

**DIGITAL REPOSITORY MATERI PEMBELAJARAN BAGI
DAERAH TERTINGGAL BERBASIS *DELAY TOLERANT*
NETWORK (DTN)**

SKRIPSI

Laboratorium Jaringan Komputer

Untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer



Disusun oleh :

YUNIAR RATNA WIDHIARTI

NIM. 0810680065

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER

MALANG

2014

LEMBAR PERSETUJUAN

***DIGITAL REPOSITORY* MATERI PEMBELAJARAN BAGI
DAERAH TERTINGGAL BERBASIS *DELAY TOLERANT*
*NETWORK (DTN)***

SKRIPSI

Laboratorium Jaringan Komputer

Untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh :

YUNIAR RATNA WIDHIARTI

NIM. 0810680065

Skripsi ini telah disetujui oleh dosen pembimbing pada tanggal 15 Januari 2014

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ismiarta Aknuranda, S.T., M.Sc, Ph.D
NIK. 740719 06 1 1 0079

Aswin Suharsono, S.T., M.T.
NIK. 840919 06 1 1 0251

LEMBAR PENGESAHAN
PENERAPAN *DELAY TOLERANT NETWORK* (DTN) UNTUK
SISTEM KONSULTASI KESEHATAN JARAK JAUH
BERBASIS WEB

SKRIPSI

Laboratorium Jaringan Komputer

Untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

YUNIAR RATNA WIDHIARTI
NIM. 0810680045

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada tanggal 23 Januari 2014.

Penguji I

Penguji II

Ir. Heru Nurwasito, M.Kom
NIP. 19650402 199002 1 001

Eko Sakti Pramukantoro, S.Kom.,M.Kom
NIK. 860805 06 1 1 0252

Penguji III

Budi Darma Setiawan, S.Kom.,M.Cs
NIK. 841015 06 1 1 0090

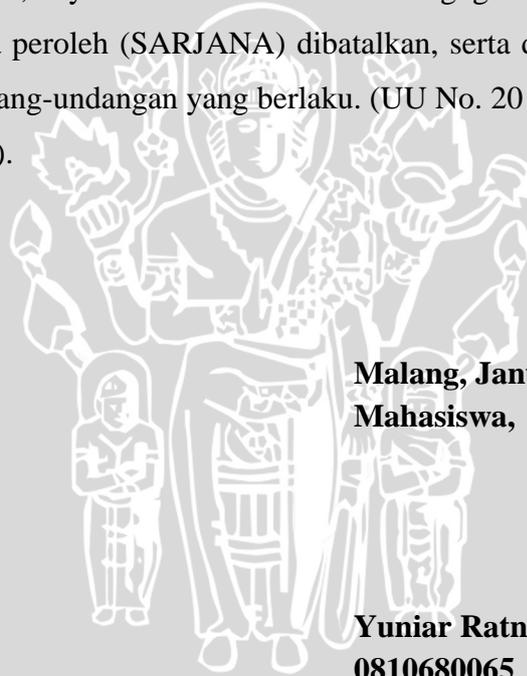
Mengetahui,
Ketua Program Studi Informatika/Ilmu Komputer

Drs. Marji, M.T.
NIP. 19670801 199203 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah SKRIPSI ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).



Malang, Januari 2014
Mahasiswa,

Yuniar Ratna Widhiarti
0810680065

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah S.W.T. atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga tugas akhir yang berjudul “*Digital Repository Materi Pembelajaran Bagi Daerah Tertinggal Berbasis Delay Tolerant Network (DTN)*” dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini dibuat penulis sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Informatika, Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik berkat bantuan, petunjuk, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang Tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan moril dan materiil.
2. Bapak Ismiarta Aknuranda, S.T., M.Sc, Ph.D, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan untuk kesempurnaan penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak Aswin Suharsono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang juga telah banyak memberikan bimbingan dan arahan untuk kesempurnaan penulisan tugas akhir ini.
4. Semua pihak dan teman-teman yang telah banyak membantu memberikan masukan dan kritik atas tugas akhir ini.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca sekaligus dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian lebih lanjut.

Malang, Januari 2014

Penulis

ABSTRAK

Yuniar Ratna Widhiarti. 2013. *Digital Repository Materi Pembelajaran Bagi Daerah Tertinggal Berbasis Delay Tolerant Network (DTN)*. Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang. Dosen Pembimbing: Ismiarta Aknuranda S.T., M.Sc., Ph.D dan Aswin Suharsono S.T., M.T.

Saat ini masih banyak terdapat daerah-daerah tertinggal di Indonesia yang tidak memiliki fasilitas pendidikan yang baik terutama mengenai keterbatasan materi pembelajaran yang dimiliki di daerah tersebut dikarenakan tidak adanya infrastruktur internet. Penggunaan fasilitas mobil internet kecamatan dari pemerintah pun tidak terlalu bisa memberikan solusi secara merata pada daerah tertinggal karena keterbatasan unit mobil internet yang tersedia. Salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi ketidaktersediaan internet adalah dengan menggunakan teknologi DTN. DTN merupakan teknologi yang memungkinkan akses internet bagi tenaga pengajar di daerah tertinggal meskipun secara tidak langsung. Keberadaan internet dengan memanfaatkan DTN tentunya dapat membantu tenaga pengajar di daerah tertinggal untuk mendapatkan materi pembelajaran terbaru. Oleh karena itu, pada penelitian ini dibuat suatu sistem berupa *digital repository* berbasis teknologi DTN sebagai media penyimpanan materi pembelajaran terbaru. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, *prototype* sistem *digital repository* telah berhasil diimplementasikan dengan menggunakan DTN dan secara fungsional sistem dapat menghasilkan keluaran sesuai dengan masukan pengguna. Sementara itu, secara non-fungsional, lama transfer data dalam sistem dipengaruhi oleh ukuran data dan jarak kirim antar node DTN. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menangani transfer data dengan ukuran yang sangat besar.

Kata Kunci : *Delay Tolerant Network, digital repository*

ABSTRACT

Yuniar Ratna Widhiarti. 2013. *Digital Repository Materi Pembelajaran Bagi Daerah Tertinggal Berbasis Delay Tolerant Network (DTN)*. Information Technology and Computer Science Program, Brawijaya University, Malang. Advisor: Ismiarta Aknuranda S.T., M.Sc., Ph.D and Aswin Suharsono S.T., M.T.

Nowadays there are still so many underdeveloped areas in Indonesia that doesn't have any proper education facility especially in the limitation of learning materials of that areas because there are no internet infrastucture. The use of subdistrict internet car facility from the government couldn't do much either to provide solutions evenly for underdeveloped areas due to limited internet cars available. One of the solutions that can be used to cope with the unavailability of the internet is to use the DTN technology. DTN is a technology that allows internet access for the teachers in underdeveloped areas eventhough they are only indirectly connected. The availability of internet by using DTN could certainly helps teachers in the underdeveloped areas to get the newest learning materials. Therefore, this research is done to make a digital repository systems based on DTN technology as the storage for newest learning materials. Based on the research conducted, the prototype of digital repository systems has been successfully implemented using DTN technology and functionally the system could generate outputs according to the user input. Meanwhile, in a non functional testing, the duration of the data ttransfer is influenced by the size of the data and the distance between DTN nodes. Therefore, further research need to be done to handle very large data transfers.

Keywords : *Delay Tolerant Network, digital repository*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN TEORI	6
2.1 DTN (<i>Delay Tolerant Network</i>)	6
2.1.1 <i>Bundle Layer</i>	6
2.1.2 <i>Custody Transfer dan Reliability</i>	7
2.2 DTN2	9
2.2.1 Penelitian Sebelumnya Terkait dengan DTN2.....	9
2.3 Digital Repository	10
2.4 Basi Data MySQL	11
2.5 Pemrograman PHP	12
2.6 M-PLIK (Mobil Pusat Internet Kecamatan)	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Studi Literatur	16
3.2 Studi Lapangan	16

3.3 Analisis Kebutuhan	16
3.4 Perancangan Sistem	16
3.5 Implementasi Sistem	17
3.6 Integrasi Sistem.....	17
3.7 Pengujian Sistem dan Analisis Hasil Pengujian	17
3.8 Pengambilan Kesimpulan dan Saran.....	17

BAB IV ANALISIS KEBUTUHAN DAN PERANCANGAN18

4.1 Analisis Kebutuhan	18
4.1.1 Kebutuhan fungsional.....	19
4.1.2 Kebutuhan non-fungsional	20
4.1.3 Pemodelan <i>Use Case</i>	20
4.1.4 Spesifikasi <i>Use Case</i>	22
4.1.5 Pemodelan Entitas Data.....	28
4.1.6 Penggunaan Perangkat Lunak Pendukung	30
4.1.7 Penggunaan Perangkat Keras Pendukung	31
4.2 Perancangan Jaringan.....	32
4.3 Algoritma Sistem	33
4.4 Perancangan Perangkat Lunak.....	36
4.5 Perancangan Antarmuka Pengguna	37

BAB V IMPLEMENTASI.....40

5.1 Implementasi Jaringan	40
5.1.1 Konfigurasi Node DTN	40
5.2 Implementasi Sistem Digital Repository	43

BAB VI PENGUJIAN DAN ANALISIS56

6.1 Pengujian Fungsional.....	56
6.2 Pengujian Non-Fungsional.....	58
6.3 Analisis.....	60

BAB VII PENUTUP.....62



7.1 Kesimpulan62

7.2 Saran.....62

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR TABEL

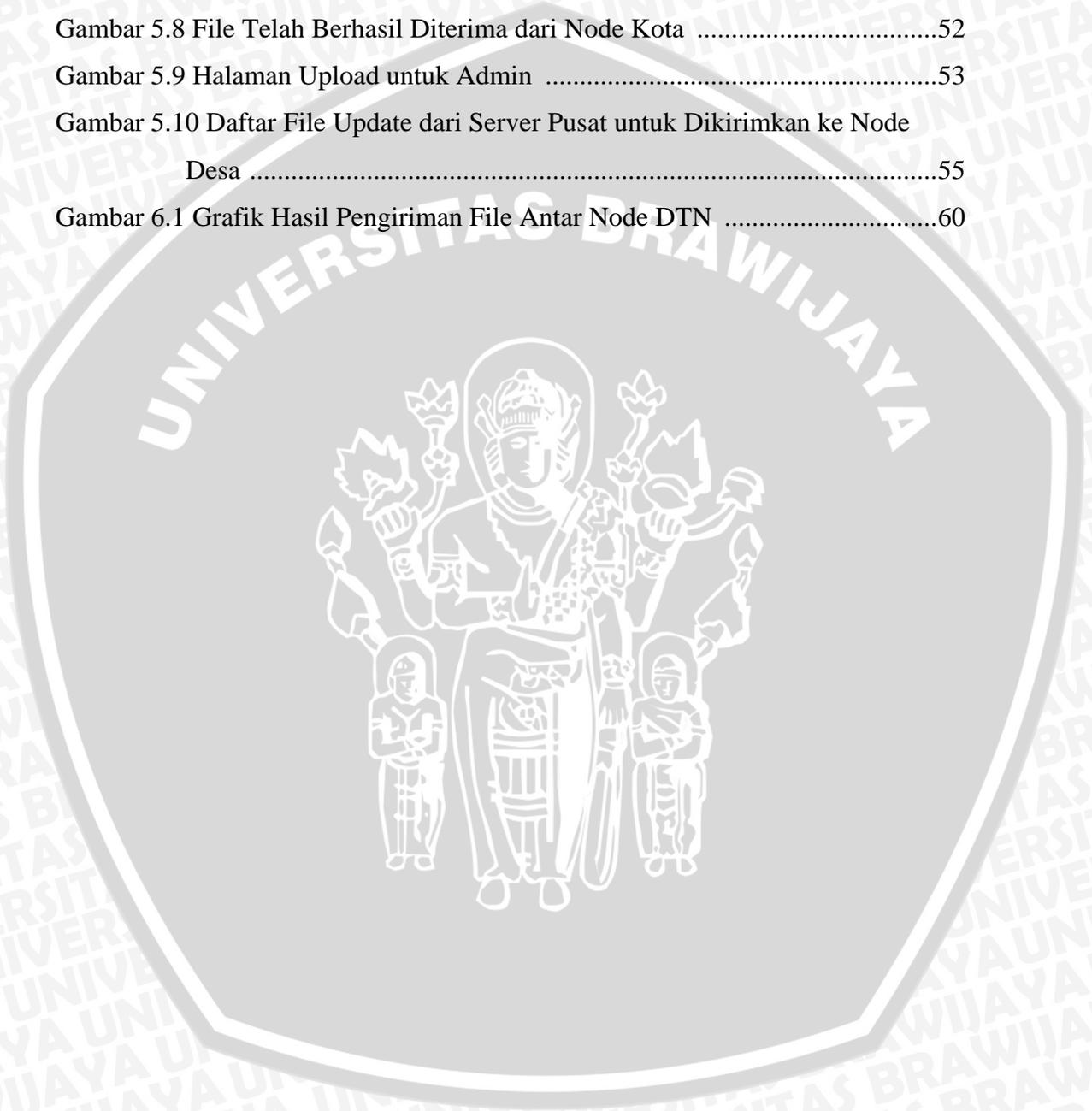
Tabel 4.1 Spesifikasi <i>Use Case Login</i> Sistem	22
Tabel 4.2 Spesifikasi <i>Use Case</i> Melihat Daftar Materi Belajar	24
Tabel 4.3 <i>Use Case</i> Mengirimkan Permintaan Materi Belajar	25
Tabel 4.4 Spesifikasi Mengunduh Materi Belajar	26
Tabel 4.5 Spesifikasi <i>Use Case</i> Mengunggah Materi Belajar	27
Tabel 6.1 Pengujian Fungsional <i>Use Case Login</i> Sistem	57
Tabel 6.2 Pengujian Fungsional <i>Use Case</i> Melihat Daftar Materi Belajar	57
Tabel 6.3 Pengujian Fungsional Mengirimkan Permintaan Materi Belajar.....	57
Tabel 6.4 Pengujian Fungsional Mengunduh Materi Belajar	58
Tabel 6.5 Pengujian Fungsional Mengunggah Materi Belajar.....	58
Tabel 6.6 Hasil Pengiriman File Dengan Jarak 0 Meter Antara Node DTN Bergerak.....	59
Tabel 6.7 Hasil Pengiriman File Dengan Jarak 8 Meter Antara Node DTN Bergerak.....	59
Tabel 6.8 Hasil Pengiriman File Dengan Jarak 21 Meter Antara Node DTN Bergerak.....	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Bundle Layer</i>	7
Gambar 2.2 Metode <i>store and forward</i>	7
Gambar 2.3 Struktur dari DTN <i>gateway</i> dengan beberapa <i>convergence layer</i> , satu per <i>protocol stack</i> , menyediakan antarmuka umum untuk penjadwalan/pengiriman pesan	8
Gambar 2.4 Mobil Pelayanan Internet Kecamatan	14
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	15
Gambar 4.1 Pemodelan <i>Use Case</i> Sistem <i>Digital Repository</i>	21
Gambar 4.2 Diagram Aktivitas <i>Login</i> Sistem	23
Gambar 4.3 Diagram Aktivitas Melihat Daftar Materi Belajar	24
Gambar 4.4 Diagram Aktivitas Mengirimkan Permintaan Materi Belajar	25
Gambar 4.5 Diagram Aktivitas Mengunduh Materi Belajar	26
Gambar 4.6 Diagram Aktivitas Mengunggah Materi Belajar	27
Gambar 4.7 <i>Entity Relationship Diagram</i> untuk Basis Data Lokal di Desa	28
Gambar 4.8 <i>Entity Relationship Diagram</i> untuk Basis Data Lokal di Desa	28
Gambar 4.9 Diagram Relasi Tabel Basis Data Server Lokal	29
Gambar 4.10 Diagram Relasi Tabel Basis Data Server Pusat	30
Gambar 4.11 Skenario Keseluruhan Sistem	32
Gambar 4.12 Skenario Simulasi Sistem	33
Gambar 4.13 Diagram Alir Algoritma Pengiriman Permintaan	34
Gambar 4.14 Diagram Alir Algoritma Pengambilan Permintaan	35
Gambar 4.15 Perancangan Perangkat Lunak Sistem	37
Gambar 4.16 Halaman <i>Login</i> Sistem	37
Gambar 4.17 Halaman <i>Home</i> Pengguna	38
Gambar 4.18 Halaman Daftar File	38
Gambar 4.19 Halaman <i>Request</i>	39
Gambar 4.20 Halaman <i>Upload</i>	39
Gambar 5.1 Menjalankan Aplikasi DTN	42
Gambar 5.2 Hasil Tes Koneksi Antar Node DTN	42
Gambar 5.3 Halaman Login Sistem	43

Gambar 5.4 Halaman Home	44
Gambar 5.5 Halaman Daftar File Siap Download	45
Gambar 5.6 Halaman Request Materi Belajar	47
Gambar 5.7 Tampilan File Teks Berisi Request dari Pengguna	48
Gambar 5.8 File Telah Berhasil Diterima dari Node Kota	52
Gambar 5.9 Halaman Upload untuk Admin	53
Gambar 5.10 Daftar File Update dari Server Pusat untuk Dikirimkan ke Node Desa	55
Gambar 6.1 Grafik Hasil Pengiriman File Antar Node DTN	60



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan adalah kekuatan pendorong bagi pembangunan sosial dan ekonomi di setiap negara. Namun, di Indonesia hambatan geografis menjadi persoalan dalam penyediaan layanan pendidikan yang bermutu. Terbatasnya sarana prasarana dan transportasi membuat pendidikan di daerah terpencil semakin tertinggal dalam mutu dan susah dijangkau. Oleh karena itu, sangat penting untuk menemukan cara-cara baru untuk menyediakan pendidikan yang bermutu, mudah diakses, dan terjangkau bagi semua pihak.

Saat ini terlihat jelas kesenjangan yang terjadi antara kualitas pendidikan di kota dan di daerah terpencil di Indonesia. Sementara di tengah pesatnya perkembangan teknologi, kesenjangan akibat perbedaan jarak seharusnya tidak lagi terjadi. Namun pada kenyataannya, saat ini banyak pendidik di daerah pedalaman masih kesulitan memberikan pengajaran dengan materi pembelajaran terkini pada siswanya [HER-08]. Bila dibiarkan hal ini tentu akan berpengaruh pada sumber daya manusia yang dididik. Selain itu, untuk meningkatkan motivasi belajar bagi anak-anak maupun dewasa diperlukan berbagai jenis media interaktif seperti gambar, suara, dan video yang tentunya sulit dapat ditemukan di daerah terpencil tanpa koneksi internet.

Keterbatasan sarana pendidikan akibat perbedaan jarak dan waktu sering dikaitkan solusinya dengan menerapkan E-learning. E-learning merupakan suatu model pembelajaran yang memanfaatkan teknologi komputer dan jaringan internet [PAR-12]. Melalui E-learning proses belajar mengajar dapat dilakukan tanpa adanya tatap muka antara pengajar dan peserta didik dan tidak lagi dibatasi oleh waktu dan tempat. E-learning menjadi salah satu solusi bagi permasalahan dunia pendidikan yang semakin sibuk dengan berbagai layanan yang menawarkan fleksibilitas dan mobilitas yang tinggi. Namun, layanan E-learning membutuhkan koneksi internet yang stabil karena melibatkan proses belajar mengajar secara online. Hal ini tentu saja tidak dapat diterapkan pada daerah tertinggal dengan

infrastruktur teknologi yang terbatas. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan infrastruktur yang terbatas tersebut diperlukan suatu solusi agar jaringan internet bisa dihadirkan secara tidak langsung untuk membangun sistem yang menunjang pendidikan di daerah tertinggal seperti E-learning atau tempat penyimpanan materi dan jurnal digital yang sering disebut sebagai *repository*.

Sebenarnya beberapa alternatif solusi untuk penyediaan internet sudah pernah dilaksanakan seperti penyediaan Mobil Pusat Layanan Internet Kecamatan (M-PLIK) dan pada beberapa daerah terpencil tujuan Indonesia Mengajar sempat dipasang VSAT dengan energi dari solar cell. Namun, M-PLIK hanya mampu menjangkau hingga wilayah kecamatan dan penggunaan VSAT tidak lagi ditambah pada daerah lain karena biaya yang dikeluarkan terlampau sangat mahal [NIW-12].

Salah satu solusi yang terjangkau adalah dengan memanfaatkan teknologi *Delay Tolerant Network* (DTN). DTN merupakan suatu jaringan yang tidak memperlumahkan waktu tunda yang lama [WAR-03]. DTN dapat diimplementasikan dengan perangkat lunak DTN2. Dengan memanfaatkan fungsi-fungsi yang ada pada DTN2, DTN dapat dibangun dan koneksi internet bisa dihadirkan di daerah tertinggal meskipun secara tidak langsung. Suatu sistem berupa *repository* materi belajar dapat dibuat untuk membantu para pendidik di daerah tertinggal dalam mendapatkan materi pembelajaran yang dibutuhkan tanpa harus mengeluarkan biaya yang mahal.

