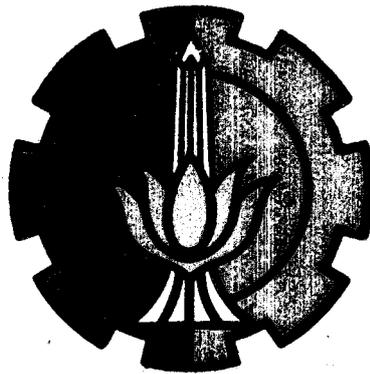


5451 / IS / H / 93 ✓

**STUDI TENTANG PERKEMBANGAN
TEKNOLOGI ISDN DAN IMPLEMENTASINYA
DI
BEBERAPA NEGARA DAN DI INDONESIA**



RSE
621.387 32
Wij
e-1
1992

Oleh :

ANDI WIJANARKO

NRP. 2842200185

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1992**

**STUDI TENTANG PERKEMBANGAN
TEKNOLOGI ISDN DAN IMPLEMENTASINYA
DI
BEBERAPA NEGARA DAN DI INDONESIA**

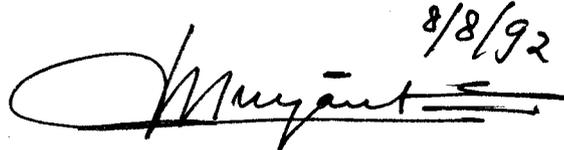
TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Elektro**

Pada

**Bidang Studi Teknik Telekomunikasi
Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya**

**Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing,**

 8/8/92

(DR. Ir. AGUS MULYANTO)

**SURABAYA
JULI, 1992**

ABSTRAK

Perkembangan masyarakat modern saat ini akan menuju ke masyarakat informasi. Dengan demikian akan diperlukan cara yang paling murah, efektif dan efisien untuk mengolah dan menyampaikan informasi. Dari sinilah dicetuskannya konsep Integrated Services Digital Network (ISDN) yang diterjemahkan menjadi Jaringan Digital Pelayanan Terpadu (JDPT).

Dalam Tugas Akhir ini akan dibahas tentang perkembangan teknologi ISDN, keuntungan dan keunggulan penerapannya, khususnya dalam memberikan berbagai jenis pelayanan jasa baru di beberapa negara maju yang telah sampai pada suatu teknologi yang mutakhir, sehingga perkembangan itu bisa digunakan sebagai referensi untuk penerapan dan rencana penerapan di Indonesia.

Proses evolusi jaringan ISDN dimulai dari pembentukan Jaringan Digital Terpadu (JDT) dengan cara digitalisasi sistem switching telepon dan digitalisasi sistem transmisi, kemudian mengintegrasikannya menjadi sistem-sistem yang saling terhubung. Proses evolusi itu tergantung pada kondisi-kondisi dan kebutuhan-kebutuhan pelanggan pada masing-masing negara dan harus dilakukan dengan suatu strategi yang mantap.

Implementasi jaringan ISDN di beberapa negara pada umumnya memakai strategi yang serupa, yaitu dimulai lebih dahulu dengan digitalisasi switching maupun jaringan telepon, pembentukan jaringan digital terpadu (IDN), ISDN berpita sempit (NISDN) dan kemudian ISDN berpita lebar (BISDN).

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penyusun panjatkan kepada ALLAH SWT, berkat anugerah dan hidayahNya sehingga terselesaikan Tugas Akhir dengan judul :

STUDI TENTANG PERKEMBANGAN TEKNOLOGI ISDN DAN IMPLEMENTASINYA DI BEBERAPA NEGARA DAN DI INDONESIA

Tugas Akhir ini mempunyai beban kredit sebesar 6 sks yang disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam menyelesaikan Program Studi Sarjana pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penyusun berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca pada umumnya, juga pengembangan teknologi ISDN dan implementasinya di Indonesia.

Akhir kata penyusun mengucapkan terima kasih yang tiada berhingga kepada :

- Bapak DR. Ir. Agus Mulyanto selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan petunjuk dan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
- Bapak Ir. Yanto Suryadhana selaku Dosen Wali yang

telah banyak memberikan masukan dan bimbingan hingga selesainya Tugas Akhir ini.

- Bapak Ir. M. Aries Purnomo selaku Koordinator Bidang Studi Teknik Telekomunikasi.
- Bapak, Ibu yang telah banyak memberi dorongan dan doa hingga selesainya penulisan buku Tugas Akhir ini.
- Rekan-rekan mahasiswa yang telah memberi motivasi, saran dan bantuan pada saat penulis melakukan penyusunan.

