

# IMPLEMENTASI NEXT GENERATION DIGITAL LOOP CARRIER DALAM JARINGAN LOKAL AKSES FIBER

Sri Hartanto

Program Teknik Elektro, Universitas Krisnadwipayana  
Jl. Kampus Unkris, Jatiwaringin, Pondok Gede, Jakarta Timur  
srihartanto@unkris.ac.id

## ABSTRAK

Jaringan lokal akses fiber merupakan teknologi yang menggabungkan dua teknologi jaringan, yaitu jaringan kabel tembaga (termasuk jaringan kabel koaksial) dan jaringan kabel serat optik. Untuk membangun jaringan lokal akses fiber pada suatu area tertentu diperlukan adanya konfigurasi jaringan yang menjamin adanya *interoperability* jaringan. Di antara sistem konfigurasi jaringan yang diimplementasikan pada jaringan lokal akses fiber adalah: *Digital Loop Carrier* (DLC).

Sistem konfigurasi jaringan DLC diimplementasikan pada suatu area dengan pelanggan yang terkumpul di gedung tinggi dan disesuaikan dengan perkiraan pertumbuhan kebutuhan pelanggan dan pertimbangan investasi. Pengembangan sistem konfigurasi jaringan DLC adalah *Next Generation Digital Loop Carrier* (NGDLC). Sistem konfigurasi jaringan NGDLC berdasarkan pada pengembangan teknologi semikonduktor *Very Large Scale Integration* (VLSI) dan dioptimalkan untuk jumlah pelanggan yang tinggi. Pada sisi jaringan, sistem ini merupakan sistem komunikasi serat optik, namun pada prakteknya, beberapa sistem ini dapat berpindah ke saluran kabel tembaga karena kabel serat optik yang tidak selalu tersedia dalam jaringan lokal. Dalam tulisan ini, pembahasan dibatasi pada implementasi Next Generation Digital Loop Carrier (NGDLC) dalam jaringan lokal akses fiber, yang mengkaji perbedaan antara sistem konfigurasi jaringan DLC dengan sistem konfigurasi jaringan NGDLC melalui pengamatan terhadap konfigurasi jaringan lokal akses fiber dan menghitung kapasitas jaringan lokal akses fiber.

Kata Kunci : Jaringan lokal akses fiber, DLC, NGDLC, serat optik.

## ABSTRACT

*Local fiber access network is a technology that combines two network technologies, namely copper cable network (including coaxial cable network) and fiber optic cable network. To build a local network fiber access in a certain area requires a network configuration that ensures network interoperability. Among the network configuration system implemented on local network fiber access is: Digital Loop Carrier (DLC).*

*The DLC network configuration system is implemented in an area with customers collected in a high building and adjusted to the estimated growth in customer needs and investment considerations. The development of DLC network configuration system is the Next Generation Digital Loop Carrier (NGDLC). The NGDLC network configuration system is based on the development of Very Large Scale Integration (VLSI) semiconductor technology and is optimized for a high number of customers. On the network side, this system is a fiber optic communication system, but in practice, some of these system can move to copper cable channels because fiber optic cables are not always available in the local network. In this paper, the discussion is limited to the implementation of Next Generation Digital Loop Carrier (NGDLC) in fiber access local network, which research differences between DLC network configuration system with NGDLC network configuration system through observing to the fiber access local network configuration and calculating capacity of the local fiber access network.*

*Keywords: Local fiber access network, DLC, NGDLC, optical fiber.*

## I. PENDAHULUAN

Jaringan lokal akses fiber merupakan teknologi yang menggabungkan dua teknologi jaringan, yaitu jaringan kabel tembaga (termasuk jaringan kabel

koaksial) dan jaringan kabel serat optik. Untuk membangun jaringan lokal akses fiber pada suatu area tertentu diperlukan adanya konfigurasi jaringan yang menjamin adanya *interoperability* terhadap

jaringan kabel tembaga (termasuk jaringan kabel koaksial) dan jaringan kabel serat optik. Di antara konfigurasi jaringan yang diimplementasikan pada jaringan lokal akses fiber adalah: *Digital Loop Carrier* (DLC), *Passive Optical Network* (PON), *Synchronous Digital Hierarchy* (SDH), *Active Optical Network* (AON) dan *Hybrid Fiber Coax* (HFC). Sistem konfigurasi jaringan DLC, PON dan AON adalah konfigurasi jaringan kabel serat optik yang terintegrasi dengan kabel tembaga, sedangkan sistem konfigurasi jaringan HFC adalah konfigurasi jaringan kabel serat optik yang terintegrasi dengan kabel koaksial. Penggunaan konfigurasi jaringan lokal akses fiber tersebut disesuaikan dengan kebutuhan *user* atas layanan data yang dapat ditransmisikan.