Sistem seperti *repository* apabila ditunjang dengan DTN memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas pendidikan di daerah terpencil. DTN tidak hanya akan memberikan koneksi internet yang sangat diperlukan dalam pengembangan kualitas pendidikan, tetapi juga dalam penerapannya DTN tidak akan terlalu menghabiskan banyak biaya. Oleh karena itu, mengacu pada permasalahan tersebut, maka disini penulis akan mengangkat tema skripsi tentang "Digital Repository Materi Pembelajaran Bagi Daerah Tertinggal Berbasis Delay Tolerant Network (DTN)"

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis merumuskan beberapa masalah yaitu sebagai berikut :

1. Merancang suatu *prototype* sistem *repository* digital berbasis teknologi DTN.
2. Mengimplementasikan *prototype* sistem *repository* digital ke dalam teknologi DTN.
3. Menguji *prototype* sistem *repository* digital berbasis DTN secara fungsional dan non-fungsional.
4. Menganalisis hasil pengujian.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari adanya kemungkinan semakin berkembangnya masalah, maka penulisan laporan hanya menitikberatkan permasalahan pada beberapa hal, diantaranya adalah :

1. Pembahasan difokuskan pada pembuatan sistem *repository* digital
2. Pembahasan difokuskan pada penggunaan teknologi *Delay Tolerant Network* (DTN)

1.4 Tujuan

Tujuan dibuatnya skripsi ini adalah :

Untuk merancang dan mengimplementasikan *prototype* sistem *repository* digital menggunakan teknologi DTN (Delay Tolerant Network) dan menguji sistem tersebut secara fungsional dan non-fungsional.

1.5 Manfaat

Manfaat dari pembuatan skripsi ini adalah:

1. Umum

Memberikan sebuah alternatif dalam penyediaan koneksi internet untuk mengunduh berbagai materi pendidikan di daerah tertinggal di Indonesia dengan biaya yang lebih terjangkau dan mudah dalam pengelolaannya.

2. Khusus

a. Mahasiswa

- Sebagai salah satu sarana untuk untuk mengimplementasikan hasil studi mahasiswa selama empat tahun di jenjang S1 Teknik Informatika Universitas Brawijaya.
- Sebagai salah satu referensi belajar bagi mahasiswa untuk meningkatkan pengetahuan mengenai teknologi Delay Tolerant Network
- Sebagai bahan acuan bagi mahasiswa lain yang akan melaksanakan penelitian tugas akhir dengan tema yang sama.

b. Penulis

Menambah pengetahuan serta pengalaman baru dalam membuat suatu aplikasi *repository* digital berbasis teknologi Delay Tolerant Network.

c. Pengguna

Membantu tenaga pendidik maupun relawan yang berada di daerah terpencil dalam mendapatkan informasi dan mengunduh materi belajar terkini.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam skripsi ini sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, serta sistematika penulisan.

BAB II Kajian Teori

Berisi teori-teori apa saja yang digunakan untuk menunjang penyelesaian masalah antara lain mengenai teknologi DTN, sistem perpustakaan digital, dan bahan kajian lain yang mendukung.

BAB III Metodologi Penelitian

Membahas metode yang digunakan dalam penulisan yang terdiri dari perancangan sistem, proses pembuatan sistem, pengujian dan analisis sistem, serta penarikan kesimpulan dan saran.

BAB IV Analisis dan Perancangan

Membahas analisis kebutuhan dan perancangan sistem *repository* digital berbasis *Delay Tolerant Network* (DTN)

BAB V Implementasi

Membahas tentang implementasi dari sistem.

BAB VI Pengujian dan Analisis

Memuat proses dan hasil pengujian terhadap sistem.

BAB VII Penutup

Memuat kesimpulan serta saran untuk pengembangan lebih lanjut.



BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 DTN (*Delay Tolerant Network*)

Delay Tolerant Network adalah sebuah jaringan yang dirancang untuk dapat beroperasi secara lancar pada jarak yang sangat jauh seperti pada ruang komunikasi ataupun skala antar planet. Dalam kondisi seperti itu, latensi (latensi adalah penundaan, ukuran waktu tunda yang dialami suatu sistem ataupun berapa banyak waktu tunggu yang diperlukan oleh paket data untuk menerima sejumlah informasi dari sejumlah titik yang akan merujuk titik yang lain) yang sangat panjang biasanya diukur dalam jam atau hari.

Berikut ini adalah beberapa asumsi yang terdapat pada arsitektur DTN [IET-07]:

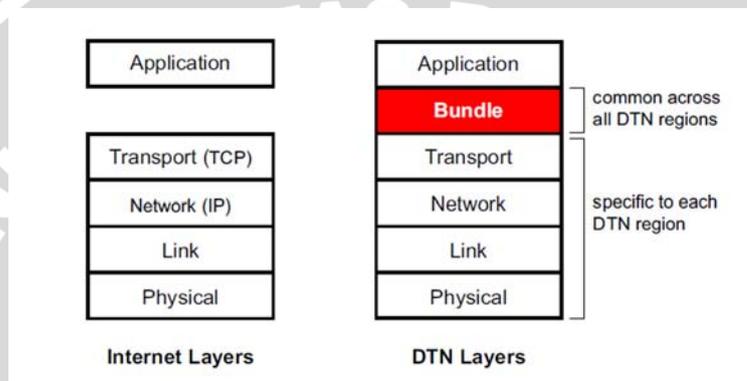
- Menggunakan *variable length message* (tidak terbatas pada ukuran paket) sebagai abstraksi komunikasi untuk membantu meningkatkan kemampuan jaringan dalam hal membuat penjadwalan yang baik atau pemilihan *path* apabila dirasa memungkinkan.
- Menggunakan sintaks penamaan yang mendukung berbagai macam penamaan dan pengalamatan untuk meningkatkan operabilitas.
- Menggunakan penyimpanan dimana jaringan mendukung operasi *store and forward* pada *multiple path* 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.

2.1.1 *Bundle Layer*

Arsitektur DTN mengimplementasikan metode *store and forward* dengan menggunakan lapisan protokol baru yang disebut *bundle layer*. *Bundle layer* terletak di atas *transport layer* atau *layer* lainnya pada suatu jaringan yang dipasang dan di dalamnya terdapat berbagai aplikasi. Perangkat yang mengimplementasikan

bundle layer disebut sebagai node DTN. Bentuk-bentuk *bundle layer* tersebut ada yang dijadikan sebagai tempat penyimpanan yang *persistent* untuk membantu mengurangi adanya gangguan jaringan. Bentuk dari *bundle layer* ditunjukkan pada gambar 2.1.

Bundle layer menyediakan sejumlah fungsionalitas mirip dengan *gateway* lapisan internet yang dijelaskan dalam ARPANET. Namun, *bundle layer* berbeda dengan *gateway* ARPANET karena *bundle layer* ini merupakan layer-agnostic dan lebih terfokus pada *virtual message forwarding* daripada *packet switching*.



Gambar 2.1 Bundle Layer [WAR-03]

Arsitektur DTN juga menyediakan metode umum untuk menyambungkan *gateway* atau proxy yang heterogen dengan menggunakan *store and forward message routing* untuk mengatasi berbagai macam gangguan komunikasi. Arsitektur DTN juga menyediakan layanan yang mirip dengan *electronic mail (e-mail)* tetapi dengan adanya peningkatan penamaan, *routing* dan kemampuan keamanan [IET-07]. Metode *store and forward* ditunjukkan dalam gambar 2.2.



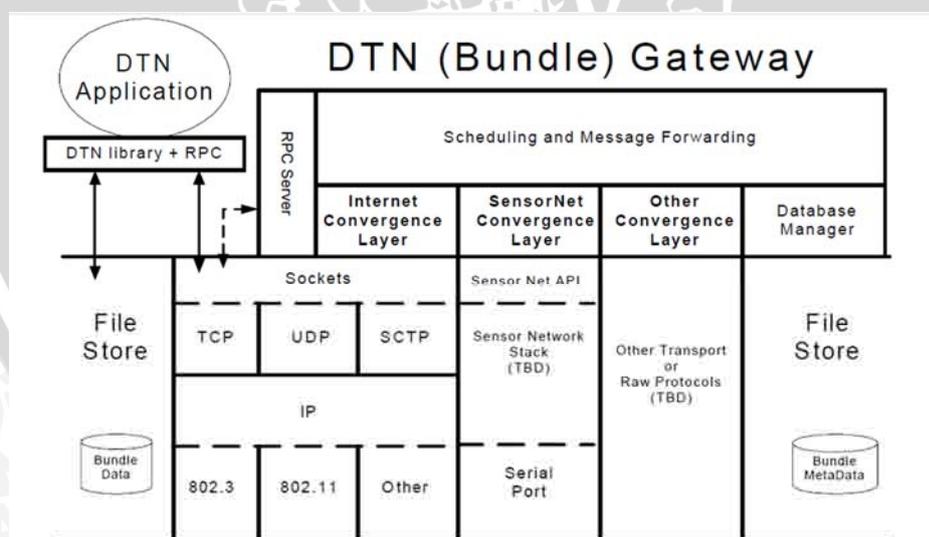
Gambar 2.2 Metode store and forward [WAR-03]

2.1.2 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 tempat penyimpanan pesan *persistent*, 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 inisialisasi pengiriman suatu pesan dari satu hop DTN ke hop yang lain terkait dengan tanggung jawab pengiriman yang handal. *Custody Transfer* serupa dengan memberikan tanggung jawab untuk memberikan surat pos kepada seseorang atau jasa yang menjanjikan (atau kontrak) dan sebagainya. Struktur dari DTN gateway yang berhubungan dengan penjadwalan pesan ditunjukkan pada gambar 2.3.

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 node akhir tidak perlu menyimpan salinan data yang telah secara custodial ditransfer ke hop berikutnya pada DTN. Untuk node yang tetap bersikeras untuk melakukan inisialisasi *end-to-end*, “konfirmasi pengiriman” bisa diminta secara opsional, meskipun dalam bagaimana menanggapi situasi ini diserahkan kepada aplikasi yang meminta.[FAL-03]



Gambar 2.3 Struktur dari DTN gateway dengan beberapa *convergence layer*, satu per protocol stack, menyediakan antarmuka umum untuk penjadwalan/pengiriman pesan. [FAL-03]

2.2 DTN2

DTN2 adalah nama perangkat lunak yang mengimplementasikan protokol 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 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* [DTN-12]

DTN2 terdiri atas sebuah aplikasi utama dan beberapa aplikasi pendukung. Berikut ini merupakan beberapa aplikasi pendukung DTN2 :

- *dtnping* : merupakan aplikasi untuk menguji koneksi antara dua *node* DTN. *dtnping* dapat mengirim *bundle* ke *daemon* lain. Alamat *daemon* tersebut menjadi parameter saat memanggil *dtnping*.
- *dtnsend* dan *dtnrecv* : merupakan aplikasi dasar pengirim dan penerima *bundle* dalam DTN2. *dtnsend* dan *dtnrecv* dapat digunakan untuk sekedar mengirim tanggal, pesan, hingga mengirim file.
- *dtncp* dan *dtncpd* : merupakan aplikasi yang berfungsi untuk melakukan transfer file. *dtncp* mengirim file ke *daemon* lain. *dtncpd* menunggu file yang dikirim *dtncp* di tujuan. *dtncpd* akan meletakkan file yang diterima pada lokasi yang dimasukkan sebagai parameter saat *dtncpd* dipanggil.
- *dtnperf* : merupakan aplikasi yang berfungsi untuk menguji performa dari jaringan DTN. *dtnperf* melaporkan status dari *bundle* yang dikirimkan dari *client* ke *server*. *dtnperf* juga dapat digunakan untuk mengukur *round trip times* (RTT).

2.2.1 Penelitian Sebelumnya Terkait dengan DTN2

Pada tahun 2011, Emir Husni dan Jacqueline Waworundeng melakukan penelitian tentang sistem *Telemedicine* bernama *komed-kampoeng.net*. Sistem tersebut berbasis DTN dengan menggunakan DTN2. *Komed-kampoeng.net* menyediakan media untuk komunikasi dan diskusi kesehatan antara tenaga

kesehatan di desa dengan dokter spesialis di kota [HUS-11]. Komunikasi dan transmisi data dengan email dan file lampiran pada DTN dapat diterima oleh pengguna email dengan internet. Pengguna email dengan internet dapat mengirimkan email kepada pengguna di node DTN. Hal ini membuktikan bahwa DTN dan internet dapat berkolaborasi dalam transmisi data, terutama pada sistem *telemedicine komed-kampoend.net*.

Data medis dapat dikirimkan dengan mekanisme email menggunakan *mobile router* DTN, yang di dalamnya terdapat DTN2, sebagai peembawa data yang berjalan dari node satu ke node lainnya. Performa dari *mobile router* sebagai pembawa data sangat penting bagi sistem.

Ada beberapa pengujian yang dilakukan pada sistem *komed-kampoeng.net*, salah satunya adalah untuk mendapatkan rata-rata ukuran data yang dapat ditransmisikan pada suatu interval waktu dan untuk menguji fragmentasi *bundle* pada DTN2.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa waktu koneksi dari tiap *mobile router* kira-kira selama 30 detik, jadi dalam waktu 300 detik data sebesar 50 MB dapat ditransmisikan dengan menggunakan 10 *mobile router*. Jika waktu koneksi dari tiap *mobile router* adalah 20 detik, maka dalam 300 detik dibutuhkan 15 *mobile router* untuk mentransmisikan 50 MB data.

Hasil pengujian fragmentasi *bundle* DTN2 membuktikan bahwa suatu *bundle* utuh dapat dibagi menjadi fragmen yang lebih kecil pada waktu transmisi data menggunakan DTN2. Selain itu, fragmen-fragmen tersebut dapat bersatu kembali sebagai suatu data yang utuh saat mencapai node tujuan.

2.3 Digital Repository

Dalam istilah sederhana, *repository* digital adalah tempat dimana konten digital dan asset-aset tertentu, disimpan dan dapat dicari serta digunakan untuk kepentingan yang akan datang. Sebuah *repository* mendukung mekanisme untuk mengimpor, mengeksport, mengidentifikasi, menyimpan, dan mengambil asset digital. [JOH-05]

Menempatkan suatu konten digital ke dalam *repository* memungkinkan pengguna untuk mengelola dan menjaga asset tersebut, sehingga dapat memperoleh

nilai maksimal dari konten tersebut. *Digital repository* dapat berisi artikel jurnal, tesis, bahan *e-learning*, bahan pengajaran, maupun bahan penelitian.

2.4 Basis Data MySQL

MySQL adalah salah satu produk basis data karena kelengkapan dan kehandalan fiturnya. MySQL merupakan salah satu produk dari basis data relasional RDBMS (*Relational Database Management System*) yang diperkenalkan sejak tahun 1996. MySQL merupakan basis data server *multi-user* yang menggunakan implementasi *client-server*. Kehandalan utama dari MySQL adalah adalah kecepatan, kekuatan, dan kemudahan dalam penggunaannya, sehingga dalam mengakses, menyimpan, dan memperbarui informasi menjadi lebih mudah [AXM-01]

MySQL dapat bekerja dalam berbagai platform sistem informasi seperti Windows, Unix, dan sebagainya. Selain itu, pada versi terbarunya sudah banyak ditambahkan fitur-fitur baru terutama integrasi dengan PHP dan berbasis platform internet.

MySQL menggunakan standar bahasa kueri SQL (*Structure Query Language*) untuk melakukan pemrosesan data. SQL merupakan bahasa yang digunakan untuk berkomunikasi dengan server basis data relasional. Perbedaan bahasa ini dengan bahasa pemrograman lainnya adalah SQL tidak memiliki struktur kendali sehingga membutuhkan bahasa pemrograman yang lain untuk pengembangan aplikasi yang lebih lanjut.

Pada dasarnya perintah MySQL dapat dikategorikan ke dalam dua bagian yaitu DDL (*Data Definition Language*) dan DML (*Data Manipulation Language*). DDL berfungsi untuk melakukan proses definisi data seperti membuat tabel, membuat indeks, dan sebagainya. Sedangkan DML berfungsi untuk melakukan operasi manipulasi data seperti memasukkan *record*, mengupdate *record*, menghapus *record*, dan sebagainya.

Server dari basis data bekerja berdasarkan prinsip *client-server*. Klien mengirim perintah SQL yang akan dieksekusi ke server. Server mengeksekusi perintah SQL kemudian mengembalikannya lagi kepada klien.

2.5 Pemrograman PHP

PHP dikenal sebagai bahasa *scripting* yang mampu menyatu dengan tag-tag HTML dan dieksekusi di server. PHP digunakan untuk membuat halaman website yang dinamis seperti halnya (*Active Server Page*) ASP maupun (*Java Server Page*) JSP.

Berikut ini adalah beberapa alasan mengapa PHP dipilih sebagai bahasa pemrograman *server-side* :

- *Life Cycle* yang singkat, sehingga PHP selalu dengan cepat mengikuti perkembangan dari teknologi internet.
- *Cross Platform*, PHP dapat dipakai di hampir semua web server yang ada saat ini seperti Apache, AOL Server, fhttpd, phttpd, Microsoft IIS, dan lain-lain yang juga dijalankan pada berbagai macam sistem operasi seperti Windows, Linux, UNIX, FreeBSD, dan Solaris. Hal ini membuat proses pengembangan dapat dilakukan menggunakan sistem operasi yang berbeda dengan sistem operasi yang digunakan setelah dipublish (Misalnya, proses pengembangan dilakukan di Windows tetapi kemudian dipasang di web server dengan sistem operasi Linux).
- PHP mendukung banyak basis data baik yang komersil maupun non-komersil seperti MySQL, Oracle, PostgreSQL, Microsoft SQL Server dan lain sebagainya.

PHP dapat diinstal sebagai bagian atau modul dari Apache Web Server atau sebagai script CGI (*Common Gateway Interface*) yang mandiri. Beberapa keuntungan menggunakan PHP sebagai modul dari Apache adalah :

- Waktu eksekusi lebih cepat
- Akses basis data yang lebih fleksibel
- Tingkat keamanan yang lebih tinggi

Dalam pengembangan halaman web dinamis, PHP biasanya dimanfaatkan untuk mengambil data-data yang disimpan dalam basis data. Data yang ditampilkan dapat disesuaikan dengan berbagai kondisi, misalnya hanya data yang ditulis pada suatu waktu saja. Dengan cara seperti ini, administrator situs hanya perlu memasukkan data ke dalam basis data dan PHP akan mengambil data yang paling baru untuk ditampilkan.

2.6 M-PLIK (Mobil Pusat Internet Kecamatan)

Mobil Pusat Layanan Internet Kecamatan (MPLIK) merupakan gebrakan baru dari Kemenkominfo untuk memasyarakatkan internet dan meng-internet-kan masyarakat. MPLIK ini merupakan kelanjutan dari program *Universal Service Obligation* (USO) melalui Pusat Layanan Internet Kecamatan (PLIK). Perbedaan antara MPLIK dan PLIK adalah dari segi mobilitas. PLIK ditempatkan di rumah, koperasi, tempat usaha ataupun di suatu tempat khusus atau bisa digambarkan seperti warnet, sedangkan MPLIK merupakan perangkat layanan internet yang ditempatkan di dalam mobil sehingga bisa berpindah-pindah tempat. [MPL-12]

Di dalam paket MPLIK ini tersedia 1 VSAT (*Very Small Aperture Terminal*), 1 modem, 1 Server, 6 Laptop, UPS, DVD player, TV LCD, Genset untuk menyediakan listrik dan 1 buah mobil untuk mengangkut semua perangkat itu. Bentuk dari mobil pusat layanan internet kecamatan ditunjukkan pada gambar 2.4.

Koneksi internet tentunya didapat dengan menggunakan antenna VSAT yang merupakan teknologi komunikasi satelit yang memungkinkan seluruh tempat mendapatkan akses internet tanpa terkecuali. Teknologi VSAT yang digunakan di MPLIK ini menyediakan *bit rate* 256 Kbps. *Bit rate* tersebut akan dibagi lagi ke masing-masing CPU sehingga masing-masing CPU akan mendapatkan 42 Kbps. Tentunya dengan *bit rate* yang ada koneksi internetnya akan sangat lambat, tapi hal ini sudah cukup lumayan bagi penduduk desa, terutama bagi desa-desa yang belum memiliki jaringan/signal internet.

Meski dengan koneksi yang masih sangat lambat, diharapkan MPLIK mampu menjadi jembatan bagi masyarakat desa untuk menjangkau dunia luar dengan mengakses situs-situs yang berguna untuk pengembangan desa. Hal ini sesuai dengan moto MPLIK: Jangan Biarkan Yang Terpencil Semakin Terkucil.

MPLIK juga diharapkan menjadi salah satu sarana pengembangan dan pemberdayaan masyarakat di bidang informasi dan komunikasi agar tercipta homogenitas pengetahuan. Jika program ini bisa terlaksana dengan baik maka dampak yang dapat dirasakan adalah kesamaan pengetahuan dan persepsi tanpa mempedulikan letak geografis penduduk Indonesia karena Kemenkominfo meluncurkan 1.907 unit MPLIK ke daerah-daerah di seluruh Indonesia.