Surabaya, Juli 1992

Penyusun

DAFTAR ISI

	HALAMAN
J U D U L	i
P E N G E S A H A N	ii
A B S T R A K	iii
K A T A P E N G A N T A R	iv
D A F T A R I S I	vi
D A F T A R G A M B A R	xii
D A F T A R T A B E L	xiv
B A B I : P E N D A H U L U A N	1
I.1. L A T A R B E L A K A N G	1
I.2. P E R M A S A L A H A N	2
I.3. P E M B A T A S A N M A S A L A H	3
I.4. M E T O D O L O G I	3
I.5. S I S T E M A T I K A S T U D I	3
I.6. R E L E V A N S I	4
I.7. T U J U A N	4
B A B I I : T E O R I P E N U N J A N G	5
II.1. U M U M	5
II.2. R E K O M E N D A S I C C I T T M E N G E N A I I S D N	5
II.3. S T R U K T U R I N T E R F A C E D A S A R D A N J E N I S K A N A L	8
II.4. K O N F I G U R A S I R E F E R E N S I	11

II.4.1.	PERALATAN PELANGGAN ISDN	.....	13	
	II.4.1.1.	INTERFACE S	14	
	II.4.1.2.	TERMINAL ISDN	19	
	II.4.1.3.	TERMINAL ADAPTER	...	21	
	II.4.1.4.	NETWORK TERMINATION	.	24	
II.4.2.	INTERFACE U	.....	25	
II.4.3.	SENTRAL ISDN	.....	31	
II.5.	MODEL REFERENSI OPEN SISTEM INTERCONNEC-				
	TION	.....	41	
II.5.1.	BEARER SERVICE	.....	46	
II.5.2.	TELESERVICE	.....	47	
II.6.	FUNGSI-FUNGSI ISDN	.....	49	
	II.6.1.	PERSYARATAN KEMAMPUAN ISDN	...	49	
	II.6.2.	ISDN PROTOKOL REFERENCE MODEL	.	51	
	II.6.3.	MACAM-MACAM SAMBUNGAN ISDN	...	51	
	II.6.4.	PENOMORAN DAN ADDRESSING ISDN	.	52	
II.7.	BROADBAND ISDN	.....	55	
	II.7.1.	UMUM	55	
	II.7.2.	POTENSI PELAYANAN KOMUNIKASI			
		BROADBAND	56	
		II.7.2.1.	KOMUNIKASI DATA, TEXT		
			DAN GRAFIK	57
		II.7.2.2.	PERSON TO PERSON VIDEO		
			COMMUNICATION	57

II.7.2.3. ACCESS TO VIDEO INFOR-	
MATION	58
II.7.3. PENDEKATAN MENUJU PELAKSANAAN	
KOMUNIKASI BROADBAND	59
II.7.4. TEKNOLOGI BROADBAND ISDN UNTUK	
KOMUNIKASI BROADBAND	63
BAB III : IMPLEMENTASI ISDN DI BEBERAPA NEGARA	69
III.1. UMUM	69
III.2. PERKEMBANGAN PELAYANAN ISDN DI PERAN-	
CIS	70
III.2.1. JARINGAN TELEKOMUNIKASI DI	
PERANCIS	70
III.2.2. RENCANA PERANCIS UNTUK IMPLE-	
MENTASI ISDN	73
III.2.3. MARKET ISDN	78
III.3. IMPLEMENTASI ISDN DI JERMAN	80
III.3.1. JARINGAN TELEKOMUNIKASI DI	
JERMAN	80
III.3.2. KONSEP PELAYANAN ISDN	83
III.3.3. TERMINAL ISDN	89
III.3.3.1. FAKTOR-FAKTOR YANG	
MEMPENGARUHI PE-	
RENCANAAN TERMINAL	
ISDN	90

III.3.3.2.	TERMINAL-TERMINAL ISDN	95
III.3.3.3.	TERMINAL-TERMINAL UNTUK PILOT PRO- JECT ISDN	96
III.3.4.	STRATEGI UNTUK PENGENALAN ISDN	103
III.3.4.1.	PENGENALAN SISTEM STANDARD	103
III.3.4.2.	PILOT PROJECT ISDN	105
III.3.5.	PERKEMBANGAN ISDN LEBIH LAN- JUT	107
III.4.	IMPLEMENTASI ISDN DI AMERIKA UTARA ..	111
III.4.1.	PERENCANAAN UNTUK IMPLEMEN- TASI ISDN	111
III.4.2.	UJI LAPANGAN ISDN	116
III.4.3.	BEBERAPA IMPLEMENTASI ISDN DI AMERIKA UTARA	121
III.4.3.1.	INTERAKSI ANTAR- KANTOR	121
III.4.3.2.	MANFAAT ISDN UN- TUK APLIKASI- APLIKASI BANK ..	123
III.5.	PERKEMBANGAN TEKNOLOGI ISDN DI BEBERA- PA NEGARA	126