Secara spesifik, sistem konfigurasi jaringan DLC dalam jaringan lokal akses fiber diimplementasikan pada suatu area dengan pelanggan yang terkumpul di gedung tinggi dan disesuaikan dengan perkiraan pertumbuhan kebutuhan pelanggan dan pertimbangan investasi. Sistem konfigurasi jaringan DLC diimplementasikan ketika terdapat kepadatan trafik (kongesti) yang terjadi pada jaringan kabel konvensional, perubahan konstruksi bangunan, pembiayaan yang mahal dan instalasi kabel yang ditetapkan oleh para asosiasi pekerja. Alasan lain dari diimplementasikannya sistem konfigurasi jaringan DLC adalah kesulitan mengurangi nilai impedansi pada jaringan kabel konvensional pada saat pensinyalan dan penentuan tingkatan suara (*level voice*).

Selanjutnya, sistem konfigurasi jaringan DLC dikembangkan menjadi *Next Generation Digital Loop Carrier* (NGDLC). Sistem konfigurasi jaringan NGDLC berdasarkan pada pengembangan teknologi semikonduktor *Very Large Scale Integration* (VLSI) yang dioptimalkan untuk konsentrasi tinggi dari pelanggan. Dalam sistem konfigurasi jaringan NGDLC, terdapat host layanan analog (POTS) dan saluran khusus DS-0 *switch 5*, *Digital Data Service* (DDS) dan *Subrate Data*. Pada sisi jaringan, sistem ini merupakan sistem komunikasi serat optik, namun pada prakteknya, beberapa sistem ini dapat berpindah ke saluran kabel tembaga karena kabel serat optik yang tidak selalu ada dalam jaringan. Antarmuka jaringan umumnya adalah OC-1 atau OC-n, yang disambung dengan antarmuka nxT1/E1.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari arsitektur dan konfigurasi jaringan NGDLC sebagai bagian dari jaringan lokal akses fiber. Dalam tulisan ini, pembahasan dibatasi pada implementasi Next Generation Digital Loop Carrier (NGDLC) dalam jaringan lokal akses fiber, yang mengkaji perbedaan antara sistem konfigurasi jaringan DLC dengan sistem konfigurasi jaringan NGDLC melalui pengamatan terhadap konfigurasi jaringan lokal

akses fiber dan menghitung kapasitas jaringan lokal akses fiber.

## II. PENGENALAN JARINGAN LOKAL AKSES FIBER

Jaringan lokal akses fiber merupakan teknologi yang menggabungkan dua teknologi jaringan, yaitu jaringan kabel tembaga (termasuk jaringan kabel koaksial) dan jaringan kabel serat optik. Penggabungan teknologi ini diharapkan menghasilkan performa layanan yang baik. Konfigurasi jaringan dari *headend* sampai dengan *Broadband Optical Network Unit* (BONU) menggunakan jaringan kabel serat optik yang terdiri atas perangkat *headend* yang berfungsi sebagai *modulator-demodulator* dan antarmuka jaringan. Fungsi *modulator-demodulator* digunakan untuk layanan broadcast dan off air TV, sementara fungsi antarmuka digunakan untuk berhubungan dengan *Public Switched Telephone Network* (PSTN), dan komunikasi data.