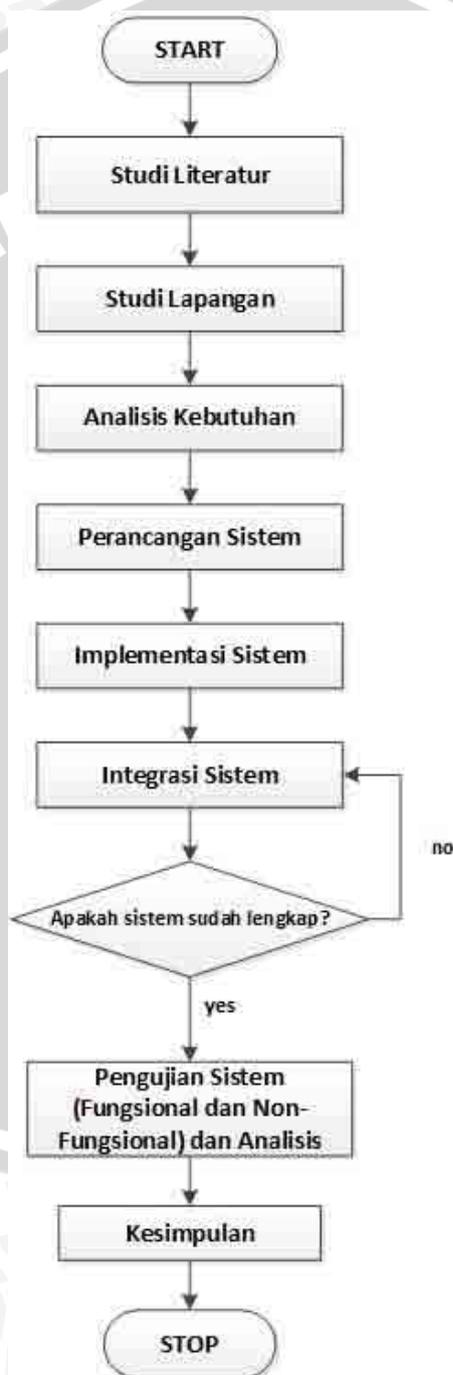


Gambar 2.4 Mobil Pelayanan Internet Kecamatan (M-PLIK)



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini digambarkan pada diagram alir sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.1 Studi Literatur

Sebelum sistem dirancang akan dilakukan studi pustaka atau literatur terlebih dahulu untuk memahami konsep-konsep sistem yang harus dipelajari agar dalam perancangan sistem tidak mengalami kendala yang berarti. Jenis literatur yang digunakan adalah artikel jurnal dan artikel berita. Dalam pengerjaan skripsi ini, literatur yang harus dicari adalah yang berhubungan dengan *Delay Tolerant Network*, sistem *repository* digital, dan kondisi pendidikan dari daerah terpencil yang ada di Indonesia saat ini.

3.2 Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi terkini dari daerah-daerah terpencil dimana sistem *repository* digital berbasis DTN berpotensi untuk diterapkan. Hal ini dapat dilakukan dengan mengikuti berita mengenai daerah tersebut dan dengan wawancara dengan narasumber yaitu para pengajar yang telah selesai melakukan pengabdian di daerah terpencil di Indonesia.

3.3 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan menentukan apa saja yang dapat dilakukan oleh sistem. Pada tahap ini juga akan dijelaskan mengenai batasan sistem dan tujuan yang dapat dicapai oleh pengguna. Hal-hal tersebut diungkapkan secara detail dan dianggap sebagai spesifikasi sistem. Selain itu, dijelaskan juga mengenai kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras lingkungan sistem. Untuk analisis kebutuhan digunakan pemodelan *use case* untuk menjelaskan interaksi antara aktor dengan sistem dan diagram aktivitas untuk menjelaskan proses di setiap interaksi dalam pemodelan *use case*.

3.4 Perancangan Sistem

Tahap ini mendeskripsikan arsitektur sistem secara keseluruhan yang terdiri dari perancangan jaringan sistem, algoritma sistem yang menjelaskan tentang proses aliran data, penjelasan komponen perangkat lunak yang digunakan dalam sistem, dan desain antarmuka pengguna.

3.5 Implementasi Sistem

Implementasi sistem dimulai dengan mengkonstruksi dan menjalankan setiap subsistem yang terdiri dari program-program untuk mengetahui apakah setiap subsistem berjalan dengan baik dan spesifikasi awal sistem sudah terpenuhi sebelum diintegrasikan secara utuh.

3.6 Integrasi Sistem

Begitu komponen-komponen program subsistem telah teruji, dilakukan integrasi untuk membentuk sistem secara lengkap. Proses integrasi ini dilakukan dengan menggabungkan implementasi sistem Digital Repository dengan implementasi jaringan DTN. Integrasi sistem dilakukan sampai sistem telah lengkap dan dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan tujuan.

3.7 Pengujian Sistem dan Analisis Hasil Pengujian

Pengujian sistem bertujuan untuk menemukan kesalahan – kesalahan atau kekurangan – kekurangan pada perangkat lunak yang diuji. Sementara itu analisis dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat telah memenuhi kriteria dari tujuan perancangan sistem tersebut. Pengujian sistem dilakukan secara fungsional dan non-fungsional. Pengujian fungsional dilakukan dengan memberi masukan pada sistem, mengamati hasil keluarannya, dan menganalisis apakah keluaran yang dihasilkan sudah sesuai dengan spesifikasi awal. Sementara pengujian non-fungsional dilakukan untuk mengetahui batasan sistem saat pengiriman data ukuran kecil dan besar. Batasan sistem ini berhubungan dengan waktu transfer file yang dibutuhkan untuk ukuran file yang berbeda-beda dan jarak kirim antar node DTN yang berbeda pula.

3.8 Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Dari hasil pengujian dan analisis, dilakukan penarikan kesimpulan tentang sistem yang dapat terintegrasi beserta presentasi keberhasilan dari sistem secara utuh. Kemudian saran untuk pengembangan sistem yang lebih lanjut.

BAB IV

ANALISIS KEBUTUHAN DAN PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan tentang rancangan sistem *digital repository* materi pembelajaran berbasis teknologi DTN. Adapun yang akan dibahas pada bab ini adalah perancangan perangkat lunak sistem dan perancangan jaringan untuk simulasi sistem.

4.1 Studi Lapangan dan Analisis Kebutuhan

Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi terkini dari daerah terpencil dimana sistem *repository* digital berpotensi untuk diterapkan. Studi lapangan dilakukan melalui wawancara dengan beberapa narasumber. Narasumber pertama adalah seorang mantan pengajar dari program Indonesia Mengajar dan narasumber kedua adalah seorang anggota dari bagian teknologi informasi pemerintah kabupaten Malang. Menurut narasumber pertama, tenaga pengajar di desa membutuhkan materi pembelajaran terbaru melalui internet tetapi masih sedikit tenaga pengajar yang mengerti dan menguasai teknologi.

Sistem yang akan dikembangkan pada penelitian ini adalah sebuah sistem *digital repository* yang membuat pengguna dapat mengunduh dan meminta materi pembelajaran. Dengan menggunakan sistem ini, pengguna diharapkan bisa selalu memperbarui materi pembelajaran. Berdasarkan studi lapangan yang dilakukan, tenaga pengajar di desa akan menjadi pengguna dari sistem *digital repository* sehingga diperlukan rancangan antarmuka aplikasi yang mudah dimengerti. Materi belajar yang tersedia di dalam sistem akan selalu diperbarui oleh admin di server pusat, sehingga pengguna di desa harus memantau halaman web aplikasi untuk mendapatkan info update dari materi terbaru. Perancangan antarmuka aplikasi *digital repository* dapat dilihat pada gambar 4.14 hingga 4.20.

Sementara itu menurut narasumber kedua, pemerintah telah menyediakan mobil khusus untuk pelayanan internet berupa M-PLIK (Mobil Pusat Layanan Internet Kecamatan) tetapi pada kenyataannya M-PLIK hanya menjangkau hingga

daerah kecamatan dan hanya sedikit dari masyarakat yang memanfaatkan M-PLIK karena kurangnya sosialisasi.

Sistem *digital repository* berbasis DTN membutuhkan kendaraan umum sebagai *mobile router* yang mengunjungi desa secara berkala tetapi kendaraan umum yang ada harus dilengkapi dengan *laptop* atau perangkat keras lain sebagai media penyimpanan data sementara. Kendaraan umum akan membutuhkan beberapa modifikasi sebelum akhirnya dapat dimanfaatkan sebagai *mobile router* dan hal ini tentu saja akan membutuhkan biaya lebih. Berdasarkan studi lapangan yang dilakukan, keberadaan M-PLIK dapat dimanfaatkan sebagai *mobile router* karena di dalamnya sudah terdapat beberapa perangkat termasuk *laptop* yang dapat dimanfaatkan sebagai media penyimpanan data sementara. Oleh karena itu, dalam perancangan jaringan pada gambar 4.11 M-PLIK digunakan sebagai pengganti kendaraan umum.

4.1.1 Analisis Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional menjelaskan fungsi dan pelayanan yang disediakan oleh sistem. Kebutuhan fungsional sangat bergantung dari jenis perangkat lunak, pengguna sistem, dan jenis sistem yang sedang dikembangkan. Analisis terhadap kebutuhan fungsional dihasilkan dari kebutuhan pengguna secara umum yang kemudian dijabarkan lebih mendetail lagi sebagai sebuah masukan dan keluaran serta batasan yang mungkin ada. Pengguna dari sistem ini adalah tenaga pengajar yang ada di daerah tertinggal dan admin. Berikut ini adalah kebutuhan fungsional dari Digital Repository Materi Pembelajaran Bagi Daerah Tertinggal Berbasis DTN:

1. Seorang pengguna dapat mengirimkan permintaan materi pembelajaran.
2. Seorang pengguna dapat mengunduh materi pembelajaran yang telah tersedia di halaman web.
3. Seorang pengguna dapat melihat daftar materi pembelajaran yang telah selesai diunduh oleh sistem. Semua pengguna dapat mengunduh materi pembelajaran, namun hanya pengguna dengan status admin yang dapat mengunggah materi pembelajaran.

4.1.2 Analisis Kebutuhan non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional adalah kebutuhan yang tidak secara langsung menunjukkan fungsi khusus yang ada pada sistem. Kebutuhan non-fungsional biasanya terdapat pada kebutuhan akan keandalan (*reliability*), waktu respon, dan penempatan pada media penyimpanan. Beberapa jenis kebutuhan non fungsional antara lain:

1. Kebutuhan Produk

Kebutuhan ini menspesifikasi perilaku produk, contohnya meliputi persyaratan kinerja mengenai seberapa cepat sistem berjalan dan berapa besar memori yang dibutuhkannya. Pada sistem ini kebutuhan produk tidak mempengaruhi kecepatan eksekusi karena sistem ini menggunakan DTN yang mentoleransi *delay*. Namun, diperlukan pengukuran mengenai berapa lama waktu yang diperlukan untuk transfer data dalam berbagai ukuran mulai dari data dengan ukuran kecil hingga data dengan ukuran besar sehingga pengguna dapat memprediksi durasi waktu yang dibutuhkan apabila meminta lebih dari satu materi pembelajaran.

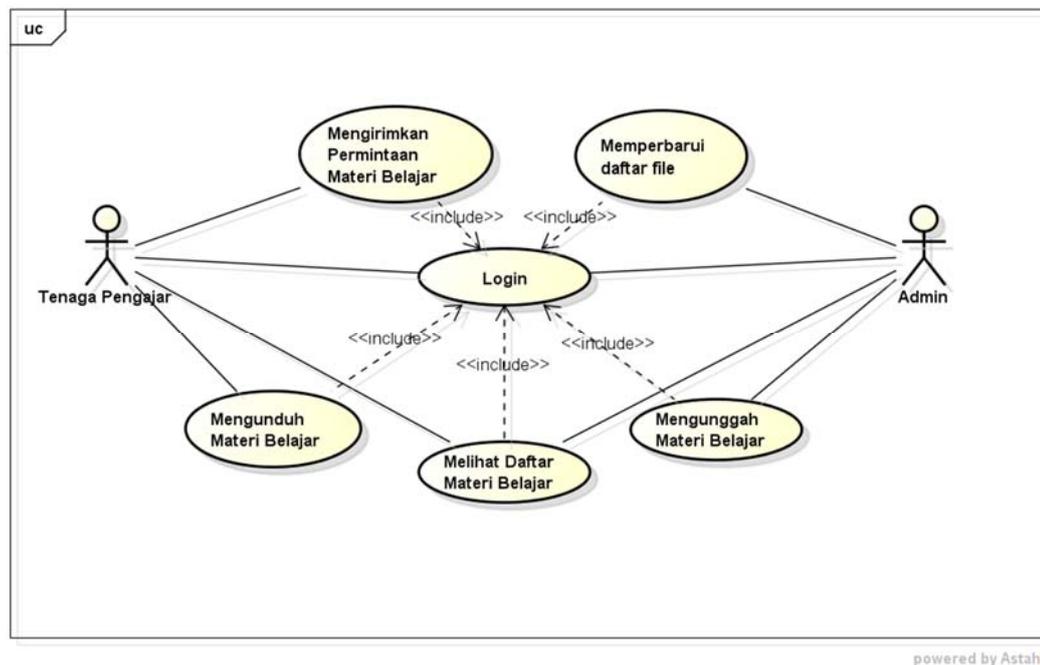
2. Kebutuhan *Usability*

Kebutuhan ini menspesifikasi kemudahan pengguna dalam menggunakan sistem. Pada sistem ini pengguna akan menerima notifikasi apabila terdapat materi pembelajaran baru yang bisa diminta melalui server lokal. Ketika pengguna mengirimkan permintaan materi pembelajaran dan dikirim ke server pusat, node DTN di kota akan mengunduh materi beserta daftar materi pembelajaran terbaru berbentuk file indeks. Materi pembelajaran dan file indeks tersebut kemudian akan dikirimkan kembali ke pengguna. Hal ini tentunya dapat memudahkan pengguna untuk mengetahui info mengenai materi pembelajaran terbaru.

4.1.3 Pemodelan *Use Case*

Pemodelan *use case* menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. Sebuah *use case* merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem. Berikut ini adalah diagram *use case* dari sistem Digital Repository Materi Pembelajaran.

Fungsi utama yang ingin dicapai dalam sistem ini adalah pengguna di desa dapat mengunduh dan mendapatkan informasi update materi belajar terbaru dari sekolah di kota.



Gambar 4.1 Pemodelan *Use Case* Sistem *Digital Repository*

Dalam diagram *use case* tersebut, ada dua orang aktor yang dapat mengakses sistem Digital Repository yaitu tenaga pengajar yang ada di desa dan admin yang ada di server pusat.

Daftar *use case* yang dirancang dalam sistem *Digital Repository* adalah sebagai berikut.

1. [UC_01] Login Sistem
2. [UC_02] Melihat Daftar Materi Belajar
3. [UC_03] Mengirimkan Permintaan Materi Belajar
4. [UC_04] Mengunduh Materi Belajar
5. [UC_05] Mengunggah Materi Belajar
6. [UC_06] Memperbarui Daftar File

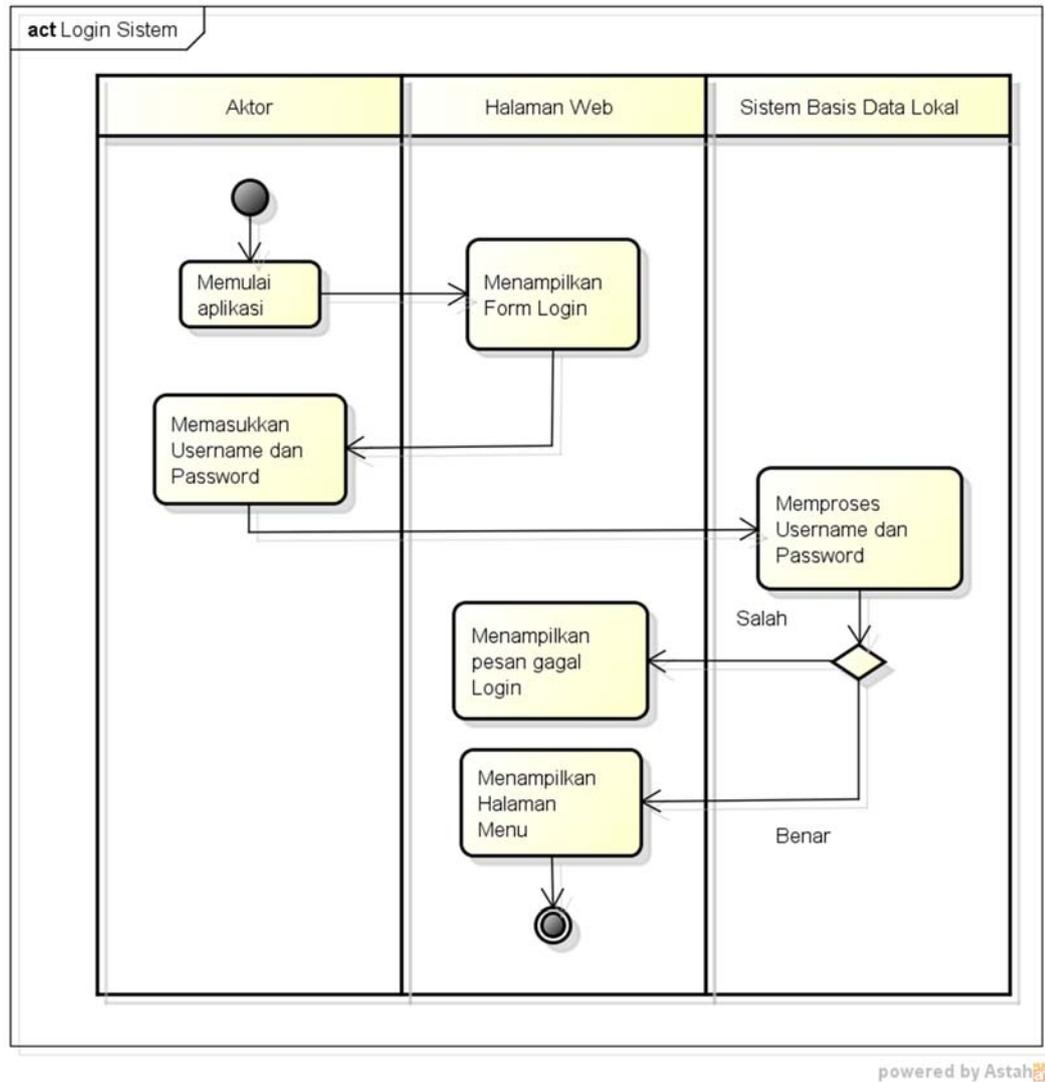
4.1.4 Spesifikasi Use Case

Berikut ini adalah spesifikasi dari pemodelan *use case* sistem Digital Repository dalam bentuk tabel dan diagram aktivitas :

Tabel 4.1 Tabel Spesifikasi Use Case Login Sistem

Nama Use Case	[UC_01] Login Sistem
Deskripsi Singkat	Sistem menampilkan halaman yang berisi input untuk memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> , pengguna yang telah terdaftar dapat mengisinya kemudian sistem akan melakukan verifikasi.
Aktor	Tenaga Pengajar dan Admin
Precondition	<ul style="list-style-type: none"> - Aktor belum melakukan login - Aktor telah terdaftar sebagai anggota sistem Repository Digital
Post-Condition	<ul style="list-style-type: none"> - Aktor telah terautentikasi sebagai anggota sistem - Aktor dapat mengakses seluruh fitur dari sistem.
Normal Flow	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aktor memulai aplikasi 2. Aktor memasukkan <i>username</i> 3. Aktor memasukkan <i>password</i> 4. Aktor melakukan login 5. Aktor menjadi anggota yang telah terautentikasi
Alternate Flow	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aktor belum terdaftar 2. Aktor melakukan kesalahan dalam memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i>. Sistem akan menampilkan pesan gagal login





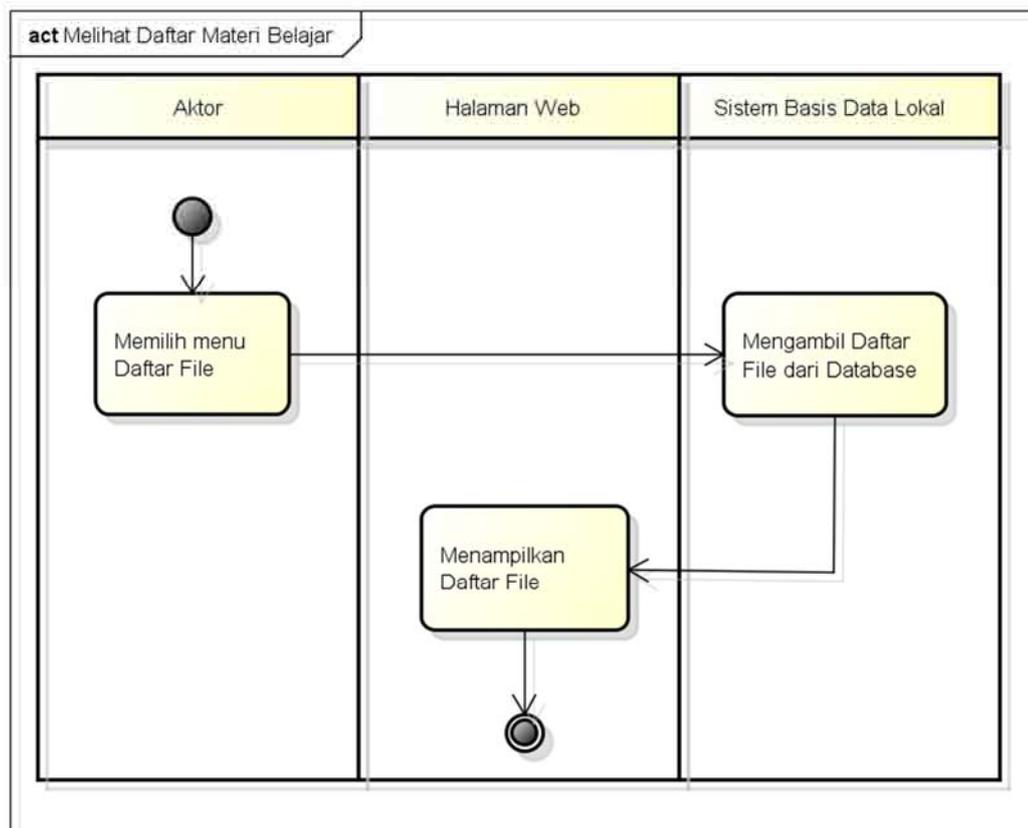
Gambar 4.2 Diagram Aktivitas Login Sistem

Dalam *use case* Login Sistem, data yang dibutuhkan adalah *username* dan *password* yang harus diinputkan oleh aktor pada saat akan melakukan login. Diagram aktivitas yang menunjukkan Login Sistem dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut dengan tabel spesifikasinya pada Tabel 4.1.

