinan data yang telah secara custodial ditransfer ke hop berikutnya pada DTN. Untuk node yang tetap bersikeras untuk melakukan acknowledgement end-to-end, “konfirmasi pengiriman” bisa diminta secara opsional, meskipun dalam bagaimana menanggapi situasi ini diserahkan kepada aplikasi yang meminta.

Gambar 2.7 Struktur dari DTN gateway dengan beberapa *convergence layer*, satu per protocol stack, menyediakan antarmuka umum untuk penjadwalan/pengiriman pesan.[7]

Gambar 2.8 Routing DTN

2.5 DTN 2

DTN2 adalah nama perangkat lunak yang mengimplementasikan protokol *Delay Tolerant Network (DTN)*. DTN2 berperan sebagai standar aplikasi DTN. DTN2 mengimplementasikan protokol DTN sesuai spesifikasi yang tercantum pada RFC 5050. DTN mengirimkan data dalam bentuk *bundle* yang mungkin bisa berukuran lebih besar dari besar paket yang umum pada jaringan IP. DTN2 dan IBR-DTN juga mendukung protokol *bundle security* untuk menyediakan fasilitas autentikasi pada bundle jika diperlukan. *Bundle* dapat dikirimkan melalui TCP/IP ataupun protokol lain. DTN2 juga menyediakan mekanisme *routing* sehingga *bundle* dapat dikirim baik secara langsung ke tujuan maupun melalui *router*. [7][12]

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Waktu pelaksanaan penelitian akan dilakukan selama 3 bulan, yaitu pada bulan juni sampai September 2017. Sedangkan lokasi penelitian dan pengujian akan dilakukan di Laboratorium Teknik Komputer Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sultan Syarif Kasim, sebelum nantinya diimplementasikan pada kawasan-kawasan yang membutuhkan layanan hasil penelitian ini.

3.2 Model Jaringan dan Sistem Layanan *Email*

Gambar 3.1. Konsep Kerja Sistem

Deskripsi umum model sistem, terpaparkan pada Gambar 3.1 diatas. Secara garis besar sistem dikelompokkan ke dalam sub bagian utama, yaitu DTN gateway, DTN mules, DTN outstation (*ekstrim environment*).DTN Gateway merupakan bagian node jaringan yang memiliki koneksi ke Internet Service Provider (ISP) yang menjembatani antara jaringan DTN dan internet global. Koneksi antara DTN Gateway dan DTN Outstation yang berada di kawasan ekstrim, dilakukan dengan DTN mules yang berupa router bergerak dan melakukan perjalanan antara jaringan, dalam hal ini adalah pejalan kaki dan motor ataupun perangkat mobile lainnya. Sedangkan, DTN Outstation adalah titik akses ke kawasan desa terpencil dimana semua berkas email akan dikirim atau diterima melalui node ini oleh pengguna DTN. Ketika pengguna DTN mengirimkan email. Maka, email akan disimpan di DTN Outstation sampai DTN mules berada dalam jangkauan akses poin-nya akan mengambil email dan mengirimkannya ke tujuan melalui DTN gateway. ketika email terikirim di DTN Outstation dan DTN mules tidak tersedia, maka email akan tetap disimpan di DTN Outstation untuk di kirim ataupun diterima pada hari berikutnya.

Mekanisme detail Gambar 3.1 diatas dapat dideskripsikan dengan mengasumsikan bahwa extreme environment tersebut merupakan daerah terpencil yang terletak ditengah hutan ataupun suatu kawasan di lembah dan di kelilingi oleh pegunungan. Jarak daerah terpencil-1 dengan daerah terpencil-2 diasumsikan berkisar antara ± 5 km dan masih berada dalam satu kawasan pemerintahan kecamatan. Diawali dengan Main server mengunduh setiap layanan email yang masuk di internet yang ditujukan oleh pengguna daerah terpencil tersebut. Hasil unduhan konten email pada layanan internet akan tersimpan di Main server yang kemudian akan di unduh oleh Server town melalui jaringan internet umum yang terkoneksi ISP. Isi konten layanan email yang diunduh oleh Server town akan disimpan, yang kemudian akan disebar luaskan dengan menggunakan DTN mules (DTN Router) yang bergerak dengan cara mengunduh dan kemudian ditujukan ke setiap server yang berada di tiap daerah terpencil.

Ketika *DTN mules*(DTN router) melewati suatu lokasi daerah terpencil dan tercakup dalam jaringan *wi-fi* di daerah tersebut, *DTN mules* akan mengirimkan data ke server daerah terpencil yang telah diunduh sebelumnya dari internet. Bersamaan dengan itu pula, server di daerah terpencil akan mengirimkan data ke *DTN mules* yang dibawa oleh kendaraan, berupa *email* dari pengguna daerah terpencil-1 yang ditujukan ke pengguna daerah terpencil lain dalam satu wilayah atau wilayah yang lainnya.

Jika suatu desa tujuan tidak terlewati atau telah terlewati oleh *DTN mules*, maka data *email* untuk daerah tersebut akan diteruskan dan diunggah ke *server town* untuk kemudian akan diunduh kembali oleh *DTN mules* lain pada waktu yang berbeda. Data *email* dari pengguna di suatu daerah terpencil yang ditujukan kepada pengguna layanan *email* di Internet akan diunggah ke *Server town* untuk kemudian diteruskan dan diunggah ke *Main Server*. *Email* dari pengguna di daerah terpencil yang ditujukan kepada pengguna layanan *email* di Internet diunggah oleh *Server town* ke *Main Server* melalui jaringan Internet umum yang terkoneksi *ISP*. *Email* dari pengguna di daerah terpencil-1 ataupun -2 yang ditujukan kepada pengguna lainnya di Internet akan diteruskan ke jaringan Internet sesuai dengan tujuan dari *email* tersebut.

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan Penelitian yang dilakukan adalah:

Gambar 3.2. Tahapan Penelitian

3.3.1 Studi Literatur

Pada tahap ini akan dilakukan studi literatur tentang TCP/IP, DTN,DTN2, topologi transmisi data, macam-macam algoritma routing, instruksi-instruksi linux yang dibutuhkan, serta *interface* pendukungnya. serta data yang diambil adalah kemampuan *server* DTN dalam menangani email yang masuk.

3.3.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Sebelum masuk ke tahap perancangan, perlu dilakukan analisa kebutuhan sistem. Proses ini penting dilakukan untuk memudahkan menginventarisir fitur yang dibutuhkan terkait perancangan. Pada Analisa kebutuhan sistem ini dikelompokkan kedalam dua Elemen Utama yang masing-masing adalah kebutuhan sistem dari layanan email menggunakan DTN dan kebutuhan system jaringan:

3.3.2.1 Kebutuhan Sistem Layanan email

Elemen yang digunakan dalam layanan email menggunakan jaringan DTN ini dapat dilihat pada Gambar 3.3 dibawah, dengan langkah-langkah seperti berikut:

1. Gmail merupakan Aplikasi email server untuk layanan internet global yang tentu tersedian aplikasi penerimaan dan pengiriman email. Setiap email dari pengguna yang terkoneksi jaringan internet Global akan diterima dan dikumpulkan oleh VPS. Kemudian dikelompokkan sesuai desa tujuan. Aplikasi kirim dan terima pada VPS difungsikan sebagai proses pengolahan setiap pengiriman dan penerimaan email yang masuk dari gmail maupun dari server kecamatan dan akan dikirimkan ke destinasi. Kemudian dikelompokkan dan disimpan sementara dalam bentuk *bundle-mail*.
2. Server Kecamatan merupakan server yang difungsikan sebagai tempat singgah sementara email dari jaringan internet global ataupun dari jaringan DTN desa sebelum nantinya didistribusikan ke tujuan dengan menggunakan Kurir DTN. Server kecamatan ini dilengkapi perangkat

komputer yang berfungsi sebagai *gateway* yang menghubungkan antara sistem DTN dengan sistem non-DTN. Perangkat ini dilengkapi dengan aplikasi penerimaan dan pengiriman email. Aplikasi penerimaan berfungsi sebagai proses penerimaan setiap *email* yang masuk dari masing-masing *outstation* atau desa melalui kurir yang menggunakan protokol DTN, sedangkan komunikasi antar server kecamatan ke server utama menggunakan metode *tunneling* SSH.