Media yang digunakan dari *headend* sampai dengan *fiber node* adalah kabel serat optik, sebagai jaringan *backbone*. Sementara jaringan kabel koaksial dimulai dari *fiber node* sampai dengan terminal *Customer Unit Interface* (CUI) atau *Business Interface Unit* (BIU) atau juga *Multiple Dwelling Unit* (MDU). Termasuk didalamnya terdapat sistem pencatutan perangkat, *tapper* dan *amplifier*. Perangkat CIU digunakan untuk daerah residensial (perumahan), perangkat BIU digunakan untuk gedung perkantoran dan perangkat MDU digunakan pada apartemen/rumah susun. [1]

## III. PENGENALAN DLC DAN NGDLC

Sistem DLC banyak digunakan untuk pelanggan yang terkumpul di gedung tinggi. Pemilihan sistem DLC *basic* atau *primary* disesuaikan dengan perkiraan pertumbuhan kebutuhan pelanggan dan pertimbangan investasi. Motivasi dari pengembangan teknologi DLC adalah :

1. Adanya kongesti yang terjadi pada jaringan kabel tembaga.
2. Perubahan konstruksi bangunan.
3. Pembiayaan yang mahal dan instalasi kabel yang ditetapkan oleh para asosiasi pekerja.
4. Kurang maksimalnya usaha-usaha yang telah dilakukan untuk mengurangi nilai impedansi pada jaringan yang panjang untuk pensinyalan dan penentuan tingkatan suara (*level voice*), seperti dengan penggunaan konduktor yang besar pada daerah-daerah yang sibuk yang membuat mudahnya terjadi kongesti di *routing* kabel, penambahan penguat (*amplifier*) untuk menaikkan tingkatan suara (*level voice*) pada jaringan yang jauh, penambahan signal regeneration dan penambahan tingkatan nada

telepon yang dapat menghasilkan kenaikan tegangan kawat.

Teknologi DLC telah lama dikembangkan di Amerika Utara pada pertengahan tahun 1970 oleh perusahaan AT&T. Perusahaan tersebut membuat *Subscriber Lines Carrier-40* (SLC-40), dan dilanjutkan kemudian dengan pembuatan SLC-96 pada tahun 1979. Dengan SLC, kabel-kabel yang sekian banyaknya digabung menjadi satu atau beberapa kabel bersama (*shared cable*). Pada SLC-40, terdapat 40 sambungan telepon yang digabungkan menjadi satu, sedangkan pada SLC-96 terdapat 96 satuan sambungan telepon yang digabung menjadi satu.[2]

Teknologi DLC berdasarkan pada teknik komunikasi digital yang menawarkan peningkatan kualitas suara ataupun data yang dikirimkan. Dalam hal ini, terdapat kemampuan *pair gain*, biasanya 12 terhadap 1, yang membuat teknologi ini menjadi istimewa dibandingkan dengan sistem pembawa lama yang hanya berbasiskan sinyal analog. Terdapat pengembangan kemampuan dan layanan baru seperti *Digital Data Service* (DDS) pada sisi jaringan yang menawarkan *pair gain* yang lebih baik. Adapun sistem analog pada sisi pelanggan yang berupa *Plain Old Telephone Service* (POTS) masih tetap dipertahankan.

Terdapat terminal sentral pusat (*Central Office Terminal*) di sisi operator dan suatu terminal pertukaran lokal (*Local Exchange Terminal*) di sisi pelanggan. Selain itu terdapat suatu *Remote Subscriber Terminal* (RST) yang berisi 1 sampai dengan 96 saluran. Sistem DLC banyak digunakan bagi pelanggan yang terkonsentrasi di suatu tempat, dan pemilihannya disesuaikan dengan perkiraan kebutuhan pelanggan dan pengembangan investasi ke depannya.

Ciri-ciri dari teknologi DLC adalah :

1. Pada umumnya konfigurasi DLC adalah *point to point*.
2. Menggunakan teknologi *Plesiochronous Digital Hierarchy* (PDH).
3. Terdiri dari dua perangkat utama, yaitu *Central Terminal* (CT) di sisi sentral telepon dan *Remote Terminal* (RT) di sisi pelanggan.
4. Mempunyai *Channel Bank*, baik di sisi pelanggan maupun di sisi sentral telepon dengan substraknya berupa *Optical Network Unit* (ONU) dalam jumlah kelipatan satuan 120 sambungan layanan telepon atau 120 klem (klem 1 sampai dengan klem 120).
5. Adanya aliran alarm dari RT ke CT.
6. Menyediakan perlindungan dalam *switching*.
7. Menyediakan sarana *testing loop* dari sentral.
8. Peralatan DLC didesain untuk perangkat keras telekomunikasi.