III.5.1.	PERKEMBANGAN TEKNOLOGI ISDN DI PERANCIS	126
III.5.2.	PERKEMBANGAN TEKNOLOGI ISDN DI JERMAN	129
III.5.3.	PERKEMBANGAN TEKNOLOGI ISDN DI AMERIKA UTARA	131
III.5.4.	PERKEMBANGAN TEKNOLOGI ISDN DI JEPANG	134
	III.5.4.1. PERKEMBANGAN KE NARROWBAND ISDN (NISDN)	135
III.5.5.	PERBANDINGAN IMPLEMENTASI ISDN DI BEBERAPA NEGARA	138
BAB IV :	PENERAPAN ISDN DI INDONESIA	140
IV.1.	UMUM	140
IV.2.	DIGITALISASI TELEKOMUNIKASI DI INDONE- SIA	142
IV.3.	Pengenalan ISDN di Indonesia	150
IV.3.1.	FAKTOR KENDALA	151
IV.3.2.	FAKTOR PENDORONG	152
IV.3.3.	FAKTOR PEMILIHAN LOKASI PILOT PROJECT ISDN	153
IV.3.4.	FAKTOR JADWAL KEGIATAN	155

BAB V : KESIMPULAN	157
DAFTAR PUSTAKA	160
LAMPIRAN A : USULAN TUGAS AKHIR	161
LAMPIRAN B : DAFTAR RIWAYAT HIDUP	166

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR		HALAMAN
2-1.	Struktur interface dasar	10
2-2.	Konfigurasi referensi	12
2-3.	Peralatan pelanggan ISDN	13
2-4.	Point to point	15
2-5.	Active bus	16
2-6.	Short passive bus	16
2-7.	Extended bus	17
2-8.	S-Interface circuit	18
2-9.	Terminal ISDN Digital G	20
2-10.	Terminal adapter a/b	22
2-11.	Terminal adapter X.21	23
2-12.	Pemisahan frekuensi	27
2-13.	Time compressed multiplexing	28
2-14.	Echo canceller	29
2-15.	Sentral ISDN Sistem 12	32
2-16.	ISDN subscriber module	33
2-17.	Line termination board	34
2-18.	Exchange termination board	35
2-19.	On-Board control interface	37
2-20.	ISDN remote subscriber unit	40
2-21.	Multidrop ISDN remote subscriber unit	41
2-22.	Model referensi OSI	44

2-23.	Struktur penomoran ISDN	54
2-24.	Design teknik untuk implementasi BISDN	66
3-1.	Digitalisasi jaringan telepon Perancis	70
3-2.	Implementasi ISDN di Perancis	78
3-3.	Konsep pelayanan ISDN Deutsche Bundespost ..	84
3-4.	Tahap I pilot project ISDN DBP di Mannheim .	99
3-5.	Blok diagram Siemens Digite 330	100
3-6.	Blok diagram T-3605	101
3-7.	Blok diagram HF-2101 facsimile device	102
3-8.	Rencana untuk pilot project ISDN	106
3-9.	Fase-fase pilot project ISDN	107
3-10.	Perkembangan jaringan analog ke ISDN	108
3-11.	Jaringan ISDN Bell Northern Research	112
3-12.	Interoffice interaction international	122
3-13.	Perkembangan pelayanan broadband di USA	133
3-14.	Tahap-tahap NTT untuk NISDN	135

DAFTAR TABEL

TABEL		HALAMAN
2-1.	Teleservice	48
3-1.	Rencana digitalisasi jaringan telekomunikasi	75
3-2.	Pelayanan komunikasi	92
3-3.	Pengenalan pelayanan ISDN Deutsche Bundes- post	94
3-4.	Terminal pilot project Deutsche Bundespost .	98
3-5.	Rencana implementasi ISDN di Perancis	128
3-6.	Rencana implementasi ISDN di Jerman	131
3-7.	Rencana implementasi ISDN di Amerika Utara .	134
3-8.	Rencana implementasi ISDN di Jepang	137
3-9.	Perbandingan implementasi ISDN di beberapa negara	138
4-1.	Kapasitas Sentral Telepon sampai akhir Pelita IV	143

B A B I P E N D A H U L U A N

I.1. LATAR BELAKANG

Perkembangan masyarakat modern saat ini akan menuju ke masyarakat informasi. Dengan demikian akan diperlukan cara yang paling murah, efektif dan efisien untuk mengolah dan menyampaikan informasi. Dari sinilah dicetuskannya konsep INTEGRATED SERVICE DIGITAL NETWORK (ISDN) yang diterjemahkan menjadi JARINGAN DIGITAL PELAYANAN TERPADU (JDPT).