3. Kurir DTN merupakan kendaraan yang berfungsi sebagai DTN *router* untuk meneruskan data antara server kecamatan ke desa-desa menggunakan jaringan DTN. Kurir DTN ini nantinya akan secara otomatis terkoneksi dengan node-node DTN yang kemudian secara periodik setiap terjadi konektivitas akan mengambil paket berupa *bundle-mail* yang berada di server kecamatan ataupun di desa-desa.
4. Desa merupakan jaringan DTN *outstation* dimana computer yang difungsikan sebagai server email dengan aplikasi kirim dan terima email yang ditempatkan di desa untuk layanan masyarakat desa. Aplikasi kirim dan terima email ini difungsikan sebagai menangkap *bundle-mail* yang masuk ataupun yang akan dikirim dan berjalan pada backend sistem. Sedangkan untuk layanan interface email digunakan aplikasi *email clients* *quairrelmail*.

Gambar 3.3 Elemen penyusun layanan email menggunakan jaringan DTN

3.3.2.2 Kebutuhan Sistem Jaringan

Pada Kebutuhan Sistem Jaringan ini setiap perangkat dapat disesuaikan dengan kondisi daerah atau desa yang akan menggunakannya. Sehingga, biaya dalam pembuatan layanan *email* berbasis DTN ini akan relatif dapat di minimalisir. Sistem jaringan di bagi menjadi 2 bagian, yaitu pada sisi jaringan DTN dan Jaringan yang tidak menggunakan DTN. Seperti pada Gambar 3.4 berikut:

Gambar 3.4 Elemen Jaringan DTN Layanan Email

Elemen Penyusun Jaringan DTN adalah sebagai berikut :

1. Gmail berfungsi sebagai sarana penyedia aplikasi pengiriman email dari luar untuk pengguna diluar jaringan DTN.
2. VPS (Virtual private Server) berfungsi server utama dari jaringan DTN yang nantinya akan memberikan layanan email berupa manajemen email yang akan ditujukan dalam jaringan DTN ataupun ke internet global dalam hal ini Gmail.
3. Server Kecamatan berfungsi sebagai *gateway* antara sistem yang menggunakan jaringanTCP/IP dengan sistem dengan jaringan DTN. Komputer KPUD dilengkapi dengan perangkat *Wireless Outdoor CPE* yang diatur sebagai *wi-fi access point (wi-fi AP)* untuk menghubungkan Server Kecamatan dengan kurir DTN serta perangkat modem ADSL atau HSDPA untuk menghubungkan komputer Server Kecamatan ke komputer VPS melalui jaringan ISP dengan menggunakan metode *ssh tunneling*.
4. Kurir DTN dibangun menggunakan mikrokomputer odroid XU4, berfungsi sebagai DTN *router*. Kurir DTN dilengkapi dengan perangkat

komputer Server Router. Untuk perangkat koneksi, Kurir digital dilengkapi dengan perangkat *Wireless Outdoor CPE* yang diatur sebagai *DHCP client*.

5. *Access Point (AP)*, berfungsi untuk menghubungkan antara server computer tiap desa dengan router yang melewatinya.
6. Komputer Server Desa merupakan suatu perangkat komputer untuk mengolah dan mengelola email untuk masyarakat desa yang dilewati oleh kurir DTN. Untuk koneksi, Komputer Desa dilengkapi dengan perangkat *Wireless Outdoor CPE* sebagai *wi-fi AP* untuk menghubungkan Komputer Server Desa ke Access Point ke Server Router di kurir DTN dan juga dari Komputer Server Desa ke Pengguna masyarakat desa.

3.3.3 Perancangan Hardware

Perangkat keras pada jaringan DTN dibagi kedalam beberapa kelompok, yaitu pada server kecamatan, kurir DTN dan server desa. Pada perancangan hardware ini dilakukan untuk konfigurasi IP pada setiap komputer yang akan digunakan untuk membangun jaringan DTN.

- Pada tiap Perangkat komputer di masing-masing node DTN diatas menggunakan sistem operasi Linux Debian 7 yang dilengkapi perangkat lunak DTN2 dan perangkat lunak email server *storage server* untuk digunakan sebagai media penyimpanan data.
- *Router Outdoor CPE* untuk menghubungkan tiap node dalam jaringan DTN.
- Modem USB GPRS/HSDPA untuk koneksi ke jaringan internet global

Adapun konfigurasi IP dari jaringan DTN pada tiap node adalah sebagai berikut :

Gambar 3.5 Konfigurasi Jaringan DTN

Tabel 3.1 Konfigurasi IP tiap node jaringan DTN

Server Kecamatan	Kurir DTN	Server Desa
192.168.10.1 192.168.10.5	DHCP Client Mode	192.168.11.5

Keterangan :

Pada sisi server kecamatan IP di *setting* static dengan konfigurasi 192.168.10.1 yang akan digunakan untuk *gateway* yang terkoneksi dengan VPS dengan koneksi protocol TCP/IP. Sedangkan, IP 192.168.10.5 digunakan untuk konektivitas dalam jaringan DTN. Untuk Kurir DTN konfigurasi jaringan di *setting* sebagai DHCP *client* mode supaya mudah dalam autokoneksi ke masing-masing node nya.

Pada server desa di *setting* static dengan konfigurasi IP 192.168.11.5 dengan kelas yang berbeda dari server kecamatan. Karena, server desa ini disebut juga dengan (*outstation*) merupakan jaringan DTN tersendiri yang berada jauh di luar koneksi server kecamatan.

3.3.4 Perancangan Software

Pada bagian ini di bagi kedalam beberapa bagian perangkat lunak, yaitu :

3.3.4.1 Instalasi dan Konfigurasi DTN2

DTN2 merupakan aplikasi DTN yang berbasis unix yang dapat dijalankan pada Sistem Operasi Linux maupun windows. Pada penelitian ini OS yang digunakan adalah Debian 7. Konfigurasi DTN2 perlu dilakukan agar proses *routing* dalam jaringan DTN tidak mengalami *lost routing*. Sebelum melakukan konfigurasi Aplikasi DTN2 harus sudah diinstal terlebih dulu di OS linux sebelum di lakukan konfigurasi dengan perintah seperti berikut :

1. Melalui Terminal di di tiap OS Debian 7, ekstrak file `dtm-2.9.0.tgz.gz` dan `oasys-1.6.0.tgz` pada folder `/dtm2` dengan urutan perintah sebagai berikut.

```
postmail@kampos:~$ cd /dtm2
postmail@kampos:/dtm2$ sudo tar xzfv dtm-2.9.0.tgz.gz
postmail@kampos:/dtm2$ sudo tar xzfv oasys-1.6.0.tgz.gz
```

2. Instal oasys-1.6.0 dengan urutan perintah sebagai berikut.

```
postmail@kampos:~$ cd /dtn2/oasys-1.6.0
:~$ sudo ./configure
:~$ sudo make
:~$ sudo make install
```

Sebelum melanjutkan proses instalasi, lakukan modifikasi terhadap file SafeRange.h yang terdapat pada folder /dtn2/oasys-1.6.0/util/ Tambahkan baris berikut pada bagian deklarasi variabel (setelah baris 18) :

```
#ifndef size_t
#include <cstring>
#endif
```

Untuk modifikasi file SafeRange.h pada folder /dtn2/oasys-1.6.0/util/, dapat dilakukan dengan perintah sebagai berikut.

```
:~$ sudo nano /dtn2/oasys-1.6.0/util/SafeRange.h
```

Perintah nano akan menampilkan program text editor pada Debian 7. Setelah proses edit selesai, simpan file dengan menekan tombol **ctrl O** dilanjutkan dengan menekan **Enter** pada saat muncul pilihan untuk Save file kemudian **ctrl X**.