Pada tahun 1980-an, terdapat pengembangan teknologi DLC yang disebut dengan *Next*

*Generation Digital Loop Carrier* (NGDLC). Teknologi ini berdasarkan pada pengembangan teknologi semikonduktor *Very Large Scale Integration* (VLSI). Teknologi NGDLC menguntungkan dari segi perbaikan peningkatan dan mulai diintegrasikan ke jaringan lokal yang menghasilkan teknologi bernilai.

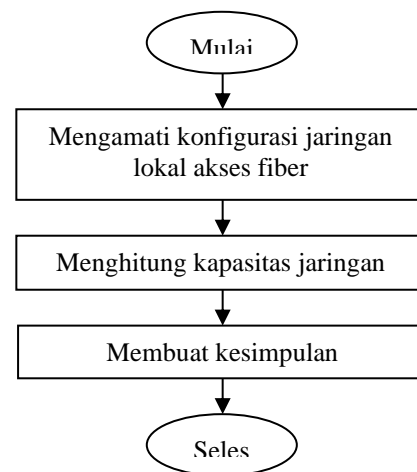
NGDLC dioptimalkan untuk konsentrasi tinggi pelanggan. Kunci untuk menghubungkan konsentrasi tinggi adalah dengan menggunakan kabel serat optik. Dalam sistem konfigurasi jaringan NGDLC, terdapat *host* layanan analog (POTS) dan saluran khusus DS-0 *switch 5, Digital Data Service* (DDS) dan *Subrate Data*. Pada sisi jaringan, sistem ini merupakan sistem komunikasi serat optik, namun pada prakteknya, beberapa sistem ini dapat berpindah ke saluran kabel tembaga karena kabel serat optik yang tidak selalu ada dalam jaringan. Antarmuka jaringan umumnya adalah OC-1 atau OC-n, yang disambung dengan antarmuka nxT1/E1. [3]

### III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dalam tulisan ini adalah:

1. Mengamati konfigurasi jaringan lokal akses fiber.
2. Menghitung kapasitas jaringan.
3. Membuat kesimpulan.

Gambar 1 berikut menggambarkan bagan alir (*flowchart*) metode penelitian yang dilakukan.



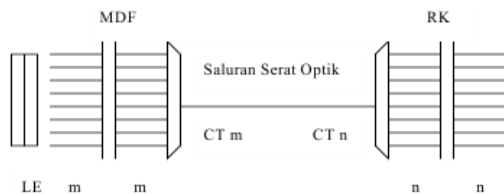
Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

### IV. KONFIGURASI JARINGAN DLC DAN NGDLC

Perangkat DLC memiliki *Channel Bank* baik di sisi pelanggan maupun di sisi sentral telepon, di mana substraknya berupa *Optical Network Unit* (ONU) dengan jumlahnya berupa kelipatan dari satuan 120 sambungan layanan telepon atau 120 klem (klem 1 sampai dengan klem 120). Pada

teknologi DLC yang dikembangkan oleh perusahaan AT&T, jenis *Channel Bank*-nya adalah *D-Type Channel Bank*, dan digunakan untuk melayani jaringan *trunk* dan pelayanan-pelayanan khusus yang terjadi antar sentral. Perangkat *D-Type Channel Bank* dialokasikan di suatu gedung yang toleran terhadap kesalahan, dimana *Remote Terminal* dibangun di ujung jaringan yang tidak terdapat rute alternatif.