Pada *use case* Melihat Daftar Materi Belajar, pengguna dapat melakukannya dengan cukup memilih menu Daftar File untuk menampilkan daftar materi belajar apa saja yang sudah tersedia di server lokal. Tabel spesifikasi *use case* Melihat Daftar Materi Belajar dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut dengan diagram aktivitasnya pada Gambar 4.3.

Tabel 4.2 Tabel Spesifikasi Use Case Melihat Daftar Materi Belajar

Nama Use Case	Melihat Daftar Materi Belajar
Deskripsi Singkat	Sistem menampilkan halaman yang berisi daftar file materi pembelajaran yang telah tersedia di server lokal.
Aktor	Tenaga Pengajar dan Admin
Precondition	- Aktor telah melakukan login
Post-Condition	- Aktor dapat melihat daftar file materi pembelajaran.
Normal Flow	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aktor memilih menu Daftar File 2. Aktor dapat melihat daftar file materi pembelajaran
Alternate Flow	-



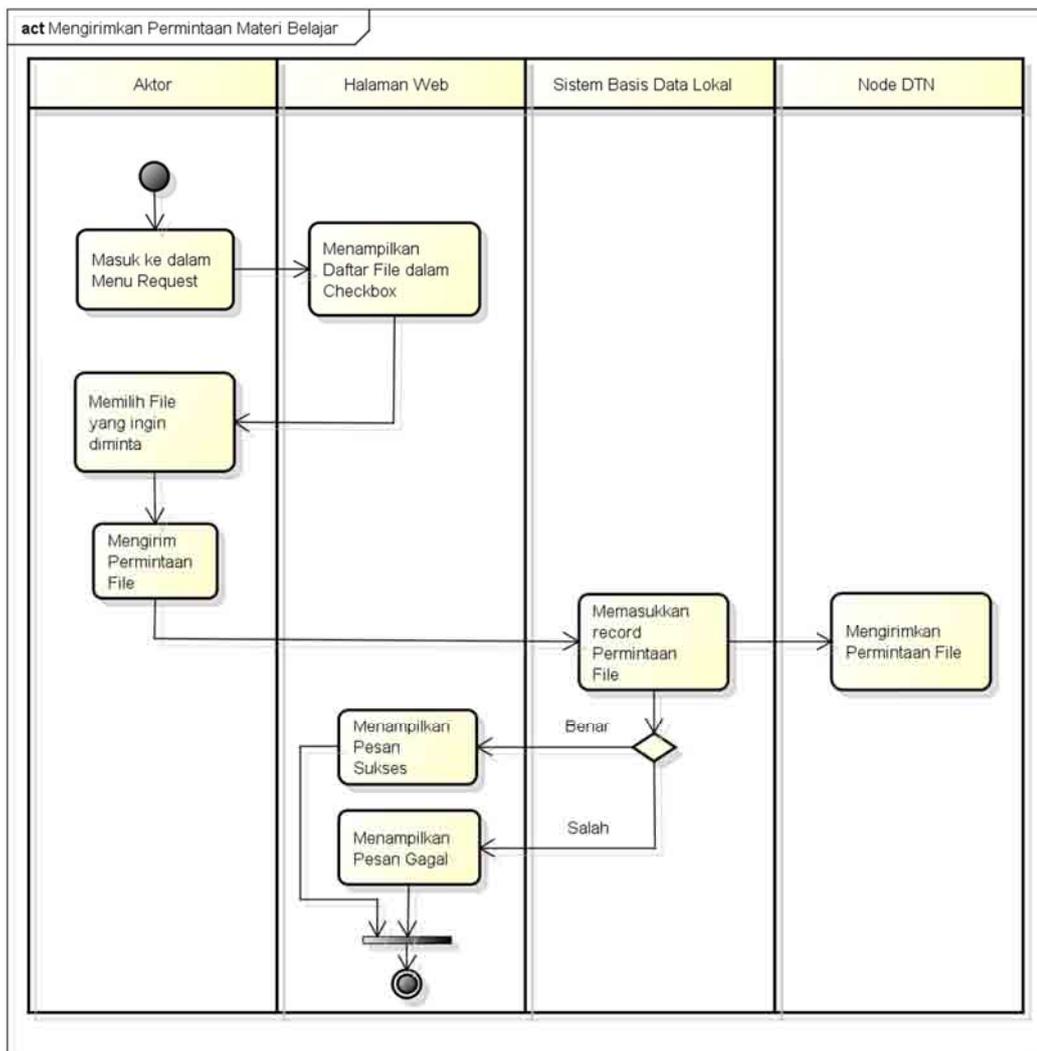
powered by Astah

Gambar 4.3 Diagram Aktivitas Melihat Daftar Materi Belajar

Pada *use case* Mengirimkan Permintaan Materi Belajar, data yang diperlukan adalah nomor identitas dan nama dari materi belajar yang diminta sehingga sistem dapat merekam permintaan ke dalam database untuk selanjutnya dikirimkan ke server pusat yang ada di kota. Tabel spesifikasi Mengirimkan Permintaan Materi Belajar dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan diagram aktivitasnya pada Gambar 4.4.

Tabel 4.3 Use Case Mengirimkan Permintaan Materi Belajar

Nama Use Case	Mengirimkan Permintaan Materi Belajar
Deskripsi Singkat	Sistem menampilkan halaman Request, setelah itu sistem menampilkan jenis materi yang dapat diminta dalam <i>checkbox</i> Tenaga Pengajar
Aktor	Tenaga Pengajar
Precondition	- Aktor telah melakukan login
Post-Condition	- Aktor dapat mengirimkan permintaan materi belajar
Normal Flow	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aktor memilih menu Request 2. Aktor memilih materi yang ingin diminta dalam <i>checkbox</i> yang sudah ada 3. Aktor mengirimkan permintaan tersebut
Alternate Flow	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem gagal dalam memasukkan file permintaan materi belajar ke dalam basis data lokal sehingga sistem menampilkan pesan gagal.

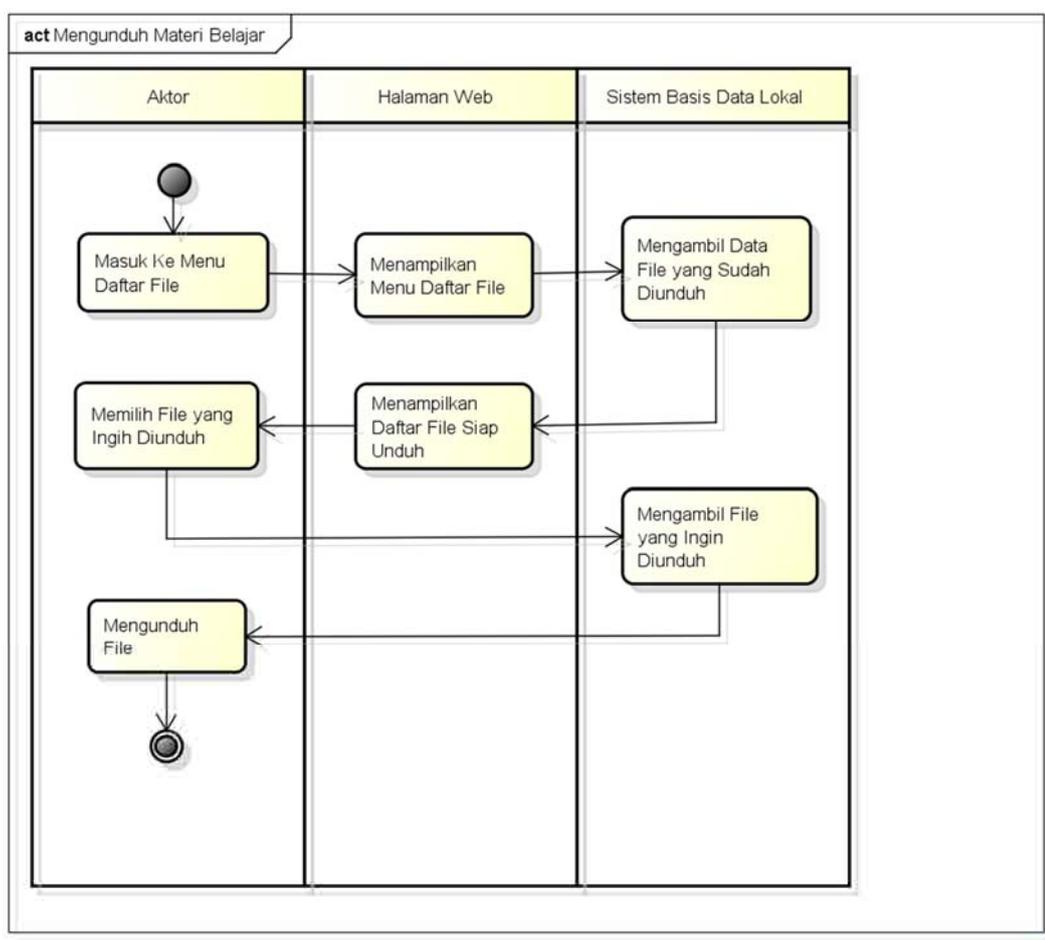


Gambar 4.4 Diagram Aktivitas Mengirimkan Permintaan Materi Belajar

Pada *use case* Mengunduh Materi Belajar, pengguna cukup masuk ke dalam menu Daftar File untuk menampilkan materi-materi yang sudah ada pada server lokal dan siap diunduh oleh pengguna. Diagram aktivitas untuk Mengunduh Materi Belajar bisa dilihat pada Gambar 4.5 berikut dengan tabel spesifikasinya pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Tabel Spesifikasi Mengunduh Materi Belajar

Nama Use Case	Mengunduh Materi Belajar
Deskripsi Singkat	Sistem menampilkan halaman Daftar File, kemudian menampilkan daftar file dalam server lokal yang siap untuk diunduh.
Aktor	Tenaga Pengajar dan Admin
Precondition	- Pengguna telah melakukan login
Post-Condition	- Pengguna dapat mengunduh materi pembelajaran.
Normal Flow	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna memilih menu Daftar File 2. Pengguna dapat mengunduh materi pembelajaran
Alternate Flow	-



powered by Astah

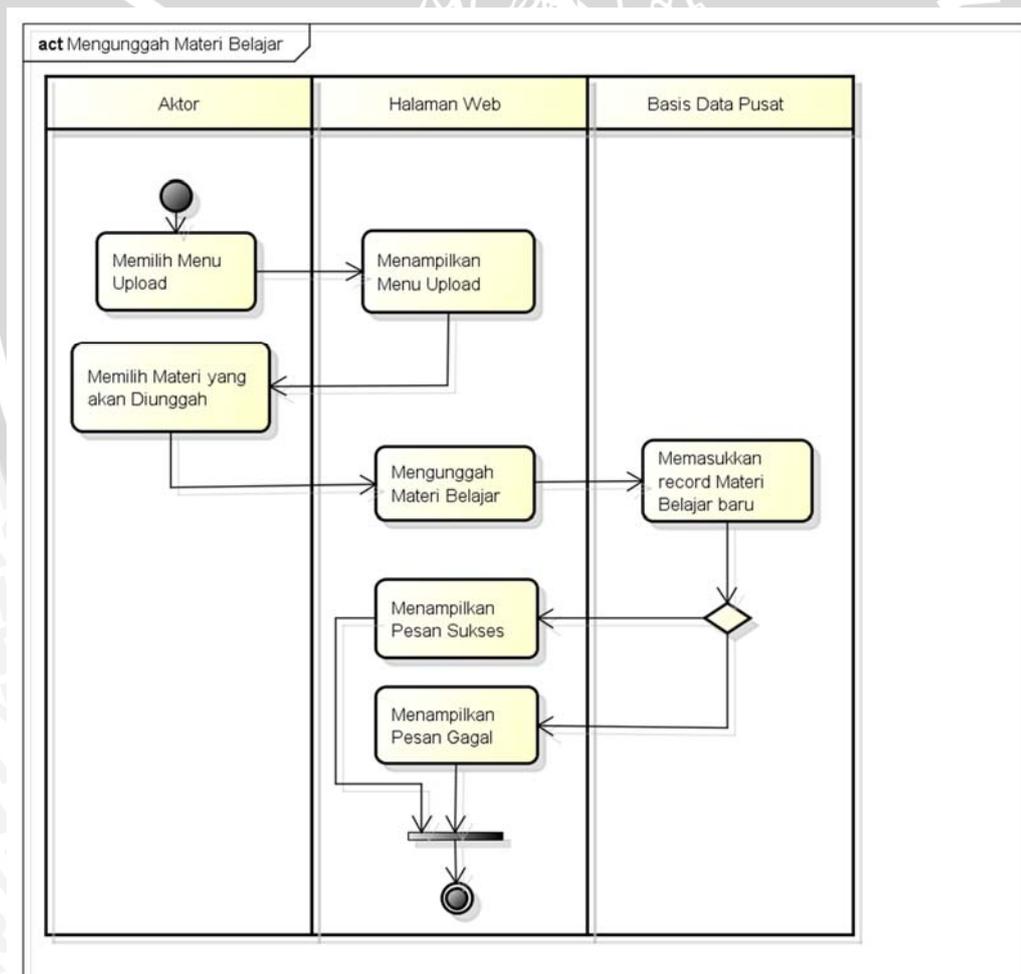
Gambar 4.5 Diagram Aktivitas Mengunduh Materi Belajar



Pada *use case* Mengunggah Materi Belajar, admin masuk ke dalam menu Upload untuk kemudian mengunggah materi belajar yang telah diminta oleh tenaga pengajar yang ada di desa. Tabel Spesifikasi *use case* Mengunggah Materi Belajar dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan diagram aktivitasnya pada Gambar 4.6.

Tabel 4.5 Tabel Spesifikasi Use Case Mengunggah Materi Belajar

Nama Use Case	Mengunggah Materi Belajar
Deskripsi Singkat	Sistem menampilkan halaman Upload, kemudian menampilkan form upload file.
Aktor	Admin
Precondition	<ul style="list-style-type: none"> - Aktor telah melakukan login - Aktor berstatus admin
Post-Condition	<ul style="list-style-type: none"> - Aktor dapat mengunggah materi pembelajaran
Normal Flow	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aktor memilih menu Upload 2. Aktor dapat mengunggah materi pembelajaran
Alternate Flow	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aktor gagal dalam mengunggah materi belajar sehingga sistem menampilkan pesan gagal



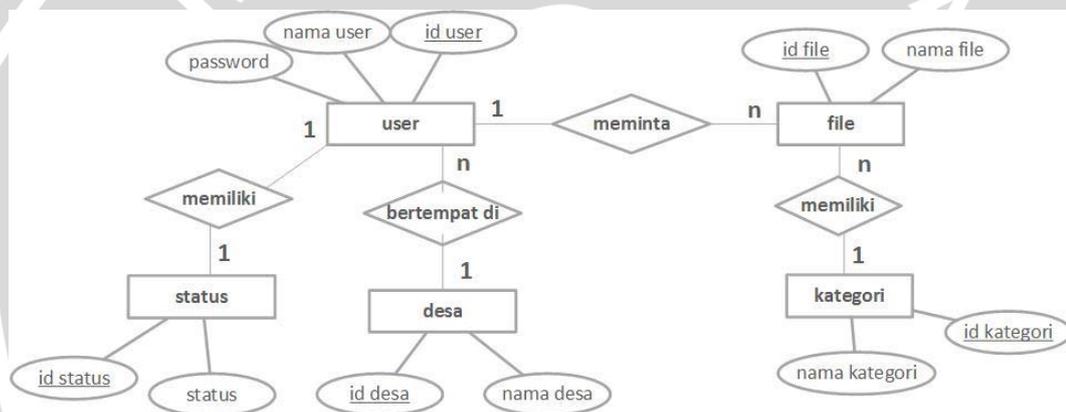
powered by Astah

Gambar 4.6 Diagram Aktivitas Mengunggah Materi Belajar

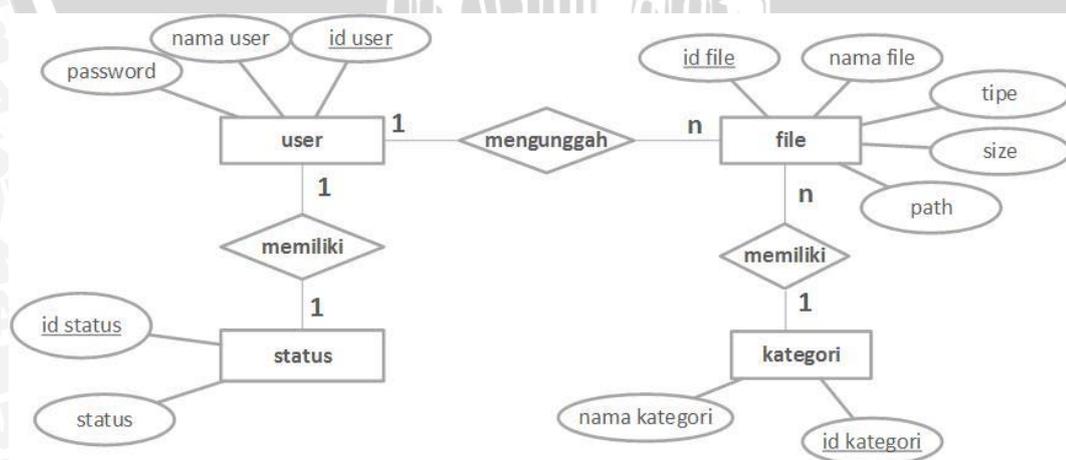
4.1.5 Pemodelan Entitas Data

Pada sistem ini diperlukan basis data untuk menampung masukan dan keluaran data dari setiap proses yang dilakukan oleh sistem. Pemodelan basis data diperlukan untuk mempermudah perancangan sistem dan perbaikan sistem di masa depan.

Pada program ini terdapat dua basis data yaitu basis data server pusat dan basis data pada server lokal di desa. Basis data server pusat diperlukan untuk menampung data akhir *web server* dan basis data lokal untuk menampung data pada server lokal di desa. Perancangan *entity relationship diagram* untuk sistem digital repository adalah sebagai ditunjukkan pada gambar 4.7 dan 4.8 berikut :



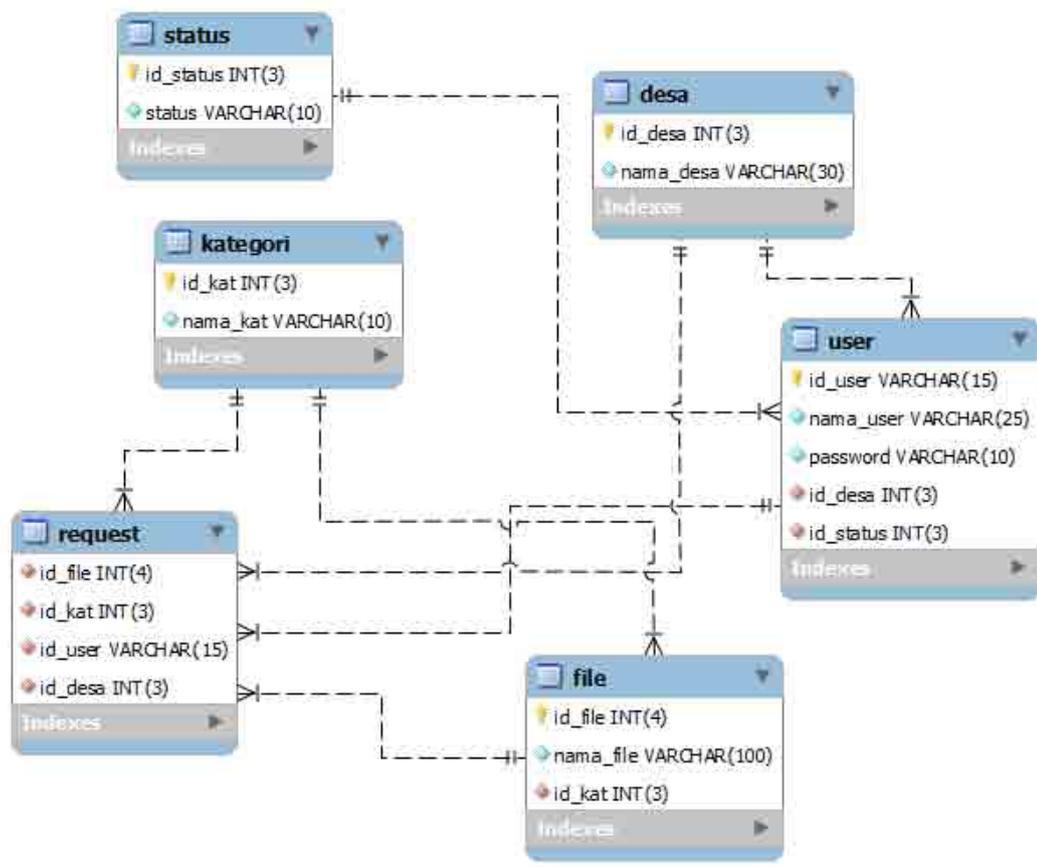
Gambar 4.7 Entity Relationship Diagram untuk Basis Data Lokal di Desa



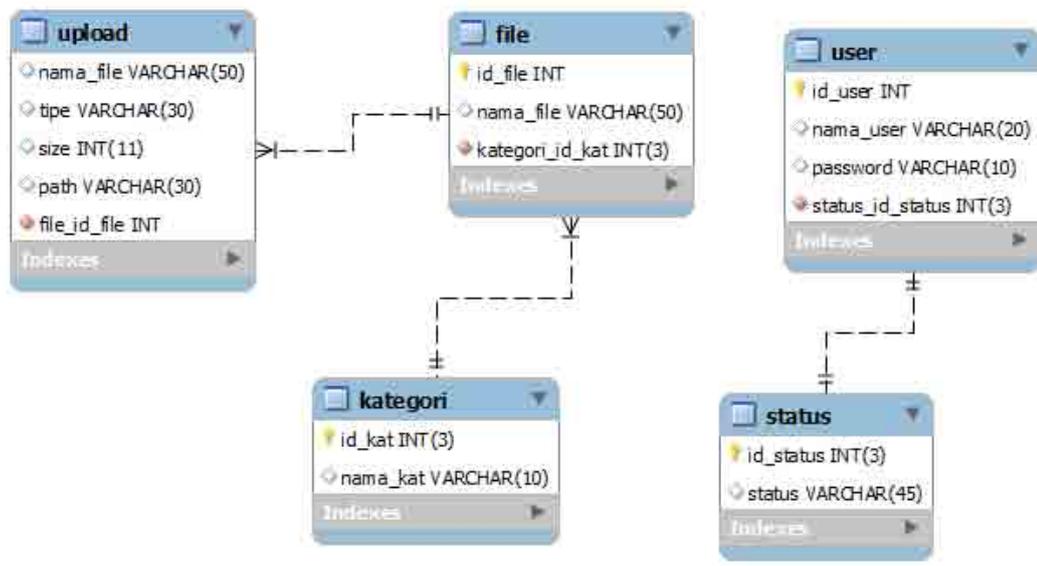
Gambar 4.8 Entity Relationship Diagram untuk Basis Data di Server Pusat

Pada gambar 4.7 seorang pengguna yaitu pengajar di desa dapat melakukan permintaan file materi pembelajaran. Sementara pada gambar 4.8 seorang pengguna yaitu admin pada server pusat dapat mengunggah file materi pembelajaran.