3. Instal dtn-2.9.0 dengan urutan perintah sebagai berikut.

```
:~$ cd /dtn2/dtn-2.9.0
:~$ sudo ./configure
:~$ sudo make
:~$ sudo make install
```

4. Buat folder /home/postmail/dtn dan /home/postmail/dtn/log_vps dengan perintah sebagai berikut.

```
:~$ mkdir /home/postmail/dtn
:~$ mkdir /home/postmail/dtn/log_vps
```

5. Salin file dtn.conf dari folder /dtn2/dtn-2.9.0/ ke folder /home/postmail/dtn dengan perintah sebagai berikut.


```
$ cp -p /dtn2/dtn-2.6.0/dtn.conf /home/postmail/dtn/
```

6. Salin file dtn.conf menjadi dtn.conf.ori untuk backup dengan perintah sebagai berikut.

```
$cp -p /home/postmail/dtn/dtn.conf  
/home/postmail/dtn/dtn.conf.ori
```

7. Setelah instalasi selesai, sesuaikan parameter pada file dtn.conf menjadi seperti berikut.

Pengaturan lokasi direktori payload

Ubah baris berikut

```
storage set payloadaddir $dbdir/bundles
```

Menjadi

```
storage set payloadaddir /home/postmail/dtn/bundles
```

Pengaturan lokasi direktori database db

Ubah baris berikut

```
storage set dbdir $dbdir/db
```

Menjadi

```
storage set dbdir /home/postmail/dtn/db
```

Pengaturan nama host local eid

Ubah baris berikut

```
route local_eid "dtn://[info hostname].dtn"
```

Menjadi

```
route local_eid "dtn://utama.kampoes.net"
```

Pengaturan jenis convergence layer interface dan local port

Ubah baris berikut

```
interface add tcp0 tcp
```

Menjadi

```
interface add tcp0 tcp local_port=4556
```

Pengaturan link dan alamat IP host/router

Setelah baris berikut

```
# link add link2 dtn2.dtnrg.org:1000 ONDEMAND tcp
```

Tambahkan

```
link add link1 router.kampoes.net:4556 ONDEMAND tcp
max_retry_interval=15
```

Pengaturan route host DTN yang terhubung ke jaringan DTN

Setelah baris berikut

```
# e.g route add dtn://host.domain/* tcp0
```

Tambahkan

```
route add dtn://*.kampoes.net/* link1
```

8. Inisiasi database pada program DTN2 dengan perintah sebagai berikut.

```
:~$/dtn2/dtn-2.6.0/daemon/dtnd -c /home/postmail/dtn/dtn.conf
--init-db
```

Jika proses inisialisasi berhasil, akan memberikan tampilan sebagai berikut.

```
:~$/dtn2/dtn-2.6.0/daemon/dtnd -c /home/postmail/dtn/dtn.conf
--init-db
[1178218919.248562 /dtnd notice] random seed is 248552
[1178218919.248660 /dtnd notice] DTN daemon starting up...
(pid 3268)
[1178218919.263195 /dtnd notice] initializing persistent data
store
[1178218919.263343 /dtn/storage notice] creating new database
directory /var/tmp/dtn/db
[1178218921.130742 /dtnd notice] closing persistent data
store
```

9. Salin file dtn.conf menjadi dtn_vps.conf dengan perintah sebagai berikut.

```
$cp -p /home/postmail/dtn/dtn.conf  
/home/postmail/dtn/dtn_vps.conf
```

Kemudian pada bagian akhir, tambahkan baris sebagai berikut.

```
proc rotate {} {  
    set date [ clock format [ clock seconds ] -format "%Y-%m-  
%d-%H-%M" ]  
    set new "/home/will/dtn/log_vps/vps.$date.log"  
    file rename "/home/will/dtn/log_vps/vps.log" $new  
    log rotate  
    after 3600000 rotate  
}  
Rotate
```

3.3.4.2 Program Kirim dan Terima Email(*Server Email*)

Program di buat dengan menggunakan Bahasa pemrograman *shell Bash* karena Sistem Operasi yang digunakan adalah berbasis linux (terlampir). Aplikasi ini berfungsi untuk mengintegrasikan antara aplikasi DTN2 dengan *e-mail server* yang akan dijalankan di *backend* system. Flowchart dari program aplikasi dapat di lihat pada Gambar 3.6 dibawah berikut ini:

Gambar 3.6 Flowchart Program Kirim dan Terima Email

3.3.5 Topology Jaringan

Pada penelitian ini, menggunakan topologi dengan metode flooding, yaitu pengirim dalam hal ini kurir DTN akan bergerak mengirimkan email ke jaringan (destinasi) yang tetap. Konsep dari topologi ini dapat dilihat pada Gambar 3.7 dibawah ini :

Gambar 3.7 Konsep Topologi dengan Metode *Flooding*

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Sistem

Implementasi dilakukan untuk menguji keberhasilan dari setiap aplikasipengiriman email yang telah dibuat dengan menggunakan Bahasapemrograman *shell bash* linux dan python. Hasil implementasi ditunjukkan pada Gambar 4.1 sampai Gambar 4.7 berikut ini :

4.1.1 Implementasi Integrasi Aplikasi DTN2 dengan API Python

Pada Terminal T1 di OS Debian uji program DTN2 dengan menjalankan perintah sebagai berikut.

```
:~$ /dtm2/dtm-2.9.0/daemon/dtnd -c /home/vps/dtm/dtm.conf
```

Jika berhasil, maka akan keluaran akan memberikan tampilan sebagai berikut.

```
postmail@utama:~$ sudo /dtm2/dtm-2.9.0/daemon/dtnd -c /home/postmail/dtm/dtm.conf
[sudo] password for postmail:
sudo: /dtm2/dtm-2.9.0/daemon/dtnd: command not found
postmail@utama:~$ sudo /dtm2/dtm-2.9.0/daemon/dtnd -c /home/postmail/dtm/dtm.conf
[1511549646.791443 /dtnd notice] random seed is 791156
[1511549646.791466 /dtnd notice] DTN daemon starting up... (pid 12409)
[1511549646.864497 /310 notice] Lines marked "310" are log lines added to make parsing
[1511549646.864559 /310 notice] the logs easier after extended tests. These were added for
[1511549646.864555 /310 notice] the summer 2010 IAC summer trial and are mainly new lines
[1511549646.864937 /310 notice] that allow tracing bundles across multiple hops.
[1511549646.867035 /310 notice] To extract these do the following...
[1511549646.867091 /310 notice]      grep "310 info" <dtnd-log-files> | grep -v grep | awk '{print $4,$5}' | sort -n
[1511549646.867806 /dtm/bundle/daemon notice] loading bundles from data store
[1511549646.868189 /dtm/registration warning] scheduling IMMEDIATE expiration for registration id 15: [creation_time 1510893032, expiration 3600, now 1511549646]
[1511549646.868379 /timer warning] timer thread running slow - timer is 63504868 msec late
utama dtnk [1511549646.798055 /dtm/bundle/payload/2 error] payload file /home/postmail/dtm/bundles/bundle_2.dat already exists: overwriting and retrying
[1511549646.801226 /dtm/bundle/payload/3 error] payload file /home/postmail/dtm/bundles/bundle_3.dat already exists: overwriting and retrying
[1511549646.802715 /dtm/bundle/daemon notice] got duplicate bundle: dtm://utama.kempes.net -> dtm://utama.kempes.net/dat creation 36486486.2

utama dtnk
```

Gambar 4.1 Uji Aplikasi DTN2

Kemudian pada Terminal T2, ketikkan perintah berikut ini untuk melakukan pengujian Program pendukung sebagai server mail DTN berbasis Python :

```
:~$python Python/pypop/test-swig-api2.py
```

Jika konfigurasi API Python telah berhasil, maka keluaran pada Terminal T2 akan memberikan tampilan sebagai berikut.

```

root@kali:~/utama-1# sudo python3/ppcp/test-swig-apl2.py
[send] password for postmail:
bundle is 1
creating a registration for a random eid string
created new registration -- id 16
unbinding registration
src is dtm://utama.kampoes.net/src dst is dtm://utama.kampoes.net/dst
created new registration -- id 16pid
sending a bundle in memory...
bundle id: 0d49a5d4-bundle id: proxy of <Swig Object of type 'dtm_bundle_id *' at 0x96769b0>
source: dtm://utama.kampoes.net/src
creation_secs: 564564564
creation_epoch: 0
receiving a bundle in memory...
bundle:
source: dtm://utama.kampoes.net/src
dest: dtm://utama.kampoes.net/dst
ephysrc: dtmname
priority: 0
dopts: 0
expiration: 30
creation_secs: 564564564
creation_epoch: 0
payload: /tmp/bundlePayload_0p4fZO
payload len: 26
src src timeout:
operation timed out
testing expiration status report
lifetime expired
testing poll
should be a poll timeout [1] [1]
should be read ready [3] [1]
should timeout twice:
operation timed out
operation timed out
postmail@utama:~$

```

Gambar 4.2 Uji Integrasi Python

4.1.2 Pengujian program aplikasi *server email*

Aplikasi server email ini merupakan aplikasi untuk mengirim dan menerima setiap email yang kemudian dimasukkan ke dalam *bundle* DTN. Adapun implementasinya dilakukan dengan cara membuka aplikasi Terminal T1 pada Debian 7. Kemudian jalankan program aplikasi Email Server dengan perintah sebagai berikut.

```
kampoes@desa01:~$ sudo sh mulai.sh
```