Langkah awal untuk menuju ISDN adalah digitalisasi. Hasil dari proses digitalisasi adalah apa yang dikenal dengan sebutan Integrated Digital Network (IDN) atau Jaringan Digital Terpadu (JDT). ISDN jelas tidak akan terbentuk dalam waktu singkat, namun harus melalui suatu proses evolusi jangka panjang.

ISDN ini dicetuskan oleh CCITT (International Telegraph and Telephone Consultative Committee) melalui rekomendasi yang dibuatnya. Dengan demikian diharapkan adanya keterpaduan dan standarisasi secara internasional dalam pelayanan jasa telekomunikasi. Akan tetapi bentuk ISDN itu sendiri tetap akan dipengaruhi oleh kondisi-kondisi dan kebutuhan-kebutuhan masing-masing negara. Itulah sebabnya pada berbagai uji lapangan (field trial) yang saat ini dilaksanakan di negara-negara maju, ISDN mempunyai bentuk, jenis pelayanan dan cara pemakaian yang berbeda.

Sebagai negara yang sedang berkembang, Indonesia pada saat ini juga melaksanakan berbagai uji lapangan yang bersifat lokal dengan memanfaatkan sarana yang telah tersedia.

I.2. PERMASALAHAN

Perubahan dari jaringan yang telah ada ke ISDN memerlukan waktu lebih dari satu sampai dua dekade (Rekomendasi CCITT G.705). Proses perubahan itu dicapai secara bertahap (evolusi) yang dikendalikan oleh suatu strategi yang mantap.

Implementasi ISDN di beberapa negara pada umumnya memakai strategi yang serupa, yaitu dimulai lebih dahulu dengan digitalisasi switching maupun jaringan telepon, pembentukan Jaringan Digital Terpadu (JDT) atau IDN, ISDN berpita sempit (Narrowband-ISDN) dan kemudian ISDN berpita lebar (Broadband-ISDN). Akan tetapi terdapat berbagai variasi pelaksanaannya, karena dipengaruhi oleh kondisi-kondisi dan kebutuhan-kebutuhan masing-masing negara.

Oleh karena itu untuk dapat mengimplementasikan konsep ISDN ke dalam jaringan telekomunikasi Indonesia perlu diadakan pentahapan-pentahapan yang terencana mulai dari konsep perencanaan sampai strategi penerapannya dengan tujuan diperoleh hasil yang seoptimal mungkin serta biaya yang seefisien mungkin.

I.3. PEMBATASAN MASALAH

Di dalam tugas akhir ini akan dibahas tentang perkembangan teknologi ISDN di beberapa negara dan di Indonesia yang berupa strategi untuk menerapkan atau mengimplementasikan konsep ISDN yang tepat bagi masing-masing negara tersebut.

Diawali dengan perkembangan jaringan telekomunikasi pada masing-masing negara yang ditandai dengan digitalisasi pada jaringan telekomunikasi, kemudian dalam tahap pengenalan ISDN ada beberapa pelayanan yang ditawarkan baik itu terminal-terminal yang sudah ada maupun terminal-terminal ISDN yang baru.

Untuk menjamin kelancaran fungsi dari semua komponen-komponen ISDN yang baru sebelum pengoperasian secara normal dimulai, pengelola jasa telekomunikasi pada masing-masing negara telah menerapkan pilot project ISDN yang dipusatkan pada daerah-daerah tertentu.

I.4. METODOLOGI

Penyusunan tugas akhir ini bersifat studi literatur yang dilakukan dengan membahas maupun menyunting dari buku-buku literatur tentang ISDN, rekomendasi CCITT serta majalah-majalah yang berhasil dikumpulkan.