Gambar 4.9 dan gambar 4.10 berikut ini adalah diagram relasi tabel dari database untuk sistem Digital Repository Materi Pembelajaran.



Gambar 4.9 Diagram Relasi Tabel Basis Data Server Lokal



Gambar 4.10 Diagram Relasi Tabel Basis Data Server Pusat

4.1.6 Penggunaan Perangkat Lunak Pendukung

Berdasarkan pada kebutuhan perangkat lunak yang telah melalui tahap analisis kebutuhan, berikut ini adalah penjelasan dari seluruh perangkat lunak yang mendukung sistem Digital Repository:

- **Sistem Operasi**

Sistem Operasi yang digunakan untuk sistem ini adalah Ubuntu 12.10 (*Quantal Quetzal*). Sistem Operasi ini diinstal di seluruh node DTN. Penggunaan sistem operasi Ubuntu dikarenakan DTN lebih mudah diterapkan pada sistem operasi tersebut.

- **Web Server**

Web server yang digunakan untuk sistem ini adalah Apache. Web server Apache ini dipasang pada server lokal untuk memasang dan mengakses sistem secara lokal.

- **Basis Data**

Sistem ini menggunakan basis data MySQL 5.3 yang digunakan bersama dengan web server Apache untuk menyimpan data sistem secara lokal di desa.

- **Web Hosting Service**

Penggunaan *Web Hosting Service* diperlukan sebagai server pusat untuk pengujian sistem.

- **Oasys**

Perangkat lunak ini diperlukan untuk menjalankan DTN2, karena tanpa Oasys, DTN2 tidak bisa dijalankan.

- **DTN2**

Aplikasi ini merupakan aplikasi utama sistem yang digunakan untuk mengirimkan file antar node pada jaringan DTN.

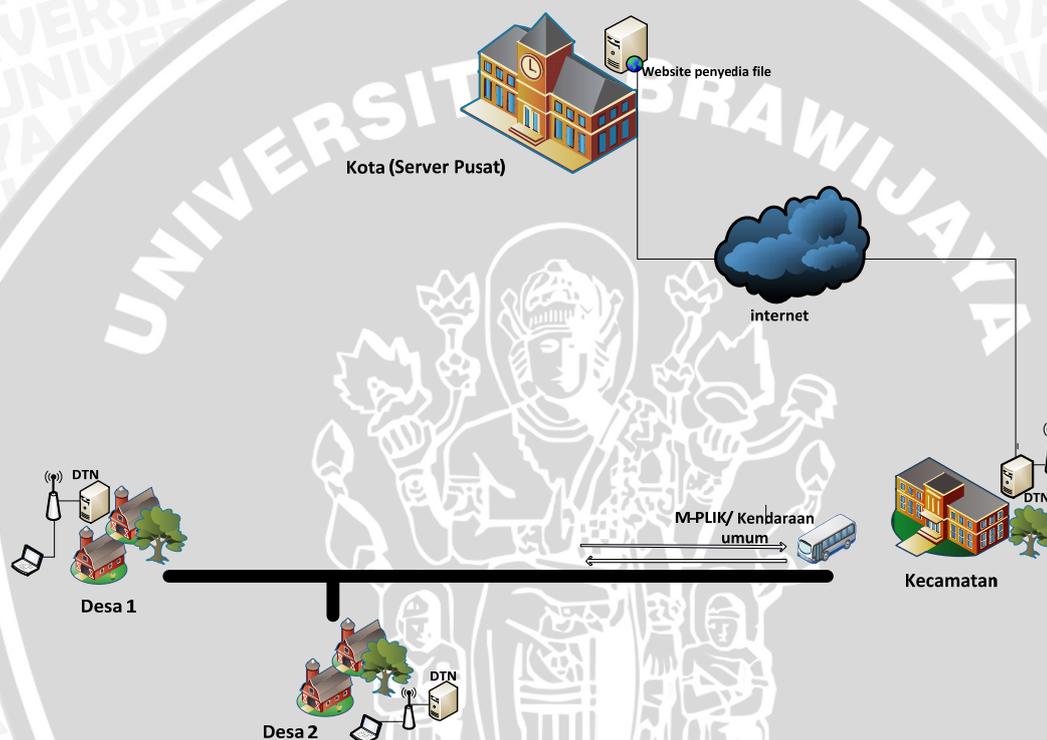
4.1.7 Penggunaan Perangkat Keras Pendukung

Berikut ini adalah penjelasan dari seluruh perangkat keras yang mendukung sistem Digital Repository :

- Dua buah PC dengan spesifikasi sebagai berikut :
 - Prosesor : Intel Core i3 3,2 GHz
 - RAM : 2GB
 - Kapasitas *harddisk* : 500GB
- Satu buah laptop dengan spesifikasi sebagai berikut :
 - Prosesor : Intel Core i5 2,3 GHz
 - RAM : 4GB
 - Kapasitas *harddisk* : 500GB
- Satu buah *wireless access point* dengan spesifikasi sebagai berikut :
 - Model : Linksys WRT54GL
 - Teknologi : Wireless-G
 - Bands : 2,4 GHz
 - Standar : IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802,11g, IEEE 802,11b
 - Antena : 2 eksternal

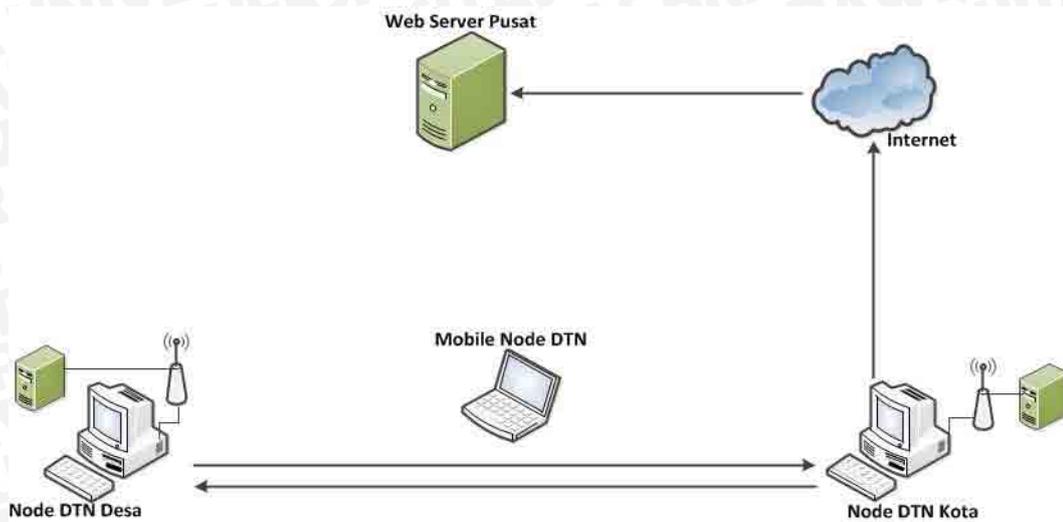
4.2 Perancangan Jaringan

Perancangan jaringan disini dilakukan sesuai dengan kebutuhan sistem Digital Repository yang berbasis DTN. Setelah melakukan analisis kebutuhan dan memperoleh kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras, maka jaringan untuk sistem Digital Repository ini kemudian dirancang berdasarkan tujuan awal penelitian. Terdapat dua skenario sistem yang dirancang untuk mempermudah pemahaman yaitu skenario keseluruhan sistem dan skenario simulasi sistem.



Gambar 4.11 Skenario Keseluruhan Sistem

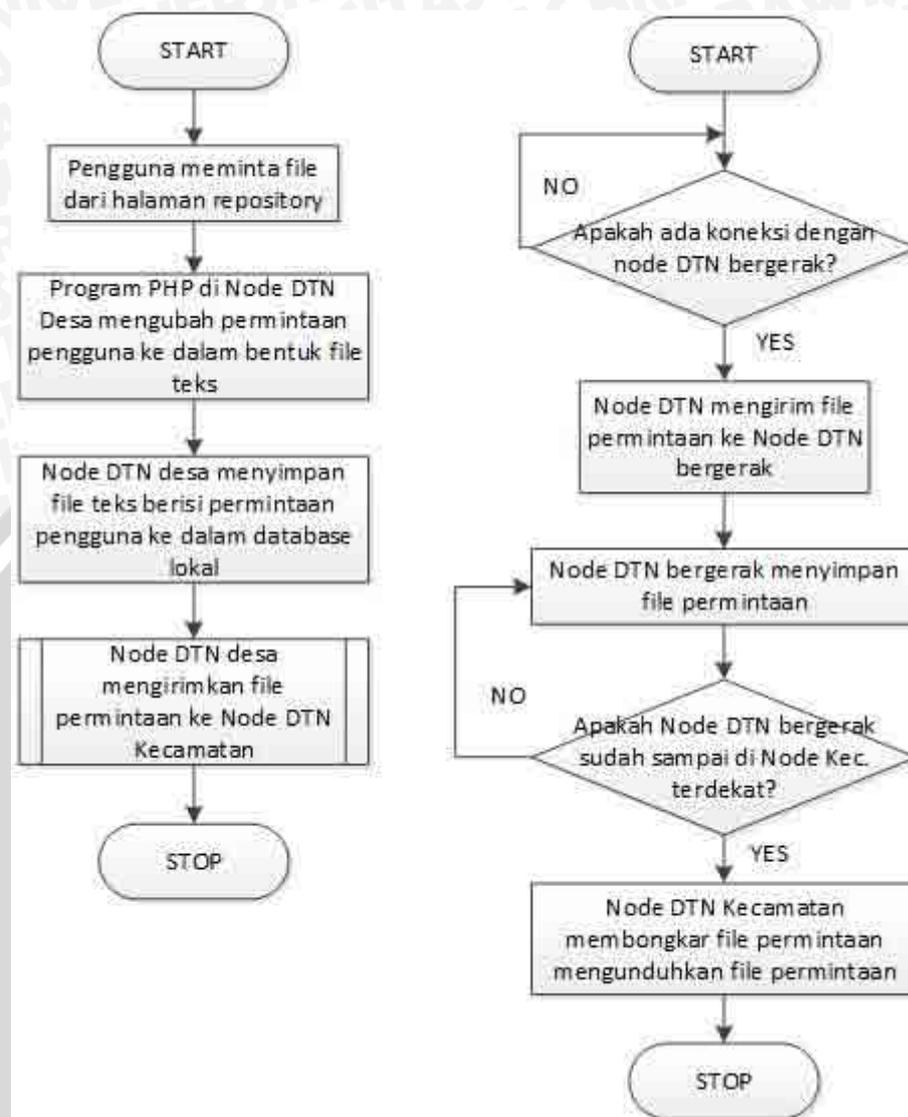
Skenario sistem pada gambar 4.9 di atas merupakan skenario ideal dari sistem, namun untuk pengujian sistem, skenario tersebut disederhanakan lagi untuk memudahkan peneliti dalam melakukan simulasi sistem. Masing-masing node yang ada pada sistem terhubung dengan menggunakan jaringan nirkabel. Sementara itu, untuk transfer data dari database lokal ke web server pusat menggunakan internet.



Gambar 4.12 Skenario Simulasi Sistem

4.3 Algoritma Sistem

Untuk melakukan integrasi terhadap sistem Digital Repository dengan teknologi DTN, diperlukan adanya suatu algoritma yang membantu jalannya sistem sesuai dengan skenario sistem pada gambar 4.10. Pendekatan yang menjadi dasar pembuatan algoritma ini adalah ketersediaan node DTN untuk bertukar data dengan node selanjutnya. Algoritma ini digunakan pada saat sistem mengirimkan file teks dari daerah tertinggal ke server pusat. Berikut ini adalah diagram alir algoritma sistem untuk pengiriman dan pengambilan data. Algoritma pengiriman permintaan dari node DTN yang ada di desa ke web server pusat ditunjukkan pada gambar 4.11. Sedangkan, gambar 4.12 menunjukkan algoritma pengambilan permintaan dari web server pusat ke node DTN yang ada di desa.

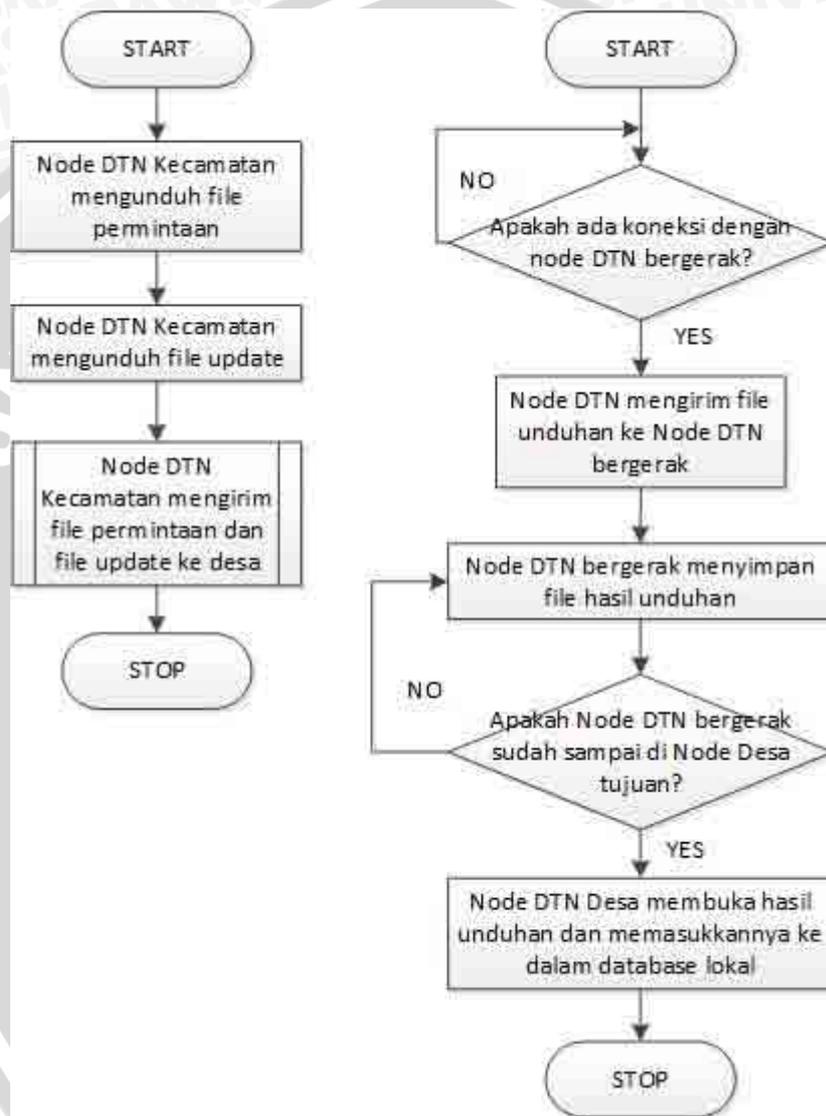


Gambar 4.13 Diagram Alir Algoritma Pengiriman Permintaan

Penjelasan Algoritma Program:

- Pada saat pengguna mengirimkan permintaan materi belajar dengan memilih pada *checkbox*, maka permintaan tersebut akan diubah menjadi suatu file teks oleh sistem dan disimpan di dalam server lokal.
- Algoritma tersebut memeriksa apakah ada koneksi dari node DTN yang lain, apabila terdapat koneksi maka sistem akan melanjutkan proses pengiriman ke node DTN selanjutnya. Namun, apabila tidak terdapat koneksi maka sistem akan tetap menyimpan file permintaan tersebut ke dalam server lokal.
- Ketika file sudah sampai di node selanjutnya, maka sistem kembali akan memeriksa apakah file tersebut sudah sampai pada node akhir DTN. Jika file

tersebut sudah sampai pada node akhir DTN maka sistem akan membaca file permintaan dan mengunduh file permintaan tersebut dari web server pusat. Namun, apabila file tersebut belum sampai pada node paling akhir maka file permintaan akan tetap disimpan pada node DTN sampai terdapat koneksi dari node selanjutnya.



Gambar 4.14 Diagram Alir Algoritma Pengambilan Permintaan

Penjelasan Algoritma Program:

- Pengambilan file dimulai pada saat sistem mengunduh file secara otomatis dari desa, setelah itu admin memeriksa apakah sistem tersebut telah mengunduh semua file permintaan, apabila terdapat file yang belum

terunduh maka sistem akan mengunduh file tersebut sekaligus memperbarui daftar file yang bisa diminta untuk dikirimkan ke desa.

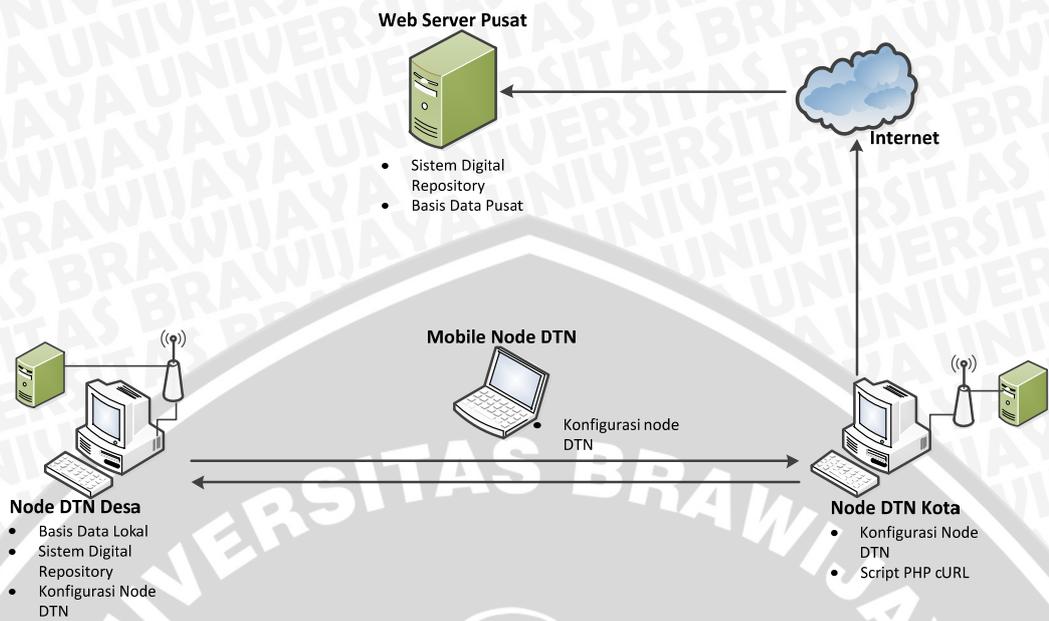
- Setelah semua file terunduh, file tersebut disimpan pada node dtn terdekat. Apabila terdapat koneksi dari node DTN yang lain maka file-file tersebut akan dikirimkan ke node DTN tujuan dan setelah sampai pada node DTN tujuan, file tersebut disimpan dalam database lokal dari node DTN tersebut.

4.4 Perancangan Perangkat Lunak

Setiap sistem membutuhkan perancangan untuk menjelaskan bahwa suatu unit perangkat keras harus diinstal perangkat lunak tertentu. Sistem Digital Repository Materi Pembelajaran ini merupakan suatu sistem yang dibangun berdasarkan teknologi DTN yang terdiri dari beberapa komponen sistem yang diinstal pada beberapa perangkat keras.