Jika program aplikasi Email Server berhasil dijalankan, Terminal T1 akan memberikan tampilan seperti Gambar 4.3 sebagai berikut.

```

File Edit View Search Terminal Help
kompos@kali:~/Desktop$ cd /tmp/
File: Mengabungkan file defrar email baru [ehrv.txt dan eb.txt] dan email baru [el.txt] menjadi file el.txt
Kirim: File /home/kompos/.dotfiles/ehrv.txt sudah dihapus
Kirim: File /home/kompos/.dotfiles/eb.txt sudah dihapus
Kirim: File /home/kompos/.dotfiles/al.txt sudah ada
Kirim: Menyekel file email baru (eb.txt) yang tidak ada di email baru (el.txt) pada file el.txt
Kirim: File /home/kompos/.dotfiles/al.txt sudah ada
Kirim: File /home/kompos/.dotfiles/al.txt sudah dihapus
Kirim: file sudah [150208930.R001019P0301].desall_kompos.net,S-764
Kirim: Mengirim email baru [ehrv.txt dan eb.txt] ke kompos@kali.com
[... connection to local IP domain ...]
Source id: [http://desall_kompos.net/dtncp/recv?file=/150208930.R001019P0301].desall_kompos.net,S-764
Test id: [http://kecamatan.kompos.net/dtncp/recv?file=/150208930.R001019P0301].desall_kompos.net,S-764
Register success, ready!
Kirim: [http://kecamatan.kompos.net/dtncp/recv?file=/150208930.R001019P0301].desall_kompos.net,S-764
Kirim: Menyampaikan email [150208930.R001019P0301].desall_kompos.net,S-764 ke folder backup/ dan tmp/
Kirim: Menambahkan data email yang sudah dikirim pada file el.txt
Kirim: Total Lema = 6
Kirim: Total Lema = 8
Kirim: Isi file total.txt sudah ok
Kirim: Mengirim email /home/kompos/.dotfiles/ehrv.txt ke [http://150208930.R001019P0301].desall_kompos.net,S-764
Kirim: buatkan email yang dikirim sudah ok
Kirim: Total data pada folder /home/kompos/.dotfiles/kecamatan.kompos.net
File /home/kompos/.dotfiles/ehrv.txt.txt ada
Total pada folder /home/kompos/.dotfiles/ehrv.txt.txt sudah dihapus
Total pada folder /home/kompos/.dotfiles/ehrv.txt.txt sudah dihapus
Tidak ada email baru pada folder /home/kompos/.dotfiles/kecamatan.kompos.net
Menambahkan file htdb jog ke folder /home/kompos/.dotfiles/
Lema: stat /home/kompos/.dotfiles/kecamatan.kompos.net/: No such file or directory
Lema: stat /home/kompos/.dotfiles/kecamatan.kompos.net/: No such file or directory
Lema: stat /home/kompos/.dotfiles/kecamatan.kompos.net/: No such file or directory
Lema: stat /home/kompos/.dotfiles/kecamatan.kompos.net/: No such file or directory
Lema: stat /home/kompos/.dotfiles/kecamatan.kompos.net/: No such file or directory
Lema: stat /home/kompos/.dotfiles/kecamatan.kompos.net/: No such file or directory
Lema: stat /home/kompos/.dotfiles/kecamatan.kompos.net/: No such file or directory
Kirim: file total.txt sudah ada
Kirim: file total.txt sudah ada
Kirim: File /home/kompos/.dotfiles/total.txt.txt sudah dihapus

```

Gambar 4.3 Tampilan Aplikasi *Server Email*

Seperti yang terlihat pada kotak berwarna merah diatas, bahwa setiap email yang diterima ataupun dikirim akan di tangkap oleh program aplikasi *server email* yang kemudian disimpan dalam bentuk *bundle* seperti pada Gambar 4.4 dibawah ini. Sebelum nantinya di teruskan ke setiap alamat tujuan oleh kurir DTN.

Gambar 4.4 Tampilan Email yang ter-Bundle

4.1.3 Pengujian Aplikasi Squirrelmail

Pada pengujian *squirrelmail* ini dilakukan dengan mengetikkan alamat domain di *browser* yang sudah di setting menggunakan *bind*, yaitu :

<http://desa01.kampoes.net/squirrelmail>

maka akan tampil aplikasi *squirrelmail* seperti pada Gambar 4.3 berikut yang akan digunakan sebagai sarana interface pengiriman dan penerimaan email pada sisi user.

Gambar 4.5 Squirrelmail

Setiap email yang terkirim akan terlihat seperti berikut.

Gambar 4.6 Tampilan email yang diterima oleh user melalui jaringan DTN

4.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem layanan *email* dilakukan dengan metode *flooding*, sebagai berikut :

Gambar 4.7 Pengujian dengan metode *flooding*

Dilakukan dengan memodelkan beberapa komputer yang telah dikonfigurasi dengan perangkat lunak DTN2. Pengujian dilakukan untuk menganalisis kinerja router DTN sebagai kurir dalam transmisi data dan *realibilitas* paket email yang terkirim. DTN -*mule* (router DTN) yang berfungsi sebagai pembawa paket

bundled dari email sangat berperan penting dalam transmisi data. Sehingga, memerlukan kajian untuk mendapatkan efisiensi penggunaan router dalam sistem layanan *email* yang berada dalam jaringan berbasis *delay tolerant network (DTN)* ini.

Pengujian dilakukan dengan scenario *flooding*, seperti pada Gambar 4.7 diatas:

1. Pengirim akan mengirim file dari node A ke node B.
2. Pertama Sender akan terkoneksi dengan jaringan A.
3. Setelah 20 detik, sender berganti terkoneksi ke jaringan B, dan setelah 20 detik ganti ke jaringan C, dan balik ke A, dan berulang setiap 20 detik sampai file terkirim ke node yang berada di jaringan D.

Hasil pengujian dapat di lihat pada table berikut ini :

Tabel 4.1 Pengujian Bundle Email

Uji ke -	Data Email ter-Bundle (kB)	Flooding (time)
1	4.1	0:01:43
2	5.6	0:01:57
3	8.0	0:02:37
4	10.8	0:03:45
5	24.1	0:02:32
6	0	0:00:00
7	0	0:00:00

Grafik dari table diatas dapat dihasilkan seperti berikut.

Gambar 4.8 Grafik ukuran email terhadap waktu

Dari data diatas dapat dilihat bahwa metode *flooding* dapat diterapkan pada ketiga tipe konfigurasi jaringan (Fix, Dynamic, dan Desa), jika sebuah node menggunakan metode ini maka *bundle* email yang akan dikirimkan ke tujuan akan dibroadcast ke semua node yang dikenalnya, sehingga setiap node yang dikenalnya harus mampu menampung data setiap kali proses transfer. Hal ini juga harus didukung dengan peralatan dalam transfer data yang memadai.

BAB V

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Dengan menggunakan konsep DTN, dapat dibangun jaringan layanan internet untuk layanan surat elektronik (email) di desa daerah terpencil, jaringan selular HSDPA, dan jaringan WiFi, tanpa memerlukan pembangunan infrastruktur khusus serta dengan biaya yang lebih murah jika dibandingkan dengan menggunakan layanan komunikasi satelit.
2. Sistem sudah mampu untuk menangkap *email* menggunakan protocol jaringan DTN.
3. Program API Python yang di gunakan untuk integrasi DTN2 dengan server email masih sering mengalami kegagalan (*error*). Sehingga, mengakibatkan masih sering terjadi dalam proses *bundling* setiap email yang akan dikirim ataupun di terima.
4. Perangkat pendukung jaringan yang digunakan telah tersedia dipasaran sehingga model jaringan layanan yang telah diuraikan pada makalah ini dapat mulai diterapkan untuk desa daerah terpencil di Indonesia.
5. Metode *Flooding* setiap *bundle* email yang akan dikirimkan ke tujuan akan dibroadcast ke semua node yang dikenalnya, sehingga setiap node yang dikenalnya harus mampu menampung data setiap kali proses transfer.
6. Dengan pemilihan jenis perangkat serta konfigurasi perangkat WiFi yang tepat, jangkauan perangkat WiFi di desa dapat disesuaikan dengan kondisi geografis dari desa tersebut sehingga jaringan layanan email dan news portal menggunakan konsep DTN dapat diterapkan di berbagai desa yang memiliki kondisi geografis yang berbeda-beda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Kominfo, "Pengguna Internet Di indonesia 2016," 2016. [Online]. Available: <http://statistik.kominfo.go.id/site/data?idtree=424&iddoc=1516>. [Accessed: 20-Mar-2017].
- [2] Wikipedia, "Daftar Pulau di Indonesia," 2015. [Online]. Available: https://id.wikipedia.org/wiki/Daftar_pulau_di_Indo. [Accessed: 20-Mar-2017].
- [3] K. Dewi, "Sejarah dan Perkembangan Email," 2015. .
- [4] Wikipedia, "Surat Elektronik," 2016. [Online]. Available: https://id.wikipedia.org/wiki/Surat_elektronik. [Accessed: 20-Mar-2017].
- [5] E. M. Husni and A. R. Sumarmo, "Delay Tolerant Network utilizing train for news portal and email services," *Proceeding 3rd Int. Conf. Inf. Commun. Technol. Moslem World ICT Connect. Cult. ICT4M 2010*, 2010.
- [6] L. Gao, S. Yu, T. H. Luan, and W. Zhou, *Delay Tolerant Networks*. 2015.
- [7] Y. Ratna, W. Program, T. Informasi, and U. Brawijaya, "Digital Repository Materi Pembelajaran Bagi Daerah Tertinggal Berbasis Delay Tolerant Network (DTN)," pp. 1–7, 2013.
- [8] E. M. Husni and A. R. Sumarmo, "Designing a DTN-based Network for Delivering News Portal and Email Services to Remote Villages by Utilizing Train as a DTN Router," pp. 1–6.
- [9] L. Amalia *et al.*, "Penerapan Delay Tolerant Network (DTN) untuk Sistem Konsultasi Kesehatan Jarak Jauh Berbasis Web," pp. 1–8, 2013.
- [10] J. J. P. C. Rodrigues, *Advances in Delay- tolerant Networks (DTNs)*, Woodhead P. elsevier, 2015.
- [11] J. Waworundeng, "Perancangan Aplikasi Telemedika Dan Mekanisme Pengiriman Data Melalui Email Dalam Delay Tolerant Networks," 2011.
- [12] Git-hub, "IBR-DTN," 2015. [Online]. Available: <https://github.com/ibrdtm/ibrdtm/wiki>. [Accessed: 20-Mar-2017].