Konfigurasi jaringan pada teknologi DLC dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini :



Gambar 2. Konfigurasi Jaringan Digital Loop Carrier

Pada Gambar 2 di atas terlihat bahwa di sisi pelanggan akan keluar melalui saluran tembaga sebanyak kapasitas RST-nya sedangkan pada sisi sentral tergantung pada *interface* serat optik yang digunakan, semisal dengan ONU. Apabila menggunakan *D-Type Channel Bank* maka akan muncul saluran kabel tembaga yang jumlahnya sama antara sisi *Remote Terminal* (RT) dengan sisi sentral telepon (CT). Apabila menggunakan *interface V5.x* akan muncul kabel serat optik dengan *bandwith* 2 Mbps, yang jumlahnya disesuaikan dengan rumus sebagai berikut :

$$N = (n : 30) \times (k)$$

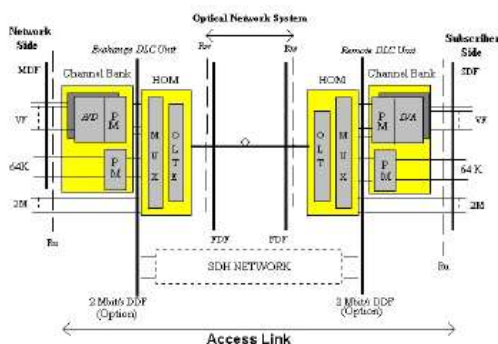
dimana

N: Jumlah saluran

N: Kapasitas saluran

K: Konsentrasi saluran yang perbandingannya adalah 1 : 1 dengan *interface* V5.1

Konfigurasi umum dari jaringan lokal akses fiber dengan menggunakan teknologi DLC dapat dilihat pada Gambar 3 berikut :



Gambar 3. Konfigurasi Umum DLC

Dengan keterangan gambar sebagai berikut :

Ru: *Network Side Interface and Subscriber Side Interface*

Rw: *HOM - Optical Network Interface*

MDF: *Main Distribution Frame*

FDF: *Fibre Distribution Frame*

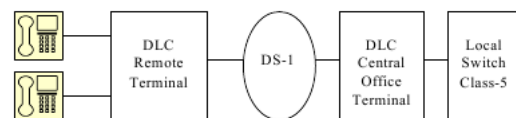
SDF: *Subscriber Distribution Frame*

DDF: *Digital Distribution Frame*

Teknologi DLC tidak menggunakan *passive splitter*, sehingga konsekuensinya di dalam suatu kabel serat optik dapat meneruskan banyak satuan sambungan layanan (baik satuan sambungan telepon, satuan sambungan data atau satuan sambungan video).

Terdapat bermacam-macam sistem jaringan yang menggunakan teknologi DLC, antara lain adalah Universal DLC (UDLC) dan Integrated DLC (IDLC), Distributed DLC (DDLC) atau yang biasa disebut dengan Fiber In The Loop (FITL) dan Next Generation DLC (NGDLC).

Sistem teknologi DLC yang pertama adalah sistem UDLC. UDLC mudah dikenali dengan adanya kehadiran *Central Office Terminal* (COT) dan saluran *interface* yang menghubungkan *Voice Frekuensi* dan membentuk *Local Switch*. Bagian dari UDLC telah menghadirkan sistem IDLC, yang menunjukkan bahwa sistem UDLC memiliki fleksibilitas terhadap sistem jaringan yang digelar. Sistem UDLC dapat disediakan oleh beberapa penyedia sistem switching lainnya, karena *interface* voice frekuensi digunakan di kantor pusat (*central office*). Perhatikan sistem UDLC pada Gambar 4 berikut:

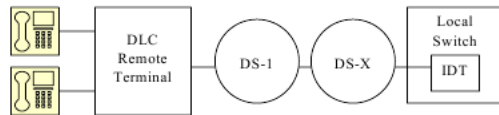


Gambar 4. Sistem UDLC

Sistem IDLC terhubung ke DLC DS-1 dan menjangkau *Local Digital Switch* (LDS). IDLC merupakan perpaduan antara *digital switching* dengan transmisi digital yang dapat menghasilkan peralatan yang sesuai dan dapat memberikan penghematan operasional untuk menuju sinergi digital. Keistimewaan dari IDLC adalah :

1. Menghilangkan konversi sinyal analog ke sinyal digital di akhir COT.
2. Menghilangkan penggunaan kabel secara berlebihan di *Main Distribution Frame* (MDF). Perhatikan Gambar 5 berikut ini yang menggambarkan sistem IDLC.

