

Sistem Komunikasi Jaringan *Wireless* Menggunakan Raspberry Pi Dengan Arsitektur *Delay Tolerant Network*

Griffani Megiyanto R¹, Irfan Fadillah²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : griffani.megiyanto@polban.ac.id, irfan.fadillah.tcom17@polban.ac.id

ABSTRAK

Arsitektur jaringan Internet merupakan sebuah arsitektur yang memiliki kehandalan pengiriman data sehingga diterapkan dalam berbagai implementasi kehidupan sehari-hari khususnya bidang komunikasi. Namun, terdapat kekurangan pada arsitektur tersebut yaitu pengiriman akan dihentikan dan diulang bila terjadi putus koneksi. Keadaan tersebut akan sangat berpotensi terjadi pada daerah *intermittent* atau daerah dengan cakupan sinyal yang lemah. Alternatif yang akan dilakukan adalah melakukan pengiriman serta penerimaan informasi menggunakan arsitektur *Delay Tolerant Network* (DTN). Jaringan komunikasi yang dibangun berfokus pada tujuan tercapainya fungsionalitas sistem komunikasi *data* dengan menggunakan arsitektur DTN. Komponen perangkat keras yang digunakan yaitu raspberry pi sebagai pengirim dan penerima serta jaringan *wifi* sebagai *media* transmisi yang dilewatinya. Sedangkan perangkat lunak yang akan digunakan adalah modul IBR-DTN dan didukung dengan bahasa pemrograman python. Sistem komunikasi berhasil difungsikan dengan jarak terjauh yaitu 23 meter dengan konfigurasi bundle 100KB dan menghasilkan kecepatan berkisar 150 KB/s. Hasil pengujian tersebut telah dilakukan berdasarkan skema uji kondisi sinyal penuh dan sinyal berselang. Simpulan yang didapatkan yaitu pengaturan *delay* dan ukuran *bundle* menjadi lebih *flexible* yang menjadi keuntungan tersendiri untuk arsitektur *Delay Tolerant Network*.

Kata Kunci

Raspberry Pi, Daerah Intermittent, Arsitektur Jaringan Internet, IBR-DTN, delay tolerant network

1. PENDAHULUAN

Jaringan komunikasi telah menjadi komponen vital untuk terjadinya komunikasi antara asal dan tujuan. Jaringan yang dibangun dan digunakan umumnya menggunakan arsitektur *Transport Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/IP) sebagai arsitektur utama. Penggunaan arsitektur tersebut dikarenakan kehandalan dalam pengiriman data dengan sifat *connection-oriented*. Namun, Apabila tidak terjadi koneksi antara pengirim dan penerima maka *data* tidak akan dikirimkan atau mengalami putus koneksi secara total.

Kondisi putus koneksi sangat mungkin terjadi di area yang memiliki *delay* tinggi seperti halnya hutan, laut, dan wilayah lainnya yang tidak terjangkau oleh sinyal. Hal tersebut mengakibatkan potensi kegagalan komunikasi yaitu apabila terjadi putus koneksi pada saat pengiriman data sehingga data tidak sampai pada tujuan. Oleh karena itu dibutuhkan solusi jaringan arsitektur alternatif yang mampu untuk menangani permasalahan tersebut.

Adapun penelitian sebelumnya terkait pengiriman data berbasis DTN. Yaitu tentang Pengembangan Sistem Aplikasi Pengiriman Data Daerah Terpencil Berbasis *Delay Tolerant Network*. menjelaskan tentang pengembangan pengiriman data di daerah terpencil menggunakan jaringan DTN. Pengiriman dilakukan dengan metode *store and forward* menggunakan kurir digital berupa laptop sebagai DTN router. Hal ini memiliki kelemahan yaitu biaya router yang mahal karena router yang digunakan adalah laptop [1].

Berikutnya adalah penelitian kedua tentang implementasi pada kondisi bencana alam. Sistem ini menerbangkan beberapa raspberry pi melalui *drone* untuk melakukan pengumpulan *data* dari korban bencana alam yang membutuhkan bantuan saat kondisi putus sinyal. Korban bencana mengirim pesan *text* ke perangkat raspberry pi yang ada di *drone* melalui *smartphone* android dengan arsitektur DTN [2]. Namun hal tersebut belum dilengkapi pengiriman gambar dan *management data* yang baik.