BIODATA

Oktaf Brilliant Kharisma, ST., MT. Saat ini sedang menjadi seorang Dosen Tetap PNS pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sultan Syarif Kasim Riau untuk jurusan Teknik Elektro. Sebelumnya pernah mengajar sebagai dosen Luar Biasa di Teknik Elektro pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung pada tahun 2014-2015. Pendidikan terakhir yang diperoleh adalah Master Teknik dari Institut Teknolgi Bandung pada tahun 2014 pada jurusan Teknik elektro bidang keilmuan Teknik computer. Bidang keahliannya saat ini adalah system embedded , beliau juga tertarik dibidang elektronika dan robotika. Selain itu, beliau juga sedang melakukan riset tentang pengembangan komunikasi DTN untuk satelit nano dibidang kemaritiman.

LAMPIRAN A

A. Infrastruktur Jaringan DTN

Gambar Komputer Server Desa

Gambar Kurir DTN

Gambar Server Kecamatan

Gambar Komputer Server Kecamatan

LAMPIRAN B

Source Code Program

Listing Program Kirim.sh

```
#!/bin/bash
#kirim.sh

function hapus {
    if [ -e $1/$2 ]; then
        echo " Kirim: File $1/$2 ada!"
        rm $1/$2
        echo " Kirim: File $1/$2 sudah dihapus!"
    else
        echo " Kirim: File $1/$2 sudah tidak ada!"
    fi
}

function kosong {
    if [ -e $1/$2 ]; then
        echo " Kirim: File $1/$2 sudah ada!"
    else
        touch $1/$2
        echo " Kirim: File $1/$2 tidak ada, membuat file kosong
$1/$2!"
    fi
}

function kirim {
    # total pada isi folder $1
    echo " Kirim: Mengambil data total pada folder $1"
    kirim=/home/sekolah/dtn/kirim
    stasiun=dtn://daerah.edusekolah.net

    if [ -e $kirim/totalel.txt ]; then
        echo " Kirim: File totalel.txt sudah ada!"
        totalel=$(cat $kirim/totalel.txt)
        if [ -z "$totalel" ]; then
            echo 0 > $kirim/totalel.txt
        fi
    else
        echo 0 > $kirim/totalel.txt
        echo " Kirim: File totalel.txt tidak ada, membuat file
totalel.txt yang berisi 0!"
    fi

    fileku="totaleb.txt"
    hapus $kirim $fileku
    ls -l $1 | head -n 1 | awk '{ print $2 }' >
$kirim/totaleb.txt

    totalel=$(cat $kirim/totalel.txt)
```

```

    totaleb=$(cat $kirim/totaleb.txt)
    echo " Kirim: Total pada folder $1 adalah $totaleb dan
total lama adalah $totalel."

    if [ "$totaleb" -ne 0 ]&& [ "$totaleb" -ne "$totalel" ];
then
        # mencek apakah nilai totaleb < totalel, yang artinya
isi folder /home/sekolah/maildir/dtnout/new/ direset
        if [ "$totaleb" -lt "$totalel" ]; then
            rm $kirim/totalel.txt
            echo 0 > $kirim/totalel.txt
        fi

        # membuat daftar file email baru pada folder
/home/sekolah/maildir/dtnout/new/
        echo " Kirim: Membuat daftar file email baru pada
folder $1"
        fileku="eb.txt"
        hapus $kirim $fileku
        ls -tr $1 > $kirim/eb.txt
        cat $kirim/eb.txt

        # menghitung jumlah file email pada
/home/sekolah/maildir/dtnout/new/
        echo " Kirim: Menghitung jumlah file email pada folder
$1"
        fileku="ebnr.txt"
        hapus $kirim $fileku
        cat $kirim/eb.txt | awk '{ max_nr = NR };END{
print(max_nr) }' > $kirim/ebnr.txt

        # menggabungkan file daftar email baru (ebnr.txt dan
eb.txt) dan email lama (el.txt) menjadi file eg.txt
        echo " Kirim: Menggabungkan file daftar email baru
(ebnr.txt dan eb.txt) dan email lama (el.txt) menjadi file
eg.txt"
        fileku="eg.txt"
        hapus $kirim $fileku
        fileku="el.txt"
        kosong $kirim $fileku
        cat $kirim/ebnr.txt $kirim/eb.txt $kirim/el.txt >
$kirim/eg.txt

        # menyeleksi file daftar email baru yang tidak ada di
email lama pada file eg.txt
        echo " Kirim: Menyeleksi file email baru (eb.txt) yang
tidak ada di email lama (el.txt) pada file eg.txt"
        fileku="ell.txt"
        hapus $kirim $fileku
        cat $kirim/eg.txt | awk '{ email[NR] = $1 ; max_nr = NR
};END{ i = email[1] + 2 ; for(j = 2; j < i; j++){ s = 0 ;

```

```

for(k = i; k <= max_nr; k++){ if(email[j] == email[k]){ s =
1 } } ; if(s == 0){ print email[j] "\n" } } }' >
$kirim/ell.txt
sleep 2

i=0
for eb in `cat $kirim/ell.txt`; do
# mengirim email baru ke daerah
echo " Kirim: Nama file adalah $eb"
echo " Kirim: Mengirim email baru ke $stasiun"
/dtn2/dtn-2.6.0/apps/dtnncp/dtnncp --expiration
604800 $1/$eb $stasiun

echo " Kirim: Menyalin email baru $eb ke folder
backup/ dan tmp/"
cp -p $1/$eb /home/sekolah/dtn/backup/
cp -p $1/$eb $kirim/tmp/

echo " Kirim: Menambahkan data email yang sudah
dikirim pada file el.txt"
echo $eb >> $kirim/el.txt

echo " Kirim: Menambah total yang sudah terkirim."
tambah=$(ls -l $kirim/tmp/ | grep total | awk '{
print $2 }')
echo " Kirim: Penambahan = $tambah"
totalel=$(cat $kirim/totalel.txt)
echo " Kirim: Total lama = $totalel"
rm $kirim/totalel.txt
echo $(( $totalel + $tambah )) > $kirim/totalel.txt
echo -n " Kirim: Isi file totalel.txt adalah " ;
cat $kirim/totalel.txt
echo " Kirim: Menghapus email $kirim/tmp/$eb"
rm $kirim/tmp/$eb
let "i += 1"
done

echo " Kirim: Jumlah email yang dikirim adalah $i."
else
echo " Kirim: Tidak ada file email baru di folder $1!"
fi
}

while [ true ]; do
# Memproses email baru pada folder
/home/sekolah/maildir/dtnout/new/
maildirdtnoutnew=/home/sekolah/maildir/dtnout/new
kirim $maildirdtnoutnew
sleep 2
done
exit 0