Pada server lokal yang ada di desa terdapat basis data lokal dan sistem yang diinstal supaya dapat diakses secara terus-menerus. Selain itu, konfigurasi DTN pada server desa juga diperlukan untuk mengirimkan file permintaan untuk sementara sampai terdapat koneksi dari node DTN yang mendekati desa tersebut.

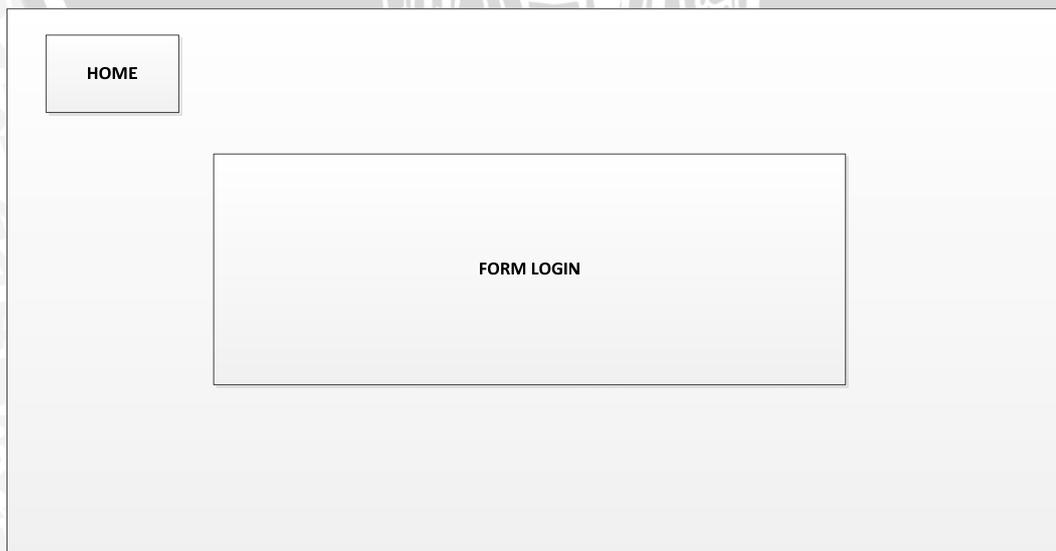
Pada node DTN yang bergerak hanya dibutuhkan aplikasi DTN2 dan media penyimpanan untuk menjadi node DTN dan menyimpan file teks untuk sementara. Sementara itu, pada node akhir DTN diperlukan aplikasi web server Apache karena perlu menjalankan script PHP cURL untuk mengirimkan file ke web server pusat. Gambar 4.13 berikut adalah gambar perancangan perangkat lunak pada masing-masing komponen yang terdapat pada skema simulasi sistem :



Gambar 4.15 Perancangan Perangkat Lunak Sistem

4.5 Perancangan Antarmuka Pengguna

Dalam perancangan suatu sistem diperlukan perancangan antarmuka sistem agar dapat memudahkan interaksi antara sistem dengan pengguna. Pada sistem ini antarmuka dirancang dengan sangat sederhana sehingga siapapun dapat dengan mudah menggunakannya. Bagian ini menjelaskan tata letak dan konten dari setiap menu pada halaman web sistem. Gambar 4.14 berikut ini adalah perancangan halaman untuk login.

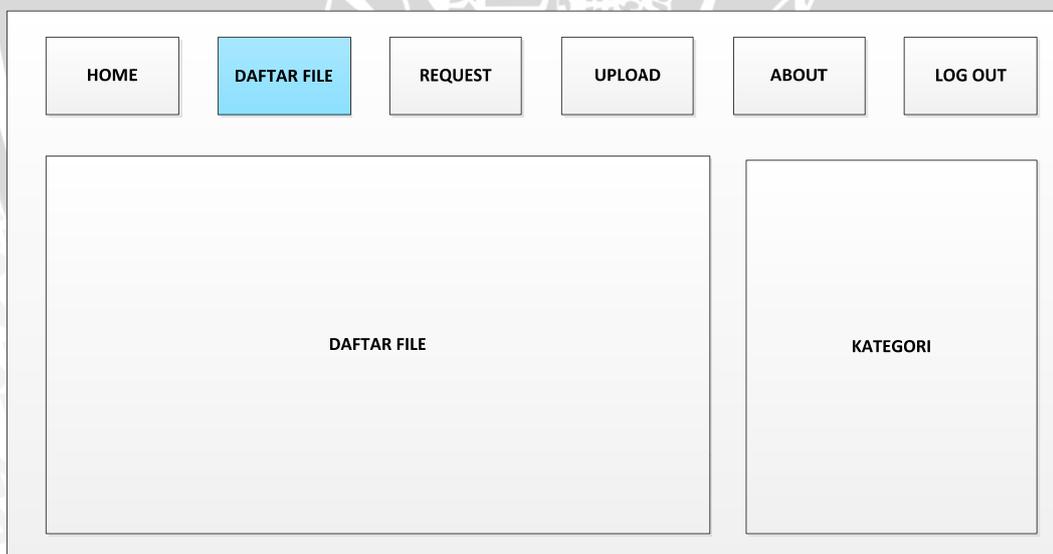


Gambar 4.16 Halaman Login Sistem

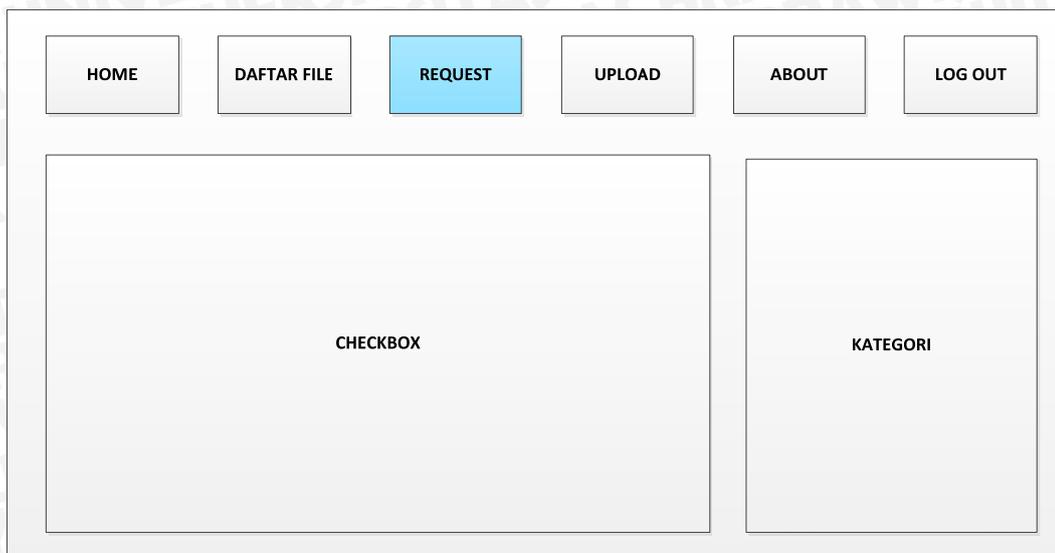
Setelah pengguna melakukan login dan terautentikasi, maka pengguna akan diarahkan pada halaman profil dan dapat mengakses menu-menu lainnya yang terdapat pada halaman web. Gambar rancangan dari halaman menu-menu utama dalam web Digital Repository ditunjukkan oleh gambar 4.15 hingga gambar 4.18.



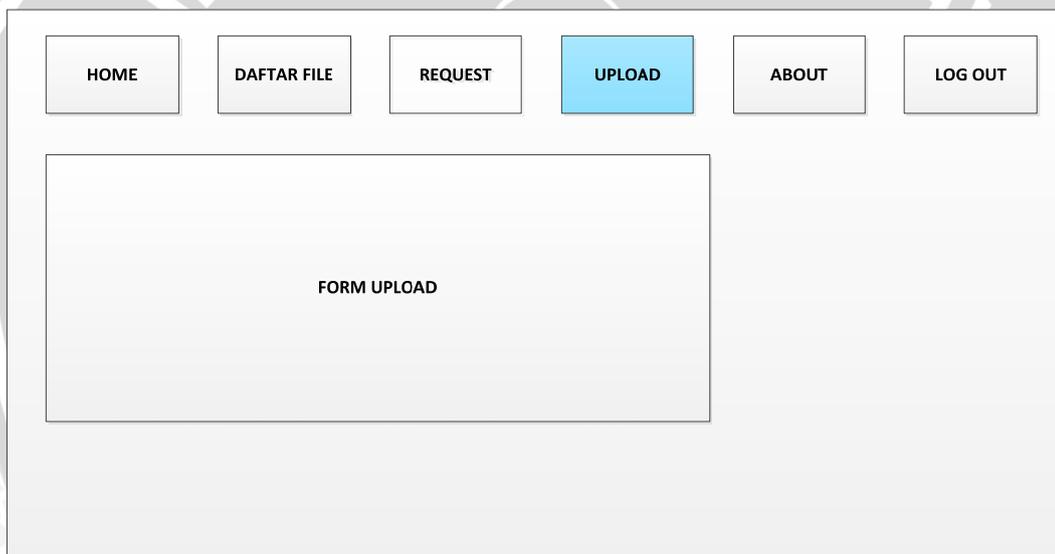
Gambar 4.17 Halaman Home Pengguna



Gambar 4.18 Halaman Daftar File



Gambar 4.19 Halaman Request



Gambar 4.20 Halaman Upload

BAB V

IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan tentang langkah-langkah dari penerapan sistem yang sesuai dengan perancangan pada bab sebelumnya. Penerapan sistem disini dilakukan dengan cara simulasi menggunakan dua buah komputer dan satu buah laptop yang di dalamnya terdapat sistem operasi Ubuntu. Dua komputer berperan sebagai node DTN di desa dan node DTN akhir yang berada di kecamatan/kota. Sedangkan satu buah laptop berperan sebagai node DTN bergerak atau *mobile router*.

5.1. Implementasi Jaringan

Hal pertama yang dilakukan untuk penerapan DTN adalah melakukan instalasi sistem operasi Ubuntu 12.10 (*Quantal Quetzal*) pada masing-masing komputer dan laptop yang akan digunakan sebagai node DTN. Selanjutnya adalah melakukan instalasi Oasys sebagai platform untuk menjalankan program DTN2. Kemudian dilanjutkan dengan instalasi program DTN2. Setelah program DTN2 terinstal, langkah berikutnya adalah melakukan instalasi perangkat lunak Apache, PHP, dan MySQL pada komputer node desa dan pada node akhir DTN untuk dijadikan sebagai web server lokal.

5.1.1. Konfigurasi Node DTN

Setelah semua proses instalasi perangkat lunak selesai, selanjutnya adalah melakukan konfigurasi routing pada masing-masing node DTN secara statis. Konfigurasi routing dilakukan dengan cara mengubah file `dtm.conf` yang ada pada masing-masing node DTN. Pengkonfigurasiian disini termasuk pemberian nama pada masing-masing node DTN, konfigurasi tabel routing yang memuat nama dan alamat IP dari node DTN, serta protokol yang digunakan. Berikut ini adalah konfigurasi DTN pada node desa, terminal, dan kota :

Konfigurasi Node DTN Desa

```
#konfigurasi untuk memberi nama node
route local_eid "dtn://desa.dtn"

#konfigurasi untuk data alamat IP node berikutnya
link add terminal 192.168.1.4 ALWAYSSON tcp

#konfigurasi untuk tabel routing
route add dtn://terminal.dtn/* terminal
```

Konfigurasi Node DTN Terminal

```
#konfigurasi untuk memberi nama node
route local_eid "dtn://terminal.dtn"

#konfigurasi untuk data alamat IP node berikutnya
link add desa 192.168.1.2 ALWAYSSON tcp
link add kota 192.168.1.6 ALWAYSSON tcp

#konfigurasi untuk tabel routing
route add dtn://kota.dtn/* kota
route add dtn://desa.dtn/* desa
```

Konfigurasi Node DTN Kota

```
#konfigurasi untuk memberi nama node
route local_eid "dtn://kota.dtn"

#konfigurasi untuk data alamat IP node berikutnya
link add terminal 192.168.1.4 ALWAYSSON tcp

#konfigurasi untuk tabel routing
route add dtn://terminal.dtn/* terminal
```

Setelah masing-masing node selesai dikonfigurasi, aplikasi DTN2 bisa dijalankan dengan menggunakan perintah:

```
Masuk ke folder dtn/daemon
$ sudo su
# sudo dtnd -c dtn.conf -t
```

```

root@jun-03: /home/jun/Documents/dtn/dtn-2.9.0/daemon
root@jun-03:/home/jun/Documents/dtn/dtn-2.9.0# cd daemon/
root@jun-03:/home/jun/Documents/dtn/dtn-2.9.0/daemon# sudo dtnd -c dtn.conf --in
lt-db
[1368313723.947374 /dtnd notice] random seed is 947370
[1368313723.947441 /dtnd notice] DTN daemon starting up... (pid 21361)
[1368313723.950057 /dtnd notice] initializing persistent data store
[1368313724.538406 /dtnd notice] closing persistent data store
root@jun-03:/home/jun/Documents/dtn/dtn-2.9.0/daemon# sudo dtnd -c dtn.conf
[1368313794.517480 /dtnd notice] random seed is 517476
[1368313794.517546 /dtnd notice] DTN daemon starting up... (pid 21388)
[1368313794.540749 /S10 notice] Lines marked "S10" are log lines added to make p
arsing
[1368313794.540782 /S10 notice] the logs easier after extended tests. These were
added for
[1368313794.540791 /S10 notice] the summer 2010 N4C summer trial and are mainly
new lines
[1368313794.540800 /S10 notice] that allow tracing bundles across multiple hops.
[1368313794.540808 /S10 notice] To extract these do the following...
[1368313794.540816 /S10 notice] grep "S10 info" <dtn-d-log-files> | grep
-v grep | awk '{print $4,$5}' | sort -n
[1368313794.541529 /dtn/bundle/daemon notice] loading bundles from data store
jun-03 dtn% █

```

Gambar 5.1 Menjalankan Aplikasi DTN

Komunikasi antar node menggunakan DTN dapat dilakukan apabila masing-masing node telah dikonfigurasi dengan benar. Tes koneksi menggunakan dtnping dapat dilakukan untuk melihat apakah masing-masing node sudah terhubung. Berikut ini adalah contoh perintah dtnping:

```

Masuk ke folder dtn/apps/dtnping
# dtnping -c 6 dtn://kota.dtn/ping

```

```

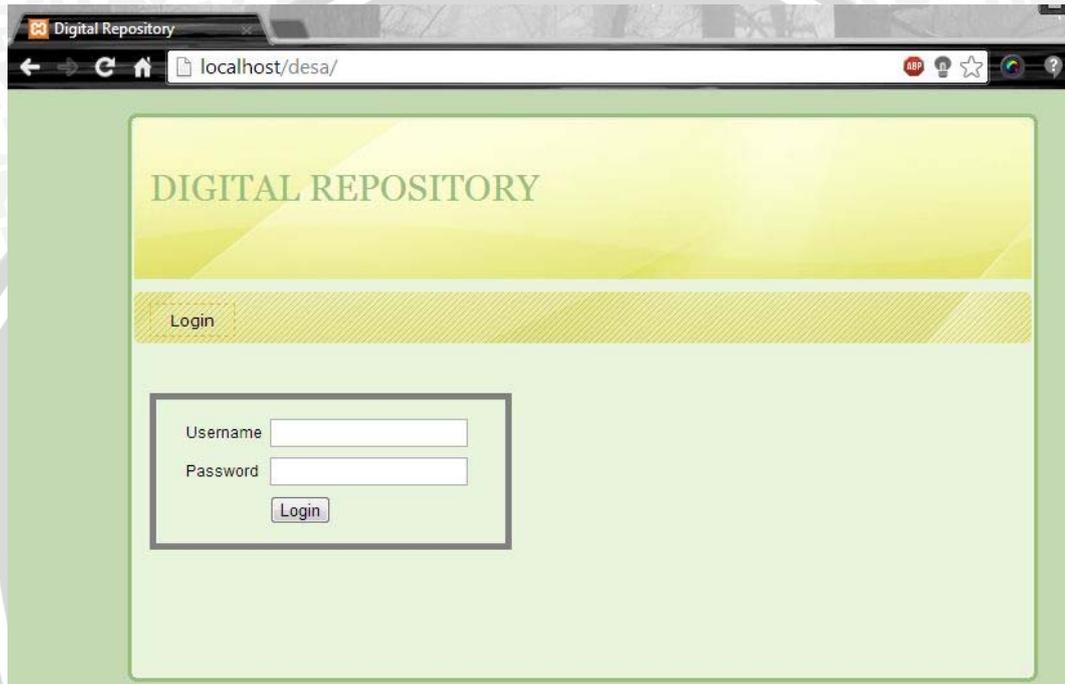
root@jun-03: /home/jun/Documents/dtn/dtn-2.9.0/apps/dtnping
root@jun-03: /home/jun/Documents/dtn/dtn-2.9.0/apps/dtnping x root@jun-03: /home/jun/Documents/dtn/dtn-2.9.0/apps/dtnping x
jun@jun-03:~$ sudo su
[sudo] password for jun:
root@jun-03:/home/jun# cd Documents/dtn/dtn-2.9.0/apps/dtnping
root@jun-03:/home/jun/Documents/dtn/dtn-2.9.0/apps/dtnping# dtnping localhost
source_etid [dtn://jun-03.dtn/ping.21535]
dtn_register succeeded, regid 10
PING [dtn://jun-03.dtn/ping] (expiration 30)...
20 bytes from [dtn://jun-03.dtn/ping]: 'dtnping!' seqno=0, time=174 ms
20 bytes from [dtn://jun-03.dtn/ping]: 'dtnping!' seqno=1, time=181 ms
20 bytes from [dtn://jun-03.dtn/ping]: 'dtnping!' seqno=2, time=174 ms
20 bytes from [dtn://jun-03.dtn/ping]: 'dtnping!' seqno=3, time=175 ms
20 bytes from [dtn://jun-03.dtn/ping]: 'dtnping!' seqno=4, time=181 ms
20 bytes from [dtn://jun-03.dtn/ping]: 'dtnping!' seqno=5, time=181 ms
20 bytes from [dtn://jun-03.dtn/ping]: 'dtnping!' seqno=6, time=173 ms
20 bytes from [dtn://jun-03.dtn/ping]: 'dtnping!' seqno=7, time=182 ms

```

Gambar 5.2 Hasil Tes Koneksi Antar Node dengan dtnping

5.2. Implementasi Sistem Digital Repository

Untuk mengimplementasikan sistem *digital repository*, dibutuhkan aplikasi Apache, PHP, dan basis data MySQL. Setelah aplikasi tersebut terinstal, sistem *digital repository* dapat diinstal di dalam folder `/var/www/` agar dapat diakses dengan menggunakan browser. Gambar 5.3 di bawah ini menunjukkan halaman login dari sistem *digital repository*.