Pada penelitian yang lain yaitu membandingkan perangkat lunak untuk mengirimkan data menggunakan jaringan DTN, yaitu IBR-DTN dan

ION-DTN. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa bahwa IBR-DTN lebih unggul digunakan dalam pengaplikasian sebuah DTN. Hal tersebut dikarenakan IBR-DTN dapat diaplikasikan secara fleksibel di berbagai *platform* atau sistem operasi [4].

Penelitian berikutnya yaitu membangun jaringan DTN untuk transportasi *public* dengan menggunakan 4 *routing protocol*. 4 *Routing protocol* tersebut yaitu *Epidemic*, *Spray and Wait*, *MaxProp*, dan *Prophet V2* dengan menggunakan aplikasi *the ONE Simulator*. Dari hasil penelitian ini didapat bahwa *routing MaxProp* merupakan *routing terbaik* pada hasil simulasi yang dilakukan dengan jaringan DTN [5].

Berdasarkan ulasan tersebut maka dibutuhkan solusi yang diperlukan untuk memudahkan dalam hal pengiriman data serta informasi secara akurat dan dapat diandalkan. Salah satu solusinya adalah membangun sebuah jaringan agar dapat melakukan akses *data* lapangan. Jaringan yang ditawarkan yaitu arsitektur *Delay Tolerant Network*. *Delay tolerant network* adalah arsitektur jaringan untuk menyediakan solusi bagi jaringan yang memiliki konektivitas yang terputus-putus, *long delay*, serta kecepatan data yang berbeda [6]. Arsitektur DTN mengimplementasikan metode *store and forward* dengan menggunakan lapisan *protocol* baru yang disebut lapisan *bundle*. Sistem difokuskan pada penerapan arsitektur DTN untuk melakukan komunikasi *data*. *Data* yang dikomunikasikan sesuai dengan hasil dari kamera yaitu berupa gambar.

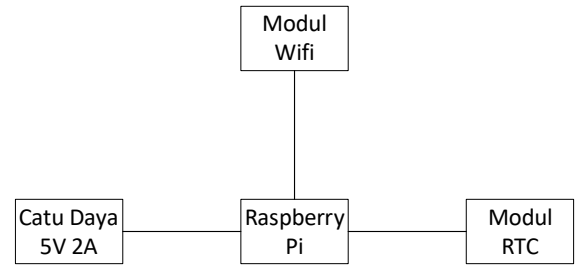
2. METODOLOGI

2.1 Persiapan Implementasi

Analisis kebutuhan didapat dari hasil studi literatur yang sudah disusun menjadi dasar teori yang menunjang penelitian. Kebutuhan dari sistem jaringan komunikasi terbagi menjadi kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak.

2.1.1 Perangkat Keras

Untuk melakukan pengiriman dan penerimaan data pada saat data *collecting*. Perangkat yang dipilih adalah dua buah raspberry pi 2B, modul rtc, modul *wifi* dan *catu daya* menggunakan *Power Bank*. Diagram blok perangkat keras blok kedua dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Perangkat Keras

Karena arsitektur jaringan yang dibangun yaitu DTN, maka diperlukan pula waktu yang aktual untuk dikonfigurasi pada raspberry pi. Konfigurasi tersebut memanfaatkan modul (*Real Time Clock*) RTC sehingga raspberry pi akan memiliki waktu yang sama dengan waktu pengambilan data oleh pi kamera, koordinat gps dan *status* alat. Lalu menggunakan *battery* untuk raspberry pi *server* untuk raspberry *client* untuk daya kedua perangkat tersebut.

2.1.2 Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak yang dibangun terbagi menjadi dua bagian yaitu dari sisi *client* dan sisi *server*.