```

Listing Program Terima.sh

```
#!/bin/bash
#terima.sh

function hapus {
    if [ -e $1/$2 ]; then
        echo File $1/$2 ada!
        rm $1/$2
        echo File $1/$2 sudah dihapus!
    else
        echo File $1/$2 sudah tidak ada!
    fi
}

function terima {
    # total pada isi folder $1
    echo Mengambil data total pada folder $1
    terima=/home/sekolah/dtn/terima
    fileku="total.txt"
    hapus $terima $fileku
    ls -l $1 | head -n 1 | awk '{ print $2 }' >
$terima/total.txt

    total=$(cat $terima/total.txt)
    echo Total pada folder $1 adalah $total.
    hostlocal=$(hostname -f)
    if [ "$total" -ne 0 ]; then
        # mencatat sebuah email baru pada folder $1
        echo Mencatat sebuah email baru pada folder $1
        fileku="emailbaru.txt"
        hapus $terima $fileku
        echo ls -lt $1 | tail -n 1 | awk '{ print $8 }'
        ls -lt $1 | tail -n 1 | awk '{ print $8 }' >
$terima/emailbaru.txt
        emailbaru=$(cat $terima/emailbaru.txt)
        echo Nama email baru adalah $emailbaru

        # memeriksa domain/host tujuan email baru
        fileku="emailhost.txt"
        hapus $terima $fileku
        cat $1/$emailbaru | grep X-DTN-rcpts | head -n 1 | awk
-F"@ " '{ print $2 }' > $terima/emailhost.txt
        emailhost=$(cat $terima/emailhost.txt)
        echo Domain/host tujuan email baru adalah $emailhost

        if [ "$emailhost" == "$hostlocal" ]; then
            # mengumpulkan data nama email, penerima email, dan
            Message-Id
        fi
    fi
}
```

```

        # awalnya disimpan terpisah setiap baris di
        emaildata.txt kemudian digabung menjadi satu baris di
        emaildata1.txt
        fileku="emaildata.txt"
        hapus $sterima $fileku
        echo $emailbaru > $sterima/emaildata.txt
        cat $1/$emailbaru | grep X-DTN-rcpts | head -n 1 |
awk '{ print $2 }' | awk -F"@" '{ print $1 }' >>
$sterima/emaildata.txt
        cat $1/$emailbaru | grep -i "Message-Id: <" | head -
n 1 | awk '{ print $2 }' | awk -F"<" '{ print $2 }' | awk -
F"@" '{ print $1 }' >> $sterima/emaildata.txt

        fileku="emaildata1.txt"
        hapus $sterima $fileku
        cat $sterima/emaildata.txt | awk '{ data[NR]=$1
};END{ print data[1] ";" data[2] ";" data[3] }' >
$sterima/emaildata1.txt
        emailbaru=$(cat $sterima/emaildata1.txt)
        echo Data email baru adalah $emailbaru

s=0
        emailbarunama=$(echo $emailbaru | awk -F";" '{ print
$1 }')
        emailbarupenerima=$(echo $emailbaru | awk -F";" '{
print $2 }')
        emailbaruId=$(echo $emailbaru | awk -F";" '{ print
$3 }')

        # memeriksa isi file emaillama.txt
        if [ ! -e $sterima/emaillama.txt ]; then
            touch $sterima/emaillama.txt
        fi
        emaillama=$(cat $sterima/emaillama.txt)
        if [ -n "$emaillama" ]; then
            # membandingkan nama email, nama penerima, dan
Message-Id email baru terhadap email lama
            for emaillama in `cat $sterima/emaillama.txt`; do
                # membandingkan nama email baru terhadap
email lama
                echo Membandingkan nama email baru terhadap
email lama.
                emaillamanama=$(echo $emaillama | awk -F";"
'{ print $1 }')
                if [ "$emailbarunama" != "$emaillamanama" ];
then
                    # membandingkan Message-Id email baru
terhadap email lama
                    echo Membandingkan Message-Id email baru
terhadap email lama.

```

```

                                emaillamaId=$(echo $emaillama | awk -F";"
'{ print $3 }')
                                if [ "$emailbaruId" == "$emaillamaId" ];
then
                                # membandingkan penerima email baru
terhadap email lama
                                echo Membandingkan penerima email baru
terhadap email lama.
                                emaillamapenerima=$(echo $emaillama |
awk -F";" '{ print $2 }')
                                if [ "$emailbarupenerima" ==
"$emaillamapenerima" ]; then
                                echo Message-Id dan penerima email
baru sama dengan email lama!
                                s=1
                                fi
                                fi
                                else
                                echo Nama email baru sama dengan email
lama!
                                s=1
                                fi
                                done
                                fi
                                if [ "$s" -eq 0 ]; then
                                echo Menyalin email baru $emailbarunama ke folder
/home/sekolah/dtn/backup/
                                cp -p $1/$emailbarunama /home/sekolah/dtn/backup/
                                echo Memindahkan email baru $emailbarunama
dikirim ke penerima yang berhak yaitu $emailbarupenerima.
                                mv $1/$emailbarunama
/home/$emailbarupenerima/maildir/dtnin/new/
                                echo Mengubah kepemilikan dan mode email baru
$emailbarunama
                                chown $emailbarupenerima.$emailbarupenerima
/home/$emailbarupenerima/maildir/dtnin/new/$emailbarunama
                                chmod 600
/home/$emailbarupenerima/maildir/dtnin/new/$emailbarunama
                                echo Menambahkan data email baru $emailbarunama
pada $terima/emaillama.txt
                                echo $emailbaru >> $terima/emaillama.txt
                                else
                                echo -e Nama atau '\x28'Message-Id dan
penerima'\x29' email baru $emailbarunama ada yang sama
dengan email lama!
                                echo Memindahkan email baru $emailbarunama ke
folder /home/sekolah/dtn/backup/
                                mv $1/$emailbarunama /home/sekolah/dtn/backup/
                                fi
                                else

```



```

        echo Domain/host email baru tidak sama dengan
domain/host local!
        echo Memindahkan email baru ke $terima/backup/
        mv $1/$(cat $terima/emailbaru.txt) $terima/backup/
    fi
else
    echo Tidak ada email baru pada folder $1!
fi
}
function copyfile {
    echo Mengambil files data pada folder wilayah $1
}

while [ true ]; do
    # Memproses email baru pada folder
/home/sekolah/maildir/dtnin/new/
    maildirdtninnew=/home/sekolah/maildir/dtnin/new
    terima $maildirdtninnew

    sleep 5

    # Memproses email baru pada folder
/home/sekolah/dtn/terima/daerah.edusekolah.net/
    stasiun=/home/sekolah/dtn/terima/daerah.edusekolah.net
    terima $stasiun
    echo "Memindahkan file htm dan jpg ke folder
/var/www/news"
    mv $stasiun/*.htm /var/www/berita
    mv $stasiun/*.jpg /var/www/berita
    sudo mv $stasiun/*.pdf /var/www/pdf
    sudo mv $stasiun/*.doc /var/www/doc
    sudo mv $stasiun/*.flv /var/www/movie
    sudo mv $stasiun/*.wma /var/www/movie
    sudo mv $stasiun/*.mp3 /var/www/music
    sudo mv $stasiun/*.zip /var/www/zip
    sudo mv $stasiun/*.jpeg /var/www/gambar
    sleep 5

    # Memproses email baru pada folder
/home/sekolah/dtn/terima/kurir1.edusekolah.net/
    kereta=/home/sekolah/dtn/terima/kurir1.edusekolah.net
    # echo "Memindahkan file htm dan jpg ke folder
/var/www/news"
    # mv $kereta/*.htm /var/www/news
    # mv $kereta/*.jpg /var/www/news
    terima $kereta
    sleep 5

# Memproses file baru pada folder
/home/sekolah/dtn/terima/desa12.edusekolah.net/
    filenode=/home/sekolah/dtn/terima/desa12.edusekolah.net

```

```
copyfile $filenode
echo "Memindahkan file node ke folder /var/www/"

sudo mv $stasiun/*pdf /var/www/pdf
sudo mv $stasiun/*doc /var/www/doc
sudo mv $stasiun/*flv /var/www/movie
sudo mv $stasiun/*wma /var/www/movie
sudo mv $stasiun/*mp3 /var/www/music
sudo mv $stasiun/*zip /var/www/zip
sudo mv $filenode/*png /var/www/gambar
sudo mv $stasiun/*jpeg /var/www/gambar
done

exit 0
```

Listing Program Socketserver.py

```
"""Generic socket server classes.
```

```
This module tries to capture the various aspects of defining
a server:
```

```
For socket-based servers:
```

```
- address family:
    - AF_INET{,6}: IP (Internet Protocol) sockets
  (default)
    - AF_UNIX: Unix domain sockets
    - others, e.g. AF_DECNET are conceivable (see
<socket.h>
- socket type:
    - SOCK_STREAM (reliable stream, e.g. TCP)
    - SOCK_DGRAM (datagrams, e.g. UDP)
```

```
For request-based servers (including socket-based):
```

```
- client address verification before further looking at the
request
    (This is actually a hook for any processing that
needs to look
    at the request before anything else, e.g. logging)
- how to handle multiple requests:
    - synchronous (one request is handled at a time)
    - forking (each request is handled by a new process)
    - threading (each request is handled by a new
thread)
```

```
The classes in this module favor the server type that is
simplest to
write: a synchronous TCP/IP server. This is bad class
design, but
save some typing. (There's also the issue that a deep class
hierarchy
slows down method lookups.)
```

```
There are five classes in an inheritance diagram, four of
which represent
synchronous servers of four types:
```

Note that UnixDatagramServer derives from UDPServer, not from UnixStreamServer -- the only difference between an IP and a Unix stream server is the address family, which is simply repeated in both unix server classes.