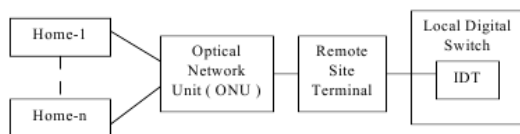




DS: Digital Switch  
 IDT: Integrated Digital Terminal

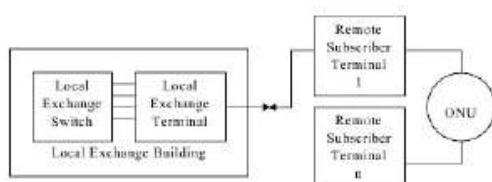
Gambar 5. Sistem IDLC.

Distributed DLC atau *Fiber In The Loop* (FITL) adalah arsitektur kabel serat optik sebagai penghubung antara *Central Office Terminal* (COT) dengan *Remote Site Terminal* (RST). Tujuan akhir dari sistem ini adalah agar kabel serat optik dapat menjangkau setiap perumahan pelanggan, di mana *Optical Network Unit* (ONU) dipasang pada setiap rumah pelanggan. FITL menyempurnakan dua fungsi utama dari teknologi DLC, yaitu untuk *pair gain* dan mengurangi kehilangan energi pada jaringan yang panjang. Dengan demikian akan terdapat *fiber pair gain* yang menggunakan *optical splitter, coupler* atau peralatan *Wavelength Division Multiplexing* (WDM). Perhatikan Gambar 6 berikut yang mengilustrasikan arsitektur FITL.



Gambar 6. Fiber In The Line (FITL)

Sistem konfigurasi jaringan NGDLC dapat mendayagunakan sejumlah jaringan yang ada, karena banyak pelanggan tetap memiliki *analog carrier* yang diberikan oleh saluran kabel tembaga, namun dapat memasang infrastruktur saluran serat optik yang dapat memberikan dukungan terhadap pelayanan jalur pita lebar (*broadband*). Dengan demikian, pelanggan telepon tetap dapat mengembangkan penggunaan POTS secara efektif. Sistem konfigurasi jaringan NGDLC dapat meletakkan dan menyisipkan (*drop and insert*), serta menyusun kembali topologi. Aspek yang mendasar adalah suatu konfigurasi peletakan dan penyisipan.



Gambar 7 Next Generation Digital Loop Carrier

Perhatikan pada Gambar 7 di atas. Terdapat hubungan antara terminal COT dengan RST pertama terjadi pada T1. Pelanggan tidak memiliki serat optik antara 2 terminal, namun memiliki fasilitas T1. Kemudian ada kabel serat optik di antara terminal kedua dan terminal ketiga. Antara terminal ketiga dan keempat biasanya T1 lagi. Gerakan ke arah dalam jaringan semakin mengecil seperti halnya dalam pengembangan jaringan serat optik. Kunci dari tipe arsitektur ini adalah penggunaan infrastruktur yang ada, sehingga sistem menjadi lebih ekonomis. Konfigurasi lainnya yang dikembangkan adalah topologi bintang (*star topology*) dimana terdapat RST yang dikonfigurasi dalam bentuk star pada terminal COT, dengan fasilitas berupa serat optik.

Sistem konfigurasi jaringan NGDLC untuk banyak layanan atau *Multi Service NGDLC* (MS-NGDLC) adalah pengembangan jaringan NGDLC yang terdiri atas satu pasang jaringan yang berbeda, yaitu data jaringan dan jaringan TDM, dengan infrastruktur *Class-5 Switching*. *Multi layanan NGDLC* (MS-NGDLC) diterapkan dalam ATM, *Frame Relay* dan *Broadband Video*. Perlu adanya kemampuan untuk membagi lalu lintas data (*traffic*) untuk kembali ke jaringan POTS, dengan pengiriman sinyal dari POTS Pelanggan ke infrastruktur *Class-5 Switching*. Data pelanggan dapat dikirimkan melalui jaringan data, seperti jaringan ATM atau jaringan *Frame Relay*.

## V. KAPASITAS JARINGAN

Dalam implementasi teknologi DLC dan NGDLC dalam jaringan lokal akses fiber dapat diketahui bahwa baik teknik DLC maupun teknik NGDLC memiliki konfigurasi dasar yang hampir sama, yaitu *point to point* dan memiliki kesamaan jenis layanan, yaitu *Integrated Service A* (IS-A).