- Raspbian OS
- Python 3.5
- VNC
- IBR-DTN

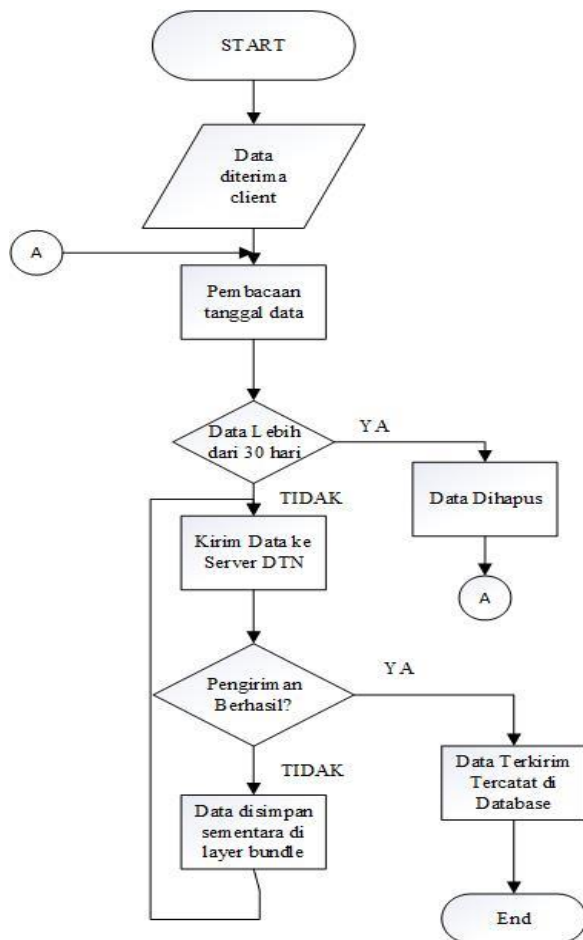
Sistem yang dibutuhkan adalah Raspbian OS sebagai sistem operasi raspberry pi. Python digunakan untuk membuat skrip agar memudahkan management data. VNC digunakan untuk mengontrol raspberry dari jauh baik itu menggunakan *smartphone* ataupun laptop.

2.1.2.1 Sisi Client

Pada sisi *client*, perangkat lunak yang dibangun harus mampu terkoneksi otomatis kepada *server* untuk mengirimkan foto, daya alat dan kordinat yang telah diambil. Selain itu, untuk menangani kondisi *intermittent* pada sebuah jaringan maka arsitektur jaringan yang digunakan yaitu arsitektur *Delay Tolerant Network*. Untuk mendukung jaringan yang dibangun maka dibutuhkan aplikasi pihak ketiga sebagai penggunaan *service* DTN yaitu IBR-DTN.

Aplikasi ini berfungsi untuk menjalankan *service* arsitektur DTN untuk setiap pengiriman dan penerimaan data. Setelah menjalankan *service* yang dilakukan, langkah berikutnya adalah perancangan alur sistem agar dapat melakukan komunikasi data secara otomatis. Diagram alir pada sisi *client* ditunjukkan pada gambar 2.

Pada diagram alir yang ditunjukkan bahwa data-data di perkebunan akan diterima dan disimpan *client (node-2)* ,lalu membuat *program* menggunakan bahasa python apakah *data* lebih dari 30 hari jika lebih maka data akan terhapus secara otomatis,jika tidak data akan dikirimkan ke *server* IBR-DTN ,dan jika terjadi *delay* yang sangat tinggi *data* akan disimpan di *bundle* terlebih dahulu dan otomatis akan melanjutkan pengiriman *data* yang belum terkirim lagi jika koneksi sudah stabil. Dan jika data berhasil terkirim maka data yang sudah terkirim dapat dilihat pada *database* berbentuk file.



Gambar 2. Diagram alir sisi *client*

2.1.2.2 Sisi *Server*

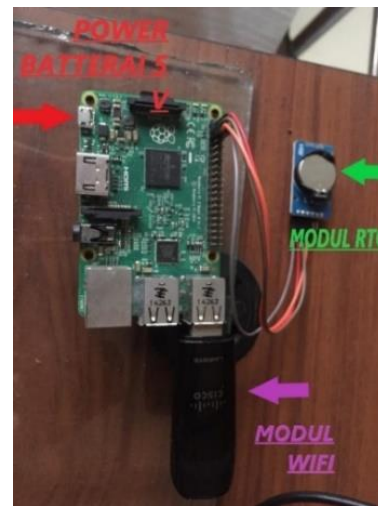
Pada sisi *server*, perangkat lunak yang dibangun harus mampu untuk menerima koneksi secara otomatis dan komunikasi *data client* menggunakan arsitektur DTN. Seperti halnya sisi *client*, maka harus dijalankan pula *service* DTN menggunakan aplikasi pihak ketiga yaitu IBR-DTN.