Forking and threading versions of each type of server can be created using the ForkingMixIn and ThreadingMixIn mix-in classes. For instance, a threading UDP server class is created as follows:

```
class ThreadingUDPServer(ThreadingMixIn, UDPServer):
    pass
```

The Mix-in class must come first, since it overrides a method defined in UDPServer! Setting the various member variables also changes the behavior of the underlying server mechanism.

To implement a service, you must derive a class from BaseRequestHandler and redefine its handle() method. You can then run various versions of the service by combining one of the server classes with your request handler class.

The request handler class must be different for datagram or stream services. This can be hidden by using the request handler subclasses StreamRequestHandler or DatagramRequestHandler.

Of course, you still have to use your head!

For instance, it makes no sense to use a forking server if the service contains state in memory that can be modified by requests (since the modifications in the child process would never reach the initial state

kept in the parent process and passed to each child). In this case, you can use a threading server, but you will probably have to use locks to avoid two requests that come in nearly simultaneously to apply conflicting changes to the server state.

On the other hand, if you are building e.g. an HTTP server, where all data is stored externally (e.g. in the file system), a synchronous class will essentially render the service "deaf" while one request is being handled -- which may be for a very long time if a client is slow to reqd all the data it has requested. Here a threading or forking server is appropriate.

In some cases, it may be appropriate to process part of a request synchronously, but to finish processing in a forked child depending on the request data. This can be implemented by using a synchronous server and doing an explicit fork in the request handler class handle() method.

Another approach to handling multiple simultaneous requests in an environment that supports neither threads nor fork (or where these are too expensive or inappropriate for the service) is to maintain an explicit table of partially finished requests and to use select() to decide which request to work on next (or whether to handle a new incoming request). This is particularly important for stream services where each client can potentially be connected for a long time (if threads or subprocesses cannot be used).

Future work:

- Standard classes for Sun RPC (which uses either UDP or TCP)
- Standard mix-in classes to implement various authentication

- and encryption schemes
- Standard framework for select-based multiplexing

XXX Open problems:

- What to do with out-of-band data?

BaseServer:

- split generic "request" functionality out into BaseServer class.

Copyright (C) 2000 Luke Kenneth Casson Leighton
<lkcl@samba.org>

example: read entries from a SQL database (requires overriding
get_request() to return a table entry from the database).
entry is processed by a RequestHandlerClass.

"""

Author of the BaseServer patch: Luke Kenneth Casson
Leighton

XXX Warning!

There is a test suite for this module, but it cannot be
run by the

standard regression test.

To run it manually, run Lib/test/test_socketserver.py.

__version__ = "0.4"

import socket

import select

import sys

import os

try:

import threading

except ImportError:

import dummy_threading as threading

__all__ =

["TCPServer", "UDPServer", "ForkingUDPServer", "ForkingTCPServe
r",

"ThreadingUDPServer", "ThreadingTCPServer", "BaseRequestHandle
r",

"StreamRequestHandler", "DatagramRequestHandler",

"ThreadingMixIn", "ForkingMixIn"]

if hasattr(socket, "AF_UNIX"):

__all__.extend(["UnixStreamServer", "UnixDatagramServer",
"ThreadingUnixStreamServer",

```

        "ThreadingUnixDatagramServer"]])

class BaseServer:

    """Base class for server classes.

    Methods for the caller:

    - __init__(server_address, RequestHandlerClass)
    - serve_forever(poll_interval=0.5)
    - shutdown()
    - handle_request() # if you do not use serve_forever()
    - fileno() -> int # for select()

    Methods that may be overridden:

    - server_bind()
    - server_activate()
    - get_request() -> request, client_address
    - handle_timeout()
    - verify_request(request, client_address)
    - server_close()
    - process_request(request, client_address)
    - close_request(request)
    - handle_error()

    Methods for derived classes:

    - finish_request(request, client_address)

    Class variables that may be overridden by derived
    classes or
    instances:

    - timeout
    - address_family
    - socket_type
    - allow_reuse_address

    Instance variables:

    - RequestHandlerClass
    - socket

    """

    timeout = None

    def __init__(self, server_address, RequestHandlerClass):
        """Constructor. May be extended, do not
        override."""

```

```

self.server_address = server_address
self.RequestHandlerClass = RequestHandlerClass
self.__is_shut_down = threading.Event()
self.__serving = False

    def server_activate(self):
        """Called by constructor to activate the server.

        May be overridden.

        """
        pass

    def serve_forever(self, poll_interval=0.5):
        """Handle one request at a time until shutdown.

        Polls for shutdown every poll_interval seconds.
        Ignores self.timeout. If you need to do periodic tasks, do them in
        another thread.
        """
        self.__serving = True
        self.__is_shut_down.clear()
        while self.__serving:
            # XXX: Consider using another file descriptor or
            # connecting to the socket to wake this up
            # instead of
            # polling. Polling reduces our responsiveness to
            # a
            # shutdown request and wastes cpu at all other
            # times.
            r, w, e = select.select([self], [], [],
                                    poll_interval)
            if r:
                self._handle_request_noblock()
                self.__is_shut_down.set()

        def shutdown(self):
            """Stops the serve_forever loop.

            Blocks until the loop has finished. This must be
            called while
            serve_forever() is running in another thread, or it
            will
            deadlock.
            """
            self.__serving = False
            self.__is_shut_down.wait()

        # The distinction between handling, getting, processing
        and

```



```

        # finishing a request is fairly arbitrary. Remember:
        #
        # - handle_request() is the top-level call. It calls
        #   select, get_request(), verify_request() and
process_request()
        # - get_request() is different for stream or datagram
sockets
        # - process_request() is the place that may fork a new
process
        #   or create a new thread to finish the request
        # - finish_request() instantiates the request handler
class;
        #   this constructor will handle the request all by
itself

    def handle_request(self):
        """Handle one request, possibly blocking.

        Respects self.timeout.
        """
        # Support people who used socket.setdefault() to
escape
        # handle_request before self.timeout was available.
        timeout = self.socket.gettimeout()
        if timeout is None:
            timeout = self.timeout
        elif self.timeout is not None:
            timeout = min(timeout, self.timeout)
        fd_sets = select.select([self], [], [], timeout)
        if not fd_sets[0]:
self.handle_timeout()
            return
        self._handle_request_noblock()

    def _handle_request_noblock(self):
        """Handle one request, without blocking.

        I assume that select.select has returned that the
socket is
        readable before this function was called, so there
should be
        no risk of blocking in get_request().
        """
        try:
            request, client_address = self.get_request()
        except socket.error:
            return
        if self.verify_request(request, client_address):
            try:
self.process_request(request, client_address)
            except:

```

```

self.handle_error(request, client_address)
self.close_request(request)

    def handle_timeout(self):
        """Called if no new request arrives within
self.timeout.

        Overridden by ForkingMixIn.
        """
        pass

    def verify_request(self, request, client_address):
        """Verify the request. May be overridden.

        Return True if we should proceed with this request.

        """
        return True

    def process_request(self, request, client_address):
        """Call finish_request.

        Overridden by ForkingMixIn and ThreadingMixIn.

        """
self.finish_request(request, client_address)
self.close_request(request)

    def server_close(self):
        """Called to clean-up the server.

        May be overridden.

        """
        pass

    def finish_request(self, request, client_address):
        """Finish one request by instantiating
RequestHandlerClass."""
self.RequestHandlerClass(request, client_address, self)

    def close_request(self, request):
        """Called to clean up an individual request."""
        pass

    def handle_error(self, request, client_address):
        """Handle an error gracefully. May be overridden.

        The default is to print a traceback and continue.

        """

```

```

        print '-'*40
        print 'Exception happened during processing of
request from',
        print client_address
        import traceback
        traceback.print_exc() # XXX But this goes to stderr!
        print '-'*40

```

```

class TCPServer(BaseServer):

```

```

    """Base class for various socket-based server classes.