Pemilihan sistem DLC dan NGDLC disesuaikan dengan perkiraan peningkatan kebutuhan pelanggan dan pertimbangan investasi, serta jenis layanan dari teknologi yang dapat diberikan oleh DLC dan NGDLC, yaitu:

1. POTS.
2. Payphone.
3. Saluran Sewa Analog.
4. Saluran Sewa Digital 64 Kbps dan 2 Mbps.
5. ISDN BRA.
6. ISDN PRA.
7. Saluran Televisi Kabel (CaTV).
8. Teknologi transmisi jasa interaktif.

Dari data awal mengenai sistem konfigurasi jaringan DLC dan NGDLC pada SLC-40 dan SLC-96 yang diproduksi perusahaan AT&T diketahui bahwa terdapat kelipatan 120 (120k) untuk k ONU. Jadi, untuk 1 ONU terdapat 120 sambungan, untuk 2 ONU terdapat 240 sambungan. Untuk menghitung kapasitas jaringan dengan menggunakan *D-Type Channel Bank* dimana jumlah saluran kabel tembaga

sama antara sisi *Remote Terminal* (RT) dengan sisi sentral telepon (CT), maka dalam suatu perencanaan jaringan lokal akses fiber yang membutuhkan 5 ONU, terdapat jumlah perangkat yang dapat dilayani sebagaimana diperlihatkan dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1 Kapasitas ONU

ONU	Jumlah Perangkat Tersambung	
	Di Sentral	Di satu area
1	120	120
2	240	240
3	360	360
4	480	480
5	600	600

Jadi, pada suatu apartemen atau rumah susun yang memiliki 300 hunian (satuan tempat tinggal) maka dapat memasang 3 ONU dengan 60 cadangan sambungan tidak terpakai.

Dari hasil pengukuran, didapat laju bit untuk 120 sambungan sebesar 8 Mbps, untuk 240 sampai dengan 480 sambungan laju bitnya bervariasi, berkisar dari 30 Mbps sampai dengan 40 Mbps, dan untuk 600 sambungan didapat laju bit kurang lebih 45 Mbps, sebagaimana diperlihatkan dalam Tabel 2 berikut:

Tabel 2 Laju Bit

ONU	Kapasitas	Laju Bit
1	120	8 Mbps/120
2	240	30 Mbps/240
3	360	34 Mbps/360
4	480	38 Mbps/480
5	600	45 Mbps/600

Untuk menghitung kapasitas jaringan dengan menggunakan *interface* V5.x yang menghasilkan *bandwith* 2 Mbps sehingga mempertahankan laju bit sebesar 2 Mbps pada setiap saluran sambungan, maka jumlah saluran (jumlah perangkat tersambung) harus dihitung dengan menggunakan rumus:  $N = (n : 30) \times (k)$

dimana

N: Jumlah saluran

N: Kapasitas saluran

K: Konsentrasi saluran yang perbandingannya adalah 1 : 1 dengan *interface* V5.1

Dengan asumsi k adalah 1 dengan *interface* V5.1 dan menggunakan data pada Tabel 1 didapat bahwa untuk:

1 ONU,  $N = (120 : 30) \times 1 = 4$  saluran.

2 ONU,  $N = (240 : 30) \times 1 = 8$  saluran.

3 ONU,  $N = (360 : 30) \times 1 = 12$  saluran.

4 ONU,  $N = (480 : 30) \times 1 = 16$  saluran.

5 ONU,  $N = (600 : 30) \times 1 = 20$  saluran.

Hal ini berlaku pada sistem konfigurasi jaringan DLC.

Jika k diptimalkan hingga 5 : 1 didapat:

1 ONU,  $N = (120 : 30) \times 5 = 20$  saluran.

2 ONU,  $N = (240 : 30) \times 5 = 40$  saluran.

3 ONU,  $N = (360 : 30) \times 5 = 60$  saluran.

4 ONU,  $N = (480 : 30) \times 5 = 80$  saluran.

5 ONU,  $N = (600 : 30) \times 5 = 100$  saluran.

Hal ini berlaku pada sistem konfigurasi jaringan NGDLC.