Gambar 5.3 Halaman Login Sistem

Berikut ini adalah kode PHP untuk halaman login dari sistem Digital Repository :

Program 5.1 Source Code userlogin.php

```

1  <?php
2  session_start();
3  include "koneksi.php";
4  $username = mysql_real_escape_string($_POST['username']);
5  $password = mysql_real_escape_string($_POST['password']);
6
7  $sql = "SELECT * FROM user WHERE id_user = '$username' AND
8  password = '$password'";
9  $result = mysql_query($sql);
10
11 $count = mysql_num_rows($result);
12 if($count == 1)
13 { $_SESSION['username']=$username;
14 $_SESSION['password']=$password;
15 header("location:home.php");}
16 else {echo "password yang anda masukkan salah";}

```

Setelah melakukan login, pengguna akan diarahkan pada halaman Home seperti pada gambar 5.4 seperti berikut :



Gambar 5.4 Halaman Home

Berikut ini adalah kode PHP dari halaman menu Home dari sistem Digital Repository :

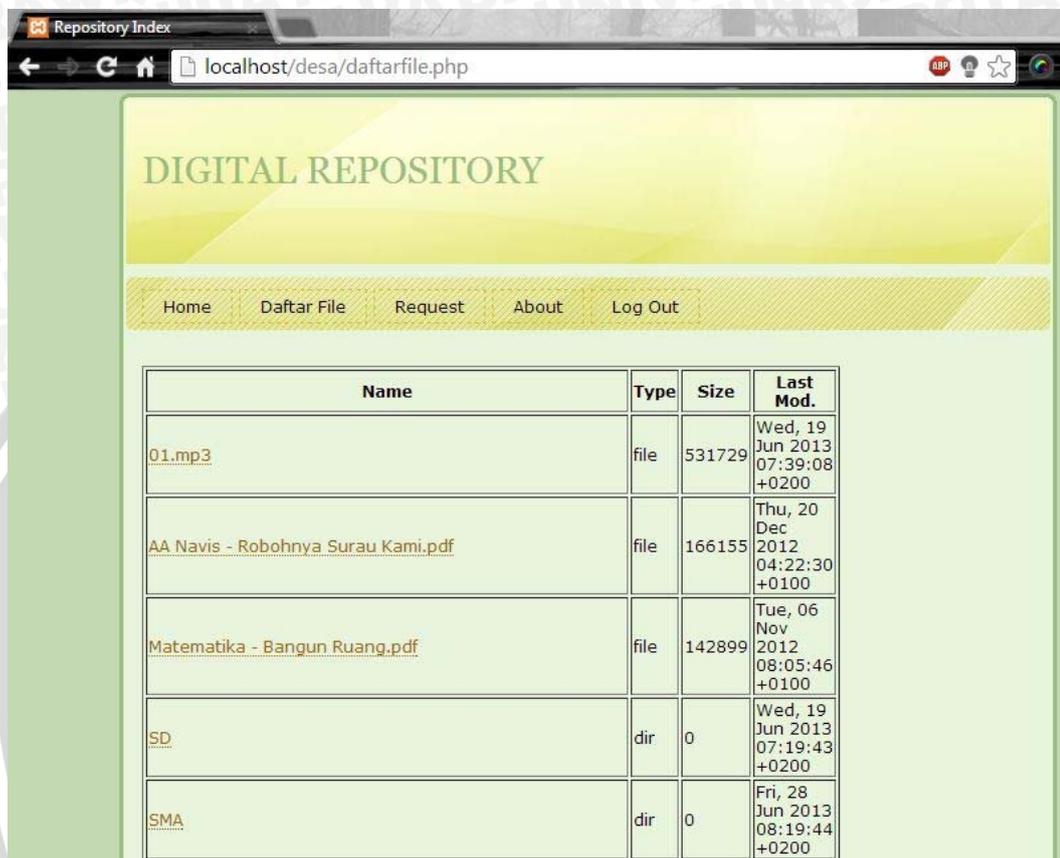
Program 5.2 Source Code home.php

```

1 <?php
2 session_start();
3 include "koneksi.php";
4 $username = $_SESSION['username'];
5 $query = "SELECT * FROM user, status, desa WHERE
6 user.id_status=status.id_status AND user.id_desa=desa.id_desa
7 AND user.id_user='$username'";
8 $query1=mysql_query($query);
9 $query2=mysql_fetch_array($query1);
10 $cek=$query2['id_status'];
11
12 print "<table class='userinfo'>
13 <th colspan='3'>Selamat Datang</th>
14 <tr><td class='uinfo'>Nama </td><td class='info'>:".
15 $query2['nama_user']. "</td></tr>
16 <tr><td class='uinfo'>Username </td><td class='info'>:".
17 $query2['id_user']. "</td></tr>
18 <tr><td class='uinfo'>Status </td><td class='info'>:".
19 $query2['status']. "</td></tr>
20 <tr><td class='uinfo'>Desa </td><td class='info'>:".
21 $query2['nama_desa']. "</td></tr>
22 </table><br>" ;?>

```

Apabila tenaga pengajar di desa ingin melihat daftar materi belajar dan mengunduhnya, pengajar bisa langsung menuju ke menu Daftar File seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.5 berikut :



Name	Type	Size	Last Mod.
01.mp3	file	531729	Wed, 19 Jun 2013 07:39:08 +0200
AA Navis - Robohnya Surau Kami.pdf	file	166155	Thu, 20 Dec 2012 04:22:30 +0100
Matematika - Bangun Ruang.pdf	file	142899	Tue, 06 Nov 2012 08:05:46 +0100
SD	dir	0	Wed, 19 Jun 2013 07:19:43 +0200
SMA	dir	0	Fri, 28 Jun 2013 08:19:44 +0200

Gambar 5.5 Halaman Daftar File Siap Download

Berikut ini adalah kode PHP dari halaman menu Daftar File pada sistem Digital Repository :

Program 5.3 Source Code daftarfile.php

```

1 <?php
2 function getFileList($dir)
3 {
4 //array
5 $retval = array();
6 //nambahin slash
7 if(substr($dir, -1) != "/" ) $dir."/";
8 //buka pointer ke direktori + baca files
9 $d = @dir($dir) or die("getFileList: Failed opening directory
10 $dir for reading");
11 while(false != ($entry = $d->read())){
12 //ga pake hidden file

```

```
12 if($entry[0] == ".") continue;
13 if(is_dir("$dir$entry"))
14 {$retval[] = array(
15 "name" => "$dir$entry/",
16 "type" => filetype("$dir$entry"),
17 "size" => 0,
18 "lastmod" => filemtime("$dir$entry")
19 );
20 } elseif(is_readable("$dir$entry")){
21 $retval[] = array(
22 "name" => "$dir$entry",
23 "type" => filetype("$dir$entry"),
24 "size" => filesize("$dir$entry"),
25 "lastmod" => filemtime("$dir$entry")
26 );
27 }
28 }
29 $d->close();

30 return $retval;
31 }
32 $dirlist = getFileList("upload");

33 echo "<table border=\"1\">\n";
34 echo "<tr><th>Name</th><th>Type</th><th>Size</th><th>Last
Mod.</th></tr>\n";
35 foreach($dirlist as $file) {

36 echo "<tr>\n";
37 echo "<td><a href=\"{$file['name']}\">,".basename($file['name'])."</a></td>
\n";
38 echo "<td>{$file['type']}</td>\n";
39 echo "<td>{$file['size']}</td>\n";
40 echo "<td>,".date('r', $file['lastmod'])."</td>\n";
41 echo "</tr>\n";
42 }
43 echo "</table>\n\n";
44 ?>
```

Ketika materi yang diinginkan oleh tenaga pengajar tidak terdapat pada daftar file, pengguna dapat mengirimkan permintaan materi belajar melalui halaman Request. Tampilan dari halaman Request pada sistem ini dapat dilihat pada gambar 5.6 berikut :



Gambar 5.6 Halaman Request Materi Belajar

Berikut ini adalah kode PHP untuk permintaan materi belajar pada sistem Digital Repository :

Program 5.4 Source Code requestfile.php

```

1 <?php
2 mysql_connect("localhost","root","");
3 mysql_select_db("serverds");
4 ?>
5 <h2>Pilihlah materi yang ingin Anda request :</h2>
6 <form method="post" action="../../../desa/submit.php">
7 <?php
8 $query = "SELECT * FROM file";
9 $hasil = mysql_query($query);
10 //$no = 1;
11 while ($row = mysql_fetch_array($hasil))
12 {
13 print "<input type='checkbox'
14     name='check[" . $row['id_file'] . "]' value='". $row['id_file'] . "'
15     />
16     {$row['nama_file']} <br/>";};
17 print "
18 <br/> <input type='submit' name='submit' value='Submit' />";
19 ?>

```

Setelah tenaga pengajar menentukan pilihan materi belajar pada *checkbox* dan menekan tombol *submit*, pilihan tersebut diubah ke dalam sebuah file teks berisi

permintaan materi belajar yang sudah dipilih oleh tenaga pengajar. Contoh materi yang diminta dalam bentuk file teks yang akan dikirimkan bisa dilihat pada gambar 5.7. Berikut ini ini adalah kode PHP yang memproses tombol 'submit' dari menu Request :

Program 5.5 Source Code submit.php

```

1 <?php
2 include "koneksi.php";

3 session_start();
4 $username = $_SESSION['username'];
5 $basedir = 'C:\\xampp\\htdocs\\desa\\dtncp\\';
6 $basename = 'request';
7 date_default_timezone_set('Asia/Jakarta');
8 $waktu = date("d-m-y-H-i-s");
9 $waktu2 = date("Y:m:d: H:i:s");

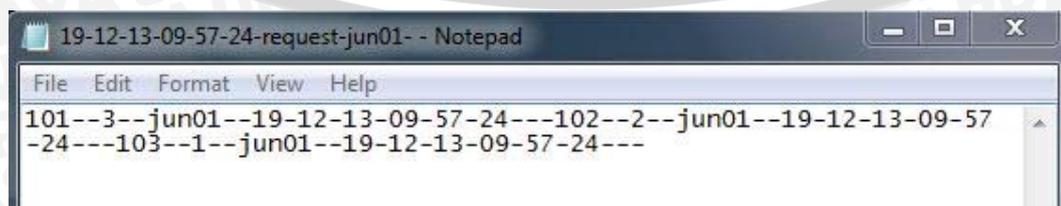
10 $file = fopen ($basedir . $waktu . "-" . $basename . "-" .
    $username . "-" . '.txt', 'w+');
11 if(isset($_REQUEST["check"]))
12 {foreach($_REQUEST["check"] as $key=>$value)
13 {
14 $query = mysql_query("SELECT * FROM file WHERE
    id_file=$key");
15 $hasil = mysql_fetch_array($query);
16 //echo $id;
17 $kat = $hasil['id_kat'];
18 //$des = $hasil['id_desa'];

19 //echo $kat;
20 //echo $waktu;

21 $query = mysql_query("INSERT INTO request (id_file, id_kat,
    id_user, date) VALUES ('$key', '$kat', '$username',
    '$waktu')");
22 $data = $key."--".$kat."--".$username."--". $waktu."---";
23 fwrite ($file, print_r($data, true));
24 //echo $key." ";
25 }}
26 fclose ($file);echo "<br>Terima kasih. Permintaan Anda akan
    segera diproses<br>";

27 ?>

```



Gambar 5.7 Tampilan File Teks Berisi Request dari Pengguna

File permintaan berbentuk teks tersebut kemudian dikirimkan melalui DTN dengan menggunakan dtncp ke node DTN yang lain sampai permintaan tersebut sampai di node akhir DTN.

Setelah file permintaan dikirimkan menggunakan dtncp dan sampai di node akhir DTN, file permintaan tersebut dibaca oleh sistem kemudian diunduh secara otomatis dengan menggunakan PHP cURL. Berikut ini adalah kode PHP dari proses pembacaan file permintaan :

Program 5.6 Source Code curl_upload.php

```

1 <?php
2 $basedir = '/home/jun/Documents/dtn/terima';
3 $basedirx = '/home/jun/Documents/dtn/terkirim';
4 $dir = opendir('/home/jun/Documents/dtn/terima');
5 while (($file = readdir($dir)) !== false)
6 {
7 if ('.' === $file) continue;
8 if ('..' === $file) continue;
9 $array = array ($file);
10 $dot_pos = stripos($file, '.');
11 $file_basename = substr($file, 0, $dot_pos);
12 $file_ext = substr($file, $dot_pos+1);
13 $hapus = strtok ($file, '.');
14 list ($tanggal, $bulan, $tahun, $jam, $menit, $detik, $jenis, $user)
    = explode ("-", $hapus);
15 if ($jenis=="request")
16 {
17 $buka = fopen($basedir . $file, "r");
18 $bukfol = fread($buka, filesize($basedir . $file));
19 fclose($buka);
20 $cek = explode ("---", $bukfol);
21 print_r ($cek);
22 for ($i=0;$i<sizeof($cek)-1;$i++)
23 {
24 list ($idfile, $idkat, $requestor, $tgl) = array_pad (explode("-",
    $cek[$i], 4, null);
25 echo
    "<br>".$idfile."<br>".$idkat."<br>".$requestor."<br>".$tgl."<br>";
26 $data = array();
27 $data['id_file'] = $idfile;
28 $data['id_kat'] = $idkat;
29 $data['user'] = $requestor;
30 $data['tanggal'] = $tgl;
31 $post_str = '';
32 foreach($data as $key=>$val)

```

```

33 {
34 $post_str .= $key.'='.urlencode($val).'&';
35 }
36 $post_str = substr($post_str, 0, -1);

37 $ch = curl_init();
38 curl_setopt($ch, CURLOPT_URL,
  "localhost/desa/prosesrequest.php");
39 curl_setopt($ch, CURLOPT_POST, true);
40 curl_setopt($ch, CURLOPT_POSTFIELDS, $data);
41 //curl_setopt($h, CURLOPT_HEADER, false);
42 curl_setopt($h, CURLOPT_RETURNTRANSFER, 1);
43 $result = curl_exec($ch);
44 echo $result;
45 }
46 }
47 }
48 ?>

```

Proses pembacaan file teks dan pengunduhan file dari server pusat secara otomatis dilakukan secara berkala dalam selang waktu 10 menit oleh sistem agar seluruh permintaan dari tenaga pengajar di desa dapat segera terpenuhi dan dikirim kembali ke desa secepatnya. Pengunduhan secara berkala dilakukan dengan menggunakan *crontab* pada Ubuntu. Berikut ini adalah konfigurasi *crontab* pada ubuntu :

Konfigurasi Crontab untuk Pengiriman ke Server

```
*/* 10 * * * * php /var/www/curlupload.php
```

Berikut ini adalah kode PHP untuk mengunduh file materi pembelajaran dari server pusat pada sistem Digital Repository :

Program 5.7 Source Code download.php

```

1 <?
2 $ftp = ftp_connect("digirepo.d3wdr0p.com");
3 if (!$ftp) die('could not connect.');
```

```

4 $r = ftp_login($ftp, "dwdrpcom", "sqcidpazulUv");
5 if (!$r) die('could not login.');
```

```

6 $r = ftp_pasv($ftp, true);
7 if (!$r) die('could not enable passive mode.');
```

```

8 $file = ftp_nlist($ftp,
  "/home/dwdrpcom/public_html/digirepo/upload/");
9 $basedown = '/home/jun/Documents/dtn/desa/';
10 foreach ($file as $key=>$value)
11 {

```

```

12 if ('.' === $file[$key]) continue;
13 if ('..' === $file[$key]) continue;
14 $dot_pos = stripos($file[$key], '.');
15 $file_basename = substr($file[$key], 0, $dot_pos);
16 $file_ext = substr($file[$key], $dot_pos+1);
17 $hapus = strtok ($file[$key], '.');
18 echo $file[$key]."<br>";

19 list($tahun, $bulan, $tanggal, $jam, $menit, $detik, $jenis,
    $user)= explode("-", $hapus);

20 if ($jenis=="request")
21 {
22 $fp = fopen($basedown.$file[$key], 'w');
23 $ch = curl_init();
24 curl_setopt($ch, CURLOPT_URL,
    "ftp://digirepo.d3wdr0p.com/upload/".$file[$key]);
25 curl_setopt($ch, CURLOPT_USERPWD, "dwdrpcom:sqcidpazulUv");
26 curl_setopt($ch, CURLOPT_FILE, $fp);
27 curl_setopt($ch, CURLOPT_RETURNTRANSFER, true);
28 $data = curl_exec($ch);
29 curl_close($ch);
30 fclose($fp);
31 file_put_contents($basedown.$file[$key], $data);
32 }
33 ?>

```

Apabila file permintaan telah selesai diunduh oleh node akhir DTN, maka file permintaan tersebut segera dikirimkan kembali ke node DTN desa. Untuk melakukan hal tersebut, diperlukan pengiriman file secara berkala dan terjadwal pada node DTN akhir dengan menggunakan *crontab* pada Ubuntu untuk mengeksekusi kode PHP yang berfungsi mengirimkan file permintaan yang telah diunduh kembali ke desa. Berikut ini adalah *script* untuk pengiriman file ke desa dan konfigurasi dari *crontab* :

Program 5.8 Source Code kedesa.php

```

1 <?
2 $basedir = '/home/jun/Documents/dtn/terima/desa.dtn/';
3 $basedirx = '/home/jun/Documents/dtn/';
4 $dir = opendir('/home/jun/Documents/dtn/terima/desa.dtn/');

5 while(($file = readdir($dir) )!==false)
6 {
7 if ('.' === $file) continue;
8 if ('..' === $file) continue;
9 $array = $array ($file);

10 foreach ($array as $key =>$value)
11 {

```

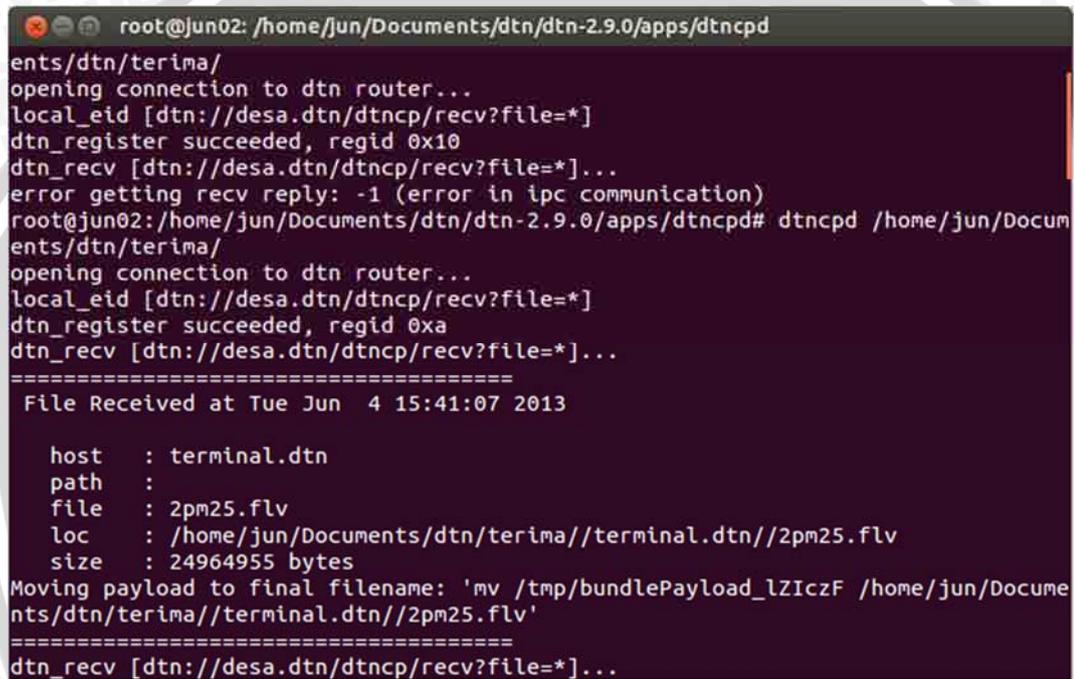
```

12 $ kirim = shell_exec('dtncp --expiration 3600
    /home/jun/Documents/dtn/terima/desa.dtn/' . $array[$key] . 'dtn:/
    /desa.dtn/');
13 }
14 }
15 ?>

```

Konfigurasi Crontab untuk Pengiriman ke Desa

```
* /5 * * * * php /var/www/kedesa.php
```



```

root@jun02: /home/jun/Documents/dtn/dtn-2.9.0/apps/dtncpd
ents/dtn/terima/
opening connection to dtn router...
local_eid [dtn://desa.dtn/dtncp/recv?file=*]
dtn_register succeeded, regid 0x10
dtn_recv [dtn://desa.dtn/dtncp/recv?file=*]...
error getting recv reply: -1 (error in ipc communication)
root@jun02: /home/jun/Documents/dtn/dtn-2.9.0/apps/dtncpd# dtncpd /home/jun/Docum
ents/dtn/terima/
opening connection to dtn router...
local_eid [dtn://desa.dtn/dtncp/recv?file=*]
dtn_register succeeded, regid 0xa
dtn_recv [dtn://desa.dtn/dtncp/recv?file=*]...
=====
File Received at Tue Jun 4 15:41:07 2013

host : terminal.dtn
path :
file : 2pm25.flv
loc  : /home/jun/Documents/dtn/terima//terminal.dtn//2pm25.flv
size : 24964955 bytes
Moving payload to final filename: 'mv /tmp/bundlePayload_LZicZF /home/jun/Docume
nts/dtn/terima//terminal.dtn//2pm25.flv'
=====
dtn_recv [dtn://desa.dtn/dtncp/recv?file=*]...

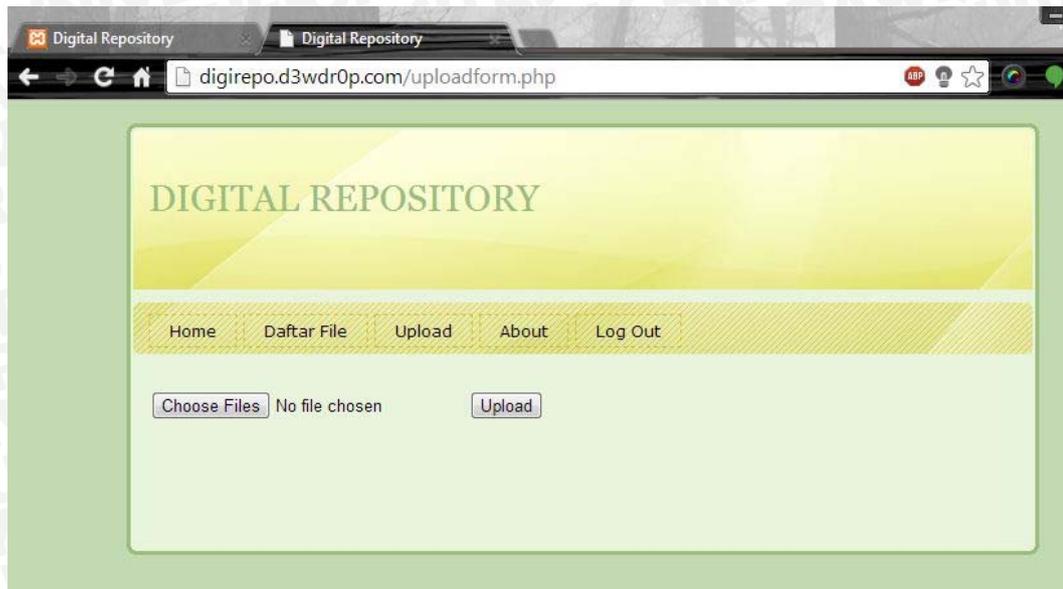
```

Gambar 5.8 File Telah Berhasil Diterima dari Node Kota

Saat file materi pembelajaran yang diminta sudah sampai di desa, seperti yang ditunjukkan oleh gambar 5.8, materi tersebut dimasukkan ke dalam basis data lokal yang ada di desa.

Admin pada server pusat diperlukan untuk terus selalu memperbarui materi dengan cara mengunggah materi-materi pembelajaran terbaru ke dalam server pusat.

Gambar 5.9 berikut menunjukkan halaman upload bagi admin.