3. REALISASI PERANGKAT

3.1.1 Realisasi Perangkat Keras

Untuk merealisasikan subsistem pada kegiatan penelitian, program dan *software* yang sebelumnya sudah digunakan pada tahap simulasi akan dipindahkan ke perangkat keras raspberry dan di uji coba di lapangan/ perkebunan dengan di integrasikan dengan alat-alat yang dibutuhkan.

Berdasarkan perancangan yang telah dilakukan maka implementasi perangkat keras mencakup integrasi perangkat raspberry pi 2, modul RTC, dan mini usb modul wifi. Hasil implementasi tersebut ditunjukkan oleh gambar berikut.



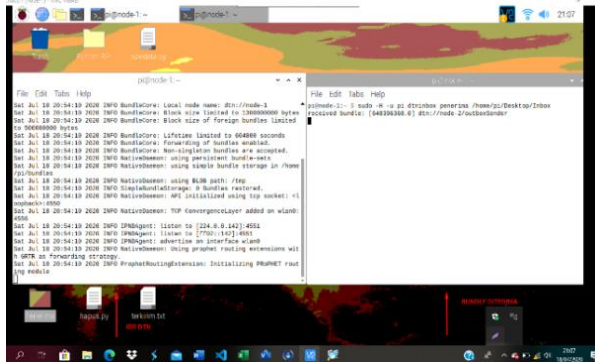
Gambar 3. Realisasi Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan adalah raspberry pi 2, modul RTC, dan modul *wifi*. Modul RTC dihubungkan dengan raspberry pi 2 menggunakan pin 2, 6, 3, dan 5. Sedangkan untuk modul *wifi* dihubungkan dengan menggunakan *port* USB 2.0. Untuk mendukung kinerja optimal pada penggunaan raspberry pi 2, maka *power* yang digunakan adalah catu daya 5V 2A. Apabila diberikan catu daya dengan arus dibawah nilai tersebut maka raspberry pi kesulitan untuk menggunakan modul *wifi* untuk menangkap sinyal dari router.

Lalu pada penerapannya raspberry ke 1 yaitu *client* akan di tempatkan di perkebunan sebagai pengirim *data* dan raspberry ke 2 yaitu server sebagai *collecting data* atau penerima data yang nantinya akan dibawa oleh kendaraan setiap sebulan sekali. Setelah itu kendaraan akan membawanya ke *server* untuk di sebarakan luas ke *user* yang berhak mengakses perkebunan tersebut.

3.1.2 Realisasi Perangkat Lunak

Untuk merealisasikan perangkat lunak kedua blok perangkat keras raspberry tersebut di-install *software* IBR-DTN seperti yang dilakukan pada tahap simulasi, untuk merealisasikan arsitektur *delay tolerant network* dan pemrograman python



Gambar 4. Realisasi DTN pada Raspberry

Gambar 4 menunjukkan bahwa perangkat lunak yang dirancang telah berhasil diimplementasikan. Hal ini ditunjukkan dengan berhasilnya melakukan pengiriman *bundle* kepada *server* menggunakan arsitektur DTN dan aplikasi pihak ketiga yaitu IBR-DTN.

4. PENGUJIAN DAN HASIL

4.1. Pengujian

Setelah sebelumnya melakukan persiapan, simulasi dan realisasi sistem. Hal selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan pengujian fungsionalitas dan kehandalan sistem yang telah di realisasikan.

4.1.1. Parameter yang diuji

Setelah melakukan implementasi dari perancangan sistem yang dibuat, maka parameter pengujian dari sistem ini yaitu fungsionalitas dan kehandalan sistem. Parameter fungsionalitas yaitu parameter terujinya pengiriman data, apakah diterima dengan utuh atau tidak. Parameter kehandalan sistem merupakan parameter kecepatan dan *delay* saat pengiriman data.