Dengan demikian didapat perbandingan sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 3 berikut:

Tabel 3 Kapasitas ONU Dengan Interface V5.1

ONU	Jumlah Perangkat Tersambung	
	k = 1: 1	k = 5: 1
1	4	20
2	8	40
3	12	60
4	16	80
5	20	100

Dari Tabel 1 dan Tabel 3 didapatkan perbandingan jumlah perangkat tersambung antara tanpa interface V5.1 dan dengan interface V5.1. Jika melihat Tabel 1 dan Tabel 2 dimana laju bit ditentukan oleh mekanisme jaringan, maka jumlah perangkat dapat dioptimalkan sesuai dengan kelipatan 120. Tetapi, jika laju bit dipertahankan sebesar 2 Mbps maka terdapat ‘pengorbanan’ kapasitas jumlah perangkat tersambung sehingga jumlah perangkat tersambung hanya 1/30 kalinya. Dengan optimalisasi konsentrasi saluran (k = 5: 1), maka jumlah perangkat tersambung hanya 1/6 kalinya. Perbandingan Laju Bit antara tanpa interface V5.1 dan dengan interface V5.1 diperlihatkan dalam Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Perbandingan Laju Bit

ONU	Laju Bit		
	Tanpa Interface V5.1	Dengan Interface V5.1 (k = 1: 1)	Dengan Interface V5.1 (k = 5: 1)
1	8 Mbps /120	2 Mbps x 4	2 Mbps x 20
2	30Mbps /240	2 Mbps x 8	2 Mbps x 40
3	34Mbps /360	2 Mbps x 12	2 Mbps x 60
4	38Mbps /480	2 Mbps x 16	2 Mbps x 80
5	45Mbps /600	2 Mbps x 20	2 Mbps x 100

Dari Tabel 4 di atas didapat bahwa laju bit dan kapasitas jaringan pada sistem konfigurasi jaringan NGDLC lebih seimbang (moderat) terhadap laju bit

dan kapasitas jaringan yang menggunakan *D-Type Channel Bank* (tanpa *interface V5.1*) .

## VII. KESIMPULAN

Dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Teknologi NGDLC berdasarkan pada teknik komunikasi digital yang dapat menawarkan peningkatan kualitas suara ataupun data yang dikirimkan dan pengembangan kemampuan dan layanan baru seperti *Digital Data Service (DDS)* pada sisi jaringan yang menawarkan pair gain yang lebih baik.
2. Terdapat lima macam sistem jaringan DLC, yaitu : Universal DLC (UDLC), Integrated DLC (IDLC), Distributed DLC atau Fiber In The Loop (FITL), Next Generation DLC (NGDLC), Multi Service NGDLC (MS-NGDLC).
3. Perbandingan jumlah perangkat tersambung antara tanpa *interface V5.1* dan dengan *interface V5.1* adalah lebih besar pada konfigurasi jaringan tanpa *interface V5.1*.
4. Perbandingan laju bit antara tanpa *interface V5.1* dan dengan *interface V5.1* adalah lebih besar pada konfigurasi jaringan dengan *interface V5.1*.
5. Perbandingan jumlah perangkat tersambung dan laju bit antara sistem konfigurasi jaringan DLC dan sistem konfigurasi jaringan NGDLC adalah lebih besar pada sistem konfigurasi jaringan NGDLC.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hamdani, Arief. 1999. Jaringan Akses Fiber Elektro Indonesia, No. 25, Tahun V, April 1999. (Diambil dari :<http://www.elektroindonesia.com/elektro/tel25.html> tanggal 15 November 2018)
- [2] Susanto, Agus. 2001. Teknologi Digital Loop Carrier (DLC) Jaringan Lokal. Seminar Elektro.
- [3] Gunawan, Arif Hamdani dan Rudi Hartono. 2000. Mengenal NGDLC Next Generation Digital Loop Carrier. Elektro Indonesia, No.31, Tahun VI, Mei 2000 (Diambil dari: <http://www.elektroindonesia.com/elektro/tel31a.html> tanggal 15 November 2018)
- [4] Xianhui Che. 2010. Overview of Optical Local Access Networks Development and Design Challenges. International Journal of Communication Networks and Information Security (IJCNIS) Vol. 2, No. 1, April 2010