```

```

    Defaults to synchronous IP stream (i.e., TCP).

```

```

    Methods for the caller:

```

```

    - __init__(server_address, RequestHandlerClass,
bind_and_activate=True)
    - serve_forever(poll_interval=0.5)
    - shutdown()
    - handle_request() # if you don't use serve_forever()
    - fileno() -> int # for select()

```

```

    Methods that may be overridden:

```

```

    - server_bind()
    - server_activate()
    - get_request() -> request, client_address
    - handle_timeout()
    - verify_request(request, client_address)
    - process_request(request, client_address)
    - close_request(request)
    - handle_error()

```

```

    Methods for derived classes:

```

```

    - finish_request(request, client_address)

```

```

    Class variables that may be overridden by derived
classes or
instances:

```

```

    - timeout
    - address_family
    - socket_type
    - request_queue_size (only for stream sockets)
    - allow_reuse_address

```

```

    Instance variables:

```

```

- server_address
- RequestHandlerClass
- socket

"""

address_family = socket.AF_INET

socket_type = socket.SOCK_STREAM

request_queue_size = 5

allow_reuse_address = False

def __init__(self, server_address, RequestHandlerClass,
bind_and_activate=True):
    """Constructor. May be extended, do not
    override."""
    BaseServer.__init__(self, server_address,
RequestHandlerClass)
    self.socket = socket.socket(self.address_family,
self.socket_type)
    if bind_and_activate:
self.server_bind()
self.server_activate()

def server_bind(self):
    """Called by constructor to bind the socket.

    May be overridden.

    """
    if self.allow_reuse_address:
self.socket.setsockopt(socket.SOL_SOCKET,
socket.SO_REUSEADDR, 1)
self.socket.bind(self.server_address)
self.server_address = self.socket.getsockname()

def server_activate(self):
    """Called by constructor to activate the server.

    May be overridden.

    """
self.socket.listen(self.request_queue_size)

def server_close(self):
    """Called to clean-up the server.

    May be overridden.

```

```

        """
self.socket.close()

    def fileno(self):
        """Return socket file number.

        Interface required by select().

        """
        return self.socket.fileno()

    def get_request(self):
        """Get the request and client address from the
socket.

        May be overridden.

        """
        return self.socket.accept()

    def close_request(self, request):
        """Called to clean up an individual request."""
request.close()

class UDPServer(TCPServer):

    """UDP server class."""

    allow_reuse_address = False

    socket_type = socket.SOCK_DGRAM

    max_packet_size = 8192

    def get_request(self):
        data, client_addr =
self.socket.recvfrom(self.max_packet_size)
        return (data, self.socket), client_addr

    def server_activate(self):
        # No need to call listen() for UDP.
        pass

    def close_request(self, request):
        # No need to close anything.
        pass

class ForkingMixIn:

```

```

    """Mix-in class to handle each request in a new
    process."""

    timeout = 300
    active_children = None
    max_children = 40

    def collect_children(self):
        """Internal routine to wait for children that have
        exited."""
        if self.active_children is None: return
        while len(self.active_children) >=
self.max_children:
            # XXX: This will wait for any child process, not
            just ones
            # spawned by this library. This could confuse
            other
            # libraries that expect to be able to wait for
            their own
            # children.
            try:
                pid, status = os.waitpid(0, options=0)
            except os.error:
                pid = None
            if pid not in self.active_children: continue
            self.active_children.remove(pid)

            # XXX: This loop runs more system calls than it
            ought
            # to. There should be a way to put the
            active_children into a
            # process group and then use os.waitpid(-pgid) to
            wait for any
            # of that set, but I couldn't find a way to allocate
            pgids
            # that couldn't collide.
            for child in self.active_children:
                try:
                    pid, status = os.waitpid(child, os.WNOHANG)
                except os.error:
                    pid = None
                if not pid: continue
                try:
                    self.active_children.remove(pid)
                except ValueError, e:
                    raise ValueError('%s. x=%d and list=%r' %
(e.message, pid,
self.active_children))

            def handle_timeout(self):

```

```

        """Wait for zombies after self.timeout seconds of
inactivity.

        May be extended, do not override.
        """
self.collect_children()

    def process_request(self, request, client_address):
        """Fork a new subprocess to process the request."""
self.collect_children()
        pid = os.fork()
        if pid:
            # Parent process
            if self.active_children is None:
self.active_children = []
            self.active_children.append(pid)
            self.close_request(request)
            return
        else:
            # Child process.
            # This must never return, hence os._exit()!
            try:
self.finish_request(request, client_address)
os._exit(0)
            except:
                try:
self.handle_error(request, client_address)
                finally:
os._exit(1)

class ThreadingMixIn:
    """Mix-in class to handle each request in a new
thread."""

    # Decides how threads will act upon termination of the
    # main process
    daemon_threads = False

    def process_request_thread(self, request,
client_address):
        """Same as in BaseServer but as a thread.

        In addition, exception handling is done here.

        """
        try:
self.finish_request(request, client_address)
self.close_request(request)
        except:
self.handle_error(request, client_address)

```

```

self.close_request(request)

    def process_request(self, request, client_address):
        """Start a new thread to process the request."""
        t = threading.Thread(target =
self.process_request_thread,
                                args = (request,
client_address))
        if self.daemon_threads:
            t.setDaemon (1)
            t.start()

class ForkingUDPServer(ForkingMixIn, UDPServer): pass
class ForkingTCPServer(ForkingMixIn, TCPServer): pass

class ThreadingUDPServer(ThreadingMixIn, UDPServer): pass
class ThreadingTCPServer(ThreadingMixIn, TCPServer): pass

if hasattr(socket, 'AF_UNIX'):

    class UnixStreamServer(TCPServer):
        address_family = socket.AF_UNIX

    class UnixDatagramServer(UDPServer):
        address_family = socket.AF_UNIX

    class ThreadingUnixStreamServer(ThreadingMixIn,
UnixStreamServer): pass

    class ThreadingUnixDatagramServer(ThreadingMixIn,
UnixDatagramServer): pass

class BaseRequestHandler:

    """Base class for request handler classes.

    This class is instantiated for each request to be
    handled. The
    constructor sets the instance variables request,
    client_address
    and server, and then calls the handle() method. To
    implement a
    specific service, all you need to do is to derive a
    class which
    defines a handle() method.

    The handle() method can find the request as
    self.request, the
    client address as self.client_address, and the server
    (in case it

```



```

        needs access to per-server information) as self.server.
Since a
    separate instance is created for each request, the
handle() method
    can define arbitrary other instance variables.

    """

    def __init__(self, request, client_address, server):
self.request = request
self.client_address = client_address
self.server = server
        try:
self.setup()
self.handle()
self.finish()
        finally:
            sys.exc_traceback = None        # Help garbage
collection

    def setup(self):
        pass

    def handle(self):
        pass

    def finish(self):
        pass

# The following two classes make it possible to use the same
service
# class for stream or datagram servers.
# Each class sets up these instance variables:
# - rfile: a file object from which receives the request is
read
# - wfile: a file object to which the reply is written
# When the handle() method returns, wfile is flushed
properly

class StreamRequestHandler(BaseRequestHandler):

    """Define self.rfile and self.wfile for stream
sockets."""

    # Default buffer sizes for rfile, wfile.
    # We default rfile to buffered because otherwise it
could be
    # really slow for large data (a getc() call per byte);
we make

```

```

        # wfile unbuffered because (a) often after a write() we
        want to
        # read and we need to flush the line; (b) big writes to
        unbuffered
        # files are typically optimized by stdio even when big
        reads
        # aren't.
        rbufsize = -1
        wbufsize = 0

        def setup(self):
            self.connection = self.request
            self.rfile = self.connection.makefile('rb', self.rbufsize)
            self.wfile = self.connection.makefile('wb', self.wbufsize)

        def finish(self):
            if not self.wfile.closed:
                self.wfile.flush()
            self.wfile.close()
            self.rfile.close()

class DatagramRequestHandler(BaseRequestHandler):

    # XXX Regrettably, I cannot get this working on Linux;
    # s.recvfrom() doesn't return a meaningful client
    address.

    """Define self.rfile and self.wfile for datagram
    sockets."""

    def setup(self):
        try:
            from cStringIO import StringIO
        except ImportError:
            from StringIO import StringIO
        self.packet, self.socket = self.request
        self.rfile = StringIO(self.packet)
        self.wfile = StringIO()

    def finish(self):
        self.socket.sendto(self.wfile.getvalue(),
            self.client_address)

```

LAMPIRAN C

FGD Hasil Penelitian