4.1.2. Gambaran Situasi Pengujian

Pengujian akan dilakukan di jalan terbuka dengan waktu pada siang hari dengan situasi jaringan normal dan jaringan *intermittent*. Situasi jaringan normal yaitu dimana kedua raspberry tersebut sepenuhnya terkoneksi dengan jaringan tersebut. Sedangkan jaringan *intermittent* yaitu jaringan dengan memiliki

delay tinggi.. Pengujian dengan jarak tertentu berdasarakan sinyal yang diberikan oleh router. Router yang digunakan adalah Huawei EchoLife HG8245A dengan kekuatan sinyal terjauh yang diterima yaitu 23 meter

4.1.3. Gambaran Pelaksanaan Pengujian

Untuk mendapatkan jaringan *intermittent* pengujian dilakukan dengan cara menjauhkan *device* raspberry dari jaringan yang dibuat dengan jarak per meter sehingga mendapatkan sinyal yang lemah untuk mengetahui kehandalan dan fungsionalitas nya. Area pengujian ditunjukkan pada gambar 5.

Gambar 5 menunjukkan bahwa jarak terjauh yang bisa ditangkap oleh raspberry A pengirim (*node-2*) ke *Access Point* Raspberry B penerima (*node-1*) yaitu sejauh 23 Meter. Pengiriman data akan dilakukan sampai dengan jarak terjauh untuk mengetahui kemampuan dari arsitektur *Delay Tolerant Network* yang digunakan.



Gambar 5. Pelaksanaan Pengujian

4.2. Hasil dan Pembahasan

Pengujian dilakukan dengan melihat dari hasil pembacaan *database* pada raspberry pengirim, dan melihat utuh gambarnya pada raspberry penerima dan kemampuan dari jaringan DTN.

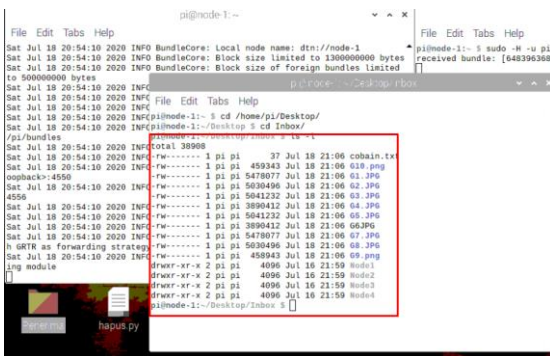
Pengujian selanjutnya adalah melakukan pengiriman data menggunakan jaringan nirkabel yang dibangun oleh router. Dikarnakan sinyal router hanya mencakup sampai 23 meter. Maka pengujian dilakukan dengan hanya melakukan pengiriman data setiap 1 meter sampai 23 meter saja.

Pengiriman data dari jarak 1 sampai 23 meter berhasil 100% dan data yang diterima utuh sempurna akan tetapi pada ada jarak 23 meter kondisi sinyal sudah sangat lemah dan terkadang berada di kondisi putus

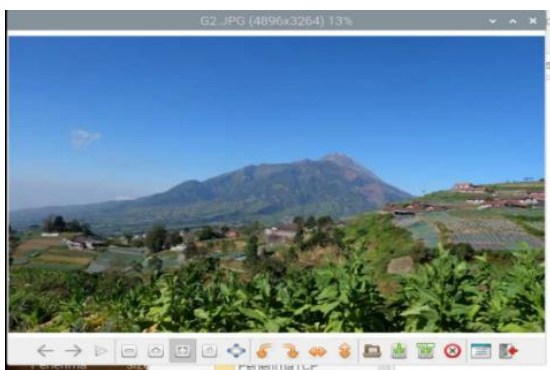
sinyal. Kondisi tersebut dianggap sebagai kondisi *intermittent* yaitu kondisi *delay* yang tinggi atau putus sinyal. Dan *delay* yang didapatkan pada jarak 23 adalah 3 menit 58 detik dengan pengiriman ukuran satu file *bundle*. Walaupun pada berada di kondisi tersebut, jaringan DTN yang di buat masih bisa melakukan pengumpulan data.