Gambar 5.9 Halaman Upload untuk Admin

Berikut ini adalah kode PHP untuk halaman menu Upload bagi admin pada sistem Digital Repository :

Program 5.9 Source Code upload.php

```

1 <?php
2 require_once("koneksi.php")
3
4 if($_POST["upload"])
5 {
6     $fileName = $_FILES['file']['name'];
7     $tmpName = $_FILES['file']['tmp_name'];
8     $fileSize = $_FILES['file']['size'];
9     $fileType = $_FILES['file']['type'];
10
11     $uploadDir = '/home/dwdrpcom/public_html/digirepo/upload/';
12     $filePath = $uploadDir . $fileName;
13
14     $result = move_uploaded_file($tmpName, $filePath);
15     if (!$result) {
16         $error_message="Error uploading file";
17         //include("admin_error.php");
18     }
19
20     if(!get_magic_quotes_gpc())
21     {
22         $fileName = addslashes($fileName);
23         $filePath = addslashes($filePath);
24     }
25
26     $query = "INSERT INTO upload(nama,tipe,size,path) VALUES
27     ('$fileName', '$fileType', '$fileSize', '$filePath')";
28     $result=mysql_query($query);
29     if($result){

```

```

24 echo "upload file berhasil dilakukan <br>";
25 }else{
26 echo "<br>File tidak bisa di-upload<br>";
27 }
28 }
?>

```

Materi pembelajaran yang terus diperbarui oleh admin tentunya perlu diinformasikan kepada tenaga pengajar yang ada di desa. Oleh karena itu diperlukan suatu file indeks daftar materi-materi pembelajaran terbaru yang terus dikirimkan ke desa segera setelah admin mengunggah materi terbaru. Contoh file indeks berbentuk file teks yang diunduh secara berkala ditunjukkan pada gambar 5.10. Berikut ini adalah kode PHP untuk membaca apa saja materi-materi terbaru dari server pusat dan mengubahnya ke dalam bentuk file teks untuk dikirimkan desa:

Program 5.10 Source Code list.php

```

1 <?php
2 $dir = "/home/dwdrpcom/public_html/digirepo/upload/";
3 $name = 'list';
4 // Open a directory, and read its contents
5 $list = fopen ($dir . "-" . $name . '.txt', 'w+');
6 if (is_dir($dir)){
7 if ($dh = opendir($dir)){
8 while (($file = readdir($dh)) !== false){
9 echo "filename:" . $file . "<br>";
10 fwrite ($list, print_r($file . "\n", true));
11 }
12 closedir($dh);
13 }
14 }
15 ?>

```



```
Editing: /home/dwdrpcom/public_html/digirepo/upload/-list.txt  Encodi
Jay Sean - Back To Love, Aaja Re (Candle Light Version).mp3
Capture.JPG
umlClassDiagrams.pdf
5-merancang-analisis-kebutuhan.ppt
.
---.txt
BIOLOGI - sel darah merah.jpg
cover-letter-template-graduate.pdf
serverds.png
ss_A4_GraduateHire.pdf
curl_730_0_2.zip
SMA
..
KIMIA - tabel senyawa.jpg
serverpst.png
-request.txt
400966114685.jpg
Matematika - Bangun Ruang.pdf
SMP
-list.txt
SD
AA Navis - Robohnya Surau Kami.pdf
```

Gambar 5.10 Daftar File Update dari Server Pusat Untuk Dikirim ke Node Desa



BAB VI

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini menjelaskan tentang pengujian sistem digital repository dan pengujian mengenai batasan dari pengiriman file menggunakan teknologi DTN.

Proses pengujian sistem digital repository disini meliputi pengujian fungsionalitas sistem yaitu pengujian apakah sistem dapat berjalan sesuai dengan fungsi-fungsi yang dispesifikasikan. Selanjutnya adalah pengujian tentang keberhasilan pengiriman data dengan menggunakan DTN, apakah data sebelum dikirim sama dengan data yang sampai pada node akhir. Pengujian terhadap waktu yang diperlukan pada proses pengiriman data juga dilakukan untuk mengetahui jumlah waktu minimal yang dibutuhkan oleh node bergerak DTN untuk mengambil data yang ada pada node-node DTN.

6.1. Pengujian Fungsional

Pengujian sistem digital repository disini menggunakan metode *blackbox* yang terdiri dari pengujian secara fungsional dan non-fungsional. Pengujian dengan metode *blackbox* dilakukan dengan cara memberikan input kepada komponen atau sistem dan meneliti output yang dihasilkan. Jika output sesuai dengan apa yang diharapkan, maka pengujian tersebut telah berhasil mendeteksi masalah pada perangkat lunak yang sedang diuji.

Berikut ini merupakan pengujian fungsional yang dilakukan terhadap menu-menu yang ada pada sistem digital repository:



Tabel 6.1 Tabel Pengujian Fungsional *Use Case Login Sistem*

Nama Use Case	Login Sistem
Skenario Dasar	Sistem diberikan masukan <i>username</i> dan <i>password</i> yang bermacam-macam
Skenario Uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Username</i> benar, <i>password</i> benar 2. <i>Username</i> salah, <i>password</i> benar 3. <i>Username</i> benar, <i>password</i> salah 4. <i>Username</i> salah, <i>password</i> salah
Hasil yang Diharapkan	<ul style="list-style-type: none"> - Sistem mengautentikasi pengguna - Sistem memperlihatkan pesan kesalahan login - Sistem memperlihatkan pesan kesalahan login - Sistem memperlihatkan pesan kesalahan login
Hasil Uji	<ul style="list-style-type: none"> - Berdasarkan hasil pengujian, sistem memberikan hasil sesuai dengan hasil yang diharapkan

Tabel 6.1 menunjukkan hasil pengujian fungsional untuk login sistem dengan empat skenario uji yang berbeda. Sementara itu, Tabel 6.2 menunjukkan hasil pengujian fungsional untuk melihat daftar materi pembelajaran.

Tabel 6.2 Tabel Pengujian Fungsional *Use Case Melihat Daftar Materi Belajar*

Nama Use Case	Melihat Daftar Materi Belajar
Skenario Dasar	Pengguna masuk ke dalam menu Daftar File untuk melihat daftar materi belajar
Skenario Uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna masuk ke dalam menu Daftar File 2. Pengguna masuk ke dalam direktori diantara daftar file yang tersedia
Hasil yang Diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna dapat melihat daftar materi belajar 2. Pengguna dapat masuk ke dalam direktori yang terdapat pada daftar materi belajar
Hasil Uji	<ul style="list-style-type: none"> - Berdasarkan hasil pengujian, sistem memberikan hasil sesuai dengan hasil yang diharapkan

Tabel 6.3 Tabel Pengujian Fungsional Mengirimkan Permintaan Materi Belajar

Nama Use Case	Mengirimkan Permintaan Materi Belajar
Skenario Dasar	Pengguna masuk ke dalam menu Request dan memilih materi belajar yang diinginkan.
Skenario Uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna masuk ke dalam menu Request 2. Pengguna memilih materi yang diinginkan melalui <i>checkbox</i> 3. Pengguna memilih lebih dari satu materi belajar
Hasil yang Diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna dapat melihat daftar materi belajar yang bisa diminta 2. Pengguna dapat memberikan tanda pada <i>checkbox</i> 3. Pengguna dapat memilih lebih dari satu materi belajar
Hasil Uji	<ul style="list-style-type: none"> - Berdasarkan hasil pengujian, sistem memberikan hasil sesuai dengan hasil yang diharapkan

Untuk hasil pengujian fungsional sistem dalam mengirimkan permintaan materi pembelajaran dapat dilihat pada tabel 6.3. Hasil pengujian fungsional untuk mengunduh materi belajar dapat dilihat pada tabel 6.4. Sedangkan, hasil pengujian fungsional untuk mengunggah materi belajar ditunjukkan pada tabel 6.5.

Tabel 6.4 Tabel Pengujian Fungsional Mengunduh Materi Belajar

Nama Use Case	Mengunduh Materi Belajar
Skenario Dasar	Pengguna masuk ke dalam menu Daftar File dan memilih materi belajar mana yang ingin diunduh
Skenario Uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna masuk ke dalam menu Daftar File 2. Pengguna memilih materi belajar yang ingin diunduh 3. Pengguna memilih lebih dari satu materi belajar yang diunduh
Hasil yang Diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna dapat masuk ke dalam menu Daftar File 2. Pengguna dapat mengunduh materi belajar 3. Pengguna dapat memilih lebih dari satu materi belajar untuk diunduh
Hasil Uji	- Berdasarkan hasil pengujian, sistem memberikan hasil sesuai dengan hasil yang diharapkan

Tabel 6.5 Tabel Pengujian Fungsional Mengunggah Materi Belajar

Nama Use Case	Mengunggah Materi Belajar
Skenario Dasar	Pengguna masuk ke dalam menu Upload dan mengunggah materi belajar.
Skenario Uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna masuk ke dalam menu Upload 2. Pengguna mengunggah materi belajar
Hasil yang Diharapkan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna dengan level admin dapat masuk ke dalam menu Upload, sedangkan pengguna dengan level <i>user</i> tidak dapat masuk ke dalam menu upload 2. Pengguna dapat mengunggah materi belajar
Hasil Uji	- Berdasarkan hasil pengujian, sistem memberikan hasil sesuai dengan hasil yang diharapkan

6.2. Pengujian Non-Fungsional

Pengujian non-fungsional disini dilakukan untuk mengetahui batasan sistem saat pengiriman data dengan ukuran kecil hingga data dengan ukuran besar. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengirimkan beberapa file dengan ukuran yang berbeda melalui nirkabel dengan menggunakan DTN dan pada jarak pengiriman yang berbeda pula.

Tabel 6.6 berikut adalah tabel hasil dari pengiriman file dengan jarak 0 meter antara node DTN bergerak :

Ukuran file (MB)	Waktu transfer yang dibutuhkan (detik)					
	Percobaan I	Percobaan II	Percobaan III	Percobaan IV	Percobaan V	Rata-Rata
15	32	28	24	29	22	27
25	43	40	36	42	41	40
35	46	47	50	54	48	49
45	63	60	61	62	70	63
55	75	67	74	77	76	74

Tabel 6.6 Hasil Pengiriman File Dengan Jarak 0 Meter Antara Node DTN Bergerak

Tabel 6.7 berikut adalah tabel hasil dari pengiriman file dengan jarak 8 meter antara node DTN bergerak :

Ukuran file (MB)	Waktu transfer yang dibutuhkan (detik)					
	Percobaan I	Percobaan II	Percobaan III	Percobaan IV	Percobaan V	Rata-Rata
15	39	37	32	38	37	37
25	47	42	45	44	48	45
35	50	58	60	64	56	58
45	72	73	78	80	78	76
55	120	124	125	119	122	122

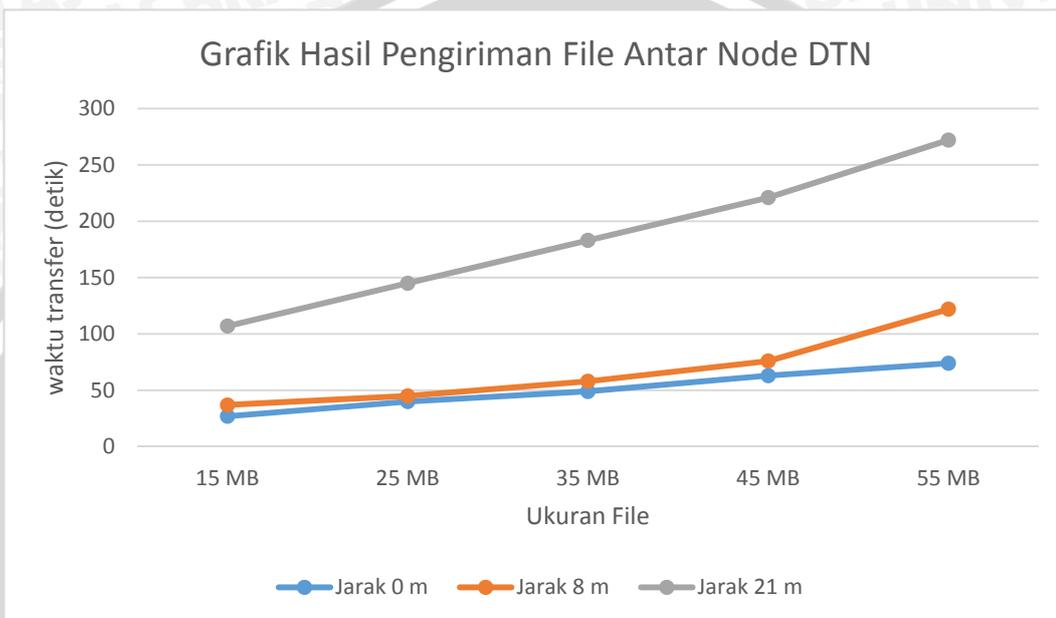
Tabel 6.7 Hasil Pengiriman File Dengan Jarak 8 Meter Antara Node DTN Bergerak

Tabel 6.8 berikut adalah tabel hasil dari pengiriman file dengan jarak 21 meter antara node DTN bergerak :

Ukuran file (MB)	Waktu transfer yang dibutuhkan (detik)					
	Percobaan I	Percobaan II	Percobaan III	Percobaan IV	Percobaan V	Rata-Rata
15	105	110	103	112	106	107
25	143	146	140	143	152	145

35	182	178	188	180	185	183
45	221	217	226	223	219	221
55	270	260	278	274	280	272

Tabel 6.8 Hasil Pengiriman File Dengan Jarak 21 Meter Antara Node DTN Bergerak



Gambar 6.1 Grafik Hasil Pengiriman File Antar Node DTN

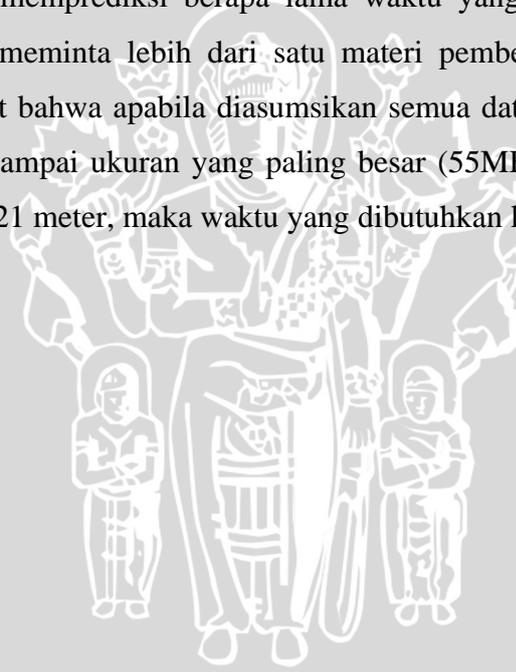
6.3. Analisis

Berdasarkan pengujian menggunakan metode *blackbox*, sistem dapat bekerja secara fungsional dan sistem memberikan hasil keluaran sesuai dengan apa yang diharapkan. Sementara itu, pada pengujian secara non-fungsional untuk mengetahui lama transfer data, dilakukan percobaan sebanyak lima kali untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan untuk transfer data dengan ukuran yang berbeda-beda. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengiriman data sebesar 175 MB pada jarak antar node DTN sejauh 0 meter membutuhkan waktu selama 4 menit. Sementara itu dengan ukuran data yang sama, untuk jarak antar node DTN sejauh 8 meter membutuhkan waktu selama 6 menit dan pada jarak antar node sejauh 21 meter membutuhkan waktu selama 15 menit. Dari hasil pengujian tersebut, terdapat kecenderungan bahwa semakin besar ukuran data maka waktu



yang diperlukan untuk transfer data juga semakin besar. Hal ini berlaku juga pada jarak antar node DTN, semakin jauh jarak antar node DTN maka waktu yang diperlukan untuk transfer data juga semakin besar. Pada tabel pengujian 6.6 dan 6.8 terlihat dengan jelas perbedaan waktu transfer data dengan ukuran yang sama namun pada jarak antar node DTN yang berbeda.

Pada sistem ini, pengujian non-fungsional untuk mengetahui lama transfer data dilakukan karena meskipun menggunakan DTN yang mentoleransi delay, tetap dibutuhkan data sebagai acuan untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan oleh node DTN bergerak untuk melakukan transfer data dengan node DTN di sekitarnya. Selain itu pengujian non-fungsional ini juga dilakukan agar tenaga pengajar bisa memprediksi berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk transfer data apabila meminta lebih dari satu materi pembelajaran. Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa apabila diasumsikan semua data dari ukuran yang paling kecil (15MB) sampai ukuran yang paling besar (55MB) dikirimkan antar node DTN pada jarak 21 meter, maka waktu yang dibutuhkan kurang lebih selama 15 menit.



BAB VII

PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penerapan sistem *Digital Repository* Materi Pembelajaran berbasis DTN dan saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut.

7.1 Kesimpulan

Dari hasil penerapan sistem *Digital Repository* Materi Pembelajaran Bagi Daerah Tertinggal berbasis DTN, dapat disimpulkan bahwa :

- *Prototype* untuk sistem *Digital Repository* telah berhasil dirancang dan diimplementasikan untuk mendemonstrasikan pengiriman permintaan dan pengambilan permintaan materi pembelajaran.
- Hasil pengujian secara fungsional menunjukkan bahwa sistem *Digital Repository* dapat berjalan dengan baik sesuai dengan fungsi-fungsi yang dispesifikasikan.
- Hasil pengujian secara non-fungsional menunjukkan bahwa semakin jauh jarak antar node DTN maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk pengiriman data. Kecepatan transfer data jarak dekat (0-8 meter) adalah sebesar 0,587 Mbps sedangkan kecepatan transfer data jarak jauh (21 meter) sebesar 0,188 Mbps.

7.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan penulis untuk pengembangan sistem *Digital Repository* Materi Pembelajaran Bagi Daerah Tertinggal berbasis DTN adalah :

- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai mekanisme pengiriman data berukuran sangat besar seperti file-file video pembelajaran agar file tersebut tetap utuh apabila diasumsikan file-file tersebut membutuhkan waktu transfer lebih dari satu kali koneksi DTN.

DAFTAR PUSTAKA

- [AXM-01] Axmark, David., Widenius, Michael., and Dubouis, Paul. 2001. "MySQL Reference Manual for version 3.23.39". MySQL AB Monty Program.
- [DTN-12] Dtnrg.org. 2014. "Dtn2Documentation – Delay Tolerant Networking Research Group". Diakses dari <http://www.dtnrg.org/wiki/Dtn2Documentation> 15 Februari 2013
- [FAI-12] Faizal, Ahmad. 2012 "Internet Kini Bisa Diakses di Daerah Terpencil Sulut" Sumber : <http://nasional.kompas.com> Diakses 15 Oktober 2012.
- [FAL-03] Fall, Kevin. 2003 "A Delay-Tolerant Network Architecture for Challenged Internets". Diunduh dari <http://www.cs.rice.edu/~scrosby/TA/comp620-s05/papers/F03.pdf> Desember 2012
- [HER-08] Herlambang, Cornelius Helmy. 2008 "Guru Pedalaman Butuh Akses TI". Sumber : <http://nasional.kompas.com> Oktober 2012
- [HIL-00] Hilton, Graig and Wills, Jeff. 2000. "Building Database Application on the Web Using PHP3" Addison-Wesley.
- [HUS-11] Husni, Emir., Waworundeng, Jacqueline. 2011 "Telemedicine System Based On Delay Tolerant Network". Diunduh dari <http://ieeexplore.ieee.org/ielx5/6011492/6021499/06021824.pdf> Januari 2014
- [IET-07] IETF Trust. 2007. "Delay Tolerant Networking Architecture". Sumber : <http://www.ietf.org/rfc/rfc4838.txt>
- [JOH-05] John, Nancy.2005. "Digital Repositories : Not Quite at Your Fingertips". Diunduh dari <http://www.librijournal.org/pdf/2005-4pp181-197.pdf> Januari 2013
- [KHA-05] Khattak, Fida Ullah. 2005. "Delay Tolerant Network in Rural Areas".Diunduh dari

- <http://www.netlab.tkk.fi/opetus/s383155/k2010/DTN-Rural-Areas.pdf> Oktober 2012.
- [MAR-11] Marpaung, Zailani Surya. 2011 "Analisis Aksesibilitas Pendidikan Bagi Masyarakat Desa Terpencil". Diunduh dari <http://dwimirani.unsri.ac.id/userfiles/Sateks%20zailani%20dan%20dwi%20m%20FISIP.pdf> Oktober 2012
- [MPL-12] www.mplik.com. 2012. "Mobile PLIK (M-PLIK)" Diakses pada November 2012
- [NIW-12] Niwanputri, G. S. 2012. *Tele-Education*. Interviewed by Yuniar Ratna Widhiarti [via email] Indonesia, 15 Oktober 2012.
- [PAR-12] Pardede, Timbul. 2012. "Pemanfaatan E-learning Sebagai Media Pembelajaran Pada Pendidikan Tinggi Jarak Jauh". Diunduh dari <http://www.pustaka.ut.ac.id/dev25/pdfprosiding2/fmipa201144.pdf> Januari 2014
- [PRA-11] Prastowo, Prasadawo Tri. 2011. "Analisis dan Perancangan Aplikasi E-learning Berbasis Website Pada MAN Yogyakarta III". Diunduh dari http://repository.amikom.ac.id/files/Publikasi_06.11.1168.pdf Januari 2014
- [SOF-10] Sofana, Iwan. 2010. "Cisco CCNA & Jaringan Komputer" Penerbit Informatika.
- [WAR-03] Warthman, Forest. 2003. "*Delay Tolerant Network (DTNs) : A Tutorial*". Diunduh dari http://www.ipnsig.org/reports/DTN_Tutorial11.pdf September 2012.