Hasil penerima ditunjukkan pada gambar yaitu sistem berhasil melakukan penerimaan *bundle* dan penyusunan kembali *file* asli. Contoh dari hasil gambar yang telah di diterima ditunjukkan pada gambar 6 dan gambar 7

Gambar 6 yang ditandai warna merah menunjukkan bahwa yang dikirimkan ke raspberry pi berhasil diterima pada *node-1* penerima dan pada gambar merupakan hasil gambar yang telah dibuka dan diterima dengan baik. Dari hasil pengujian fungsionalitas yang dilakukan, maka disimpulkan bahwa sistem pengumpulan data menggunakan arsitektur DTN dapat digunakan.



Gambar 6. Gambar Yang diterima



Gambar. 7 Hasil Gambar yang Diterima

Pengujian yang telah dilakukan menghasilkan kecepatan rata – rata berkisar 150 KB/s. Nilai tersebut dikarenakan ukuran *bundle* yang dikonfigurasi adalah sebesar 100 KB. menunjukkan grafik yang

menurun, tetapi apabila dilihat dari ukuran *bundle* maka didapatkan nilai yang semakin tinggi. Sebagai contoh yaitu pada jarak 1 meter maka kecepatan yang didapatkan oleh *bundle* 100KB mencapai 150.23KB/s.

5. ANALISIS UMUM

Berdasarkan data tahun 2020 menurut CNN Indonesia populasi manusia yang menggunakan perangkat teknologi dan terkoneksi ke internet mencapai 3.9 miliar[3]. Apabila jumlah tersebut memiliki dan melakukan akses yang sama pula pada jaringan internet, maka akan didapati sebuah jaringan *intermittent* yang besar.

Dengan kondisi tersebut mengakibatkan akses komunikasi data akan semakin tidak handal. Aplikasi umum seperti halnya media sosial, youtube, email, dan lainnya akan mengalami penurunan kualitas karena *delay* yang sangat tinggi. Maka, arsitektur DTN dapat diterapkan pada situasi dengan jaringan yang bersifat *intermittent*.

6. KESIMPULAN

Sistem pengumpulan data yang dibuat berhasil secara fungsionalitas untuk melakukan komunikasi data dengan menggunakan komponen yang telah dirancang dan menghasilkan jarak terjauh yaitu 23 meter. Sistem dibangun dengan menggunakan dua buah sistem operasi linux pada raspberry pi. Aplikasi pihak ketiga yang digunakan adalah IBR-DTN untuk membantu pembentukan arsitektur DTN. Pada komunikasi data yang dilakukan, sistem akan menulis *data* telah berhasil terkirim pada file ekstensi txt agar mengetahui data yang sudah terkirim. Performa sistem komunikasi ditunjukkan dengan kecepatan pengiriman data yang memanfaatkan *bundle* seukuran 100 KB yaitu berkisar 150 KB/s.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. D. Siswanti, " Pengembangan Sistem Aplikasi Pengiriman Data Daerah Terpencil Berbasis DelayTolerant Network," in Universitas Sriwijaya., Vol.8, No.2, Hal 238-253.2013
- [2] H. Fauzan, " Implementasi IBR-DELAY TOLERANT NETWORK (IBR-DTN) Sebagai Transmisi Data Pada Kondisi Bencana Alam," in Universitas Telkom, Bandung, 2019.
- [3] _____, <https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20181210094556-192-352374/39-miliar-orang-di-dunia-telah-terhubung-internet>, 29 Agustus 2020, 21.01 WIB
- [4] E. Ismaredah , O.B. Kharisma,A.F. Faizal, Mulyono,D.Mursyitah,H. Radiles and T.Wibowo,"Perbandingan Kinerja ION-DTN Dan IBR-DTN Menggunakan Raspberry Pi Sebagai Router

*Prosiding The 11th Industrial Research Workshop and National Seminar
Bandung, 26-27 Agustus 2020*

- Delay Tolerant Network," in Universitas Islam Negeri Sultan Syarif , Riau, 2019.
- [5] H.Wahanani , I.Suartana and D.Adityawati, "Analisa Kinerja Protokol Routing Delay Tolerant Network (DTN) untuk transportasi publik", in Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur,Surabaya.2015
- [6] G.Setyo , L.Vidya and T.Wibowo," Perancangan dan Emulasi Protokol Routing Epidemic dan Static pada Jaringan DTN,"in Universitas Telkom, Bandung,2017