I.5. SISTEMATIKA STUDI

Penyusunan tugas akhir ini dibagi dalam lima bab. Pendahuluan dibahas pada bab I, yang dilanjutkan dengan bab

II membahas tentang dasar-dasar ISDN sebagai teori penunjang. Pada bab III berisi penjelasan tentang perkembangan teknologi ISDN di beberapa negara yang menyangkut digitalisasi jaringan telekomunikasi pada masing-masing negara, strategi untuk memperkenalkan ISDN yang ditandai dengan beberapa uji lapangan dan pilot project ISDN. Sedangkan perkembangan jaringan telekomunikasi di Indonesia menuju penerapan ISDN yang sesungguhnya dibahas pada bab IV dan sebagai kesimpulan diperinci pada bab V.

I.6. RELEVANSI

Dengan penyusunan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan sedikit pandangan untuk keberhasilan penerapan teknologi ISDN pada jaringan telekomunikasi Indonesia. Salah satu hal yang menguntungkan bagi Indonesia ialah bahwa jaringan telekomunikasi belum jauh berkembang sehingga seharusnya penerapan ISDN tidak terlalu sulit dibandingkan dengan di negara-negara maju.

I.7. TUJUAN

Tujuan Tugas Akhir ini adalah mempelajari sejauh mana perkembangan teknologi ISDN dan implementasinya pada jaringan telekomunikasi di beberapa negara khususnya negara-negara yang sudah maju teknologi telekomunikasinya dan di Indonesia.

B A B II

T E O R I P E N U N J A N G

II.1. UMUM

ISDN adalah suatu jaringan telekomunikasi yang bekerja dengan teknik digital. Dari pengertian ini jelas bahwa langkah pertama menuju ISDN adalah digitalisasi. Hasil dari proses digitalisasi adalah apa yang dikenal dengan sebutan IDN (Integrated Digital Network). Proses digitalisasi mencakup tiga elemen jaringan telekomunikasi yaitu sentral (switching), transmisi dan terminal langganan. Jelas bahwa digitalisasi akan merupakan suatu evolusi karena jaringan analog yang ada tidak mungkin sekaligus diganti dengan jaringan digital. Langkah berikutnya adalah standarisasi, yakni membakukan segala aspek penerapan ISDN, dari segi pemakai maupun pengelola, baik untuk hubungan domestik maupun internasional.

II.2. REKOMENDASI CCITT MENGENAI ISDN

ISDN pertama kali dicetuskan oleh CCITT Studi Group XVIII pada tahun 1972. Untuk memacu perkembangan ISDN lebih lanjut, maka CCITT mengeluarkan rekomendasi seri G pada tahun 1980.

Rekomendasi nomor G.705 terdiri dari 6 butir terdapat pada CCITT Yellow Book, Volume III-Fascicle III-3, Digital Network Transmission System and Multiplexing Equipment

menyebutkan bahwa:

1. ISDN akan berlandaskan dan dikembangkan dari IDN telefoni dengan menambahkan fungsi baru dan rencana jaringan untuk menampung jaringan pelayanan yang sudah ada maupun baru.
2. Pelayanan baru untuk menunjang ISDN dirancang agar dapat kompatibel dengan switching digital 64 kbit/det.
3. Transisi dari jaringan yang sudah ada untuk menuju ISDN memerlukan waktu satu atau dua dekade.
4. Dalam masa transisi harus dimungkinkan kerja sama antara jaringan ISDN dengan pelayanan dari jaringan yang bukan ISDN.
5. ISDN akan mempunyai kemampuan intelejensi yang cukup untuk mendukung fungsi pelayanan, perawatan dan manajemen jaringan. Untuk beberapa pelayanan baru, mungkin intelejensi ini tidak cukup dan harus dilengkapi dengan intelejensi tambahan dalam jaringan atau mungkin dengan intelejensi yang kompatibel di dalam terminal pelanggan.
6. Seperangkat protokol yang sesuai dengan struktur berlapis diperlukan untuk bermacam-macam peralatan (access) untuk ISDN. Access dari pelanggan ke ISDN bisa bervariasi tergantung dari pelayanan yang diperlukan dan pada status dari evolusi ISDN nasionalnya.

Untuk mendapatkan spesifikasi ISDN diperoleh dari rekomendasi CCITT Seri I yang secara garis besar menyebutkan bahwa:

ISDN adalah jaringan komunikasi yang dikembangkan dari

IDN telefoni untuk mendapatkan hubungan digital penuh antara ujung-ujung komunikasi yang dapat menunjang bermacam-macam pelayanan komunikasi, baik suara maupun bukan suara. Para pemakainya mendapat peralatan yang mempunyai standart lebih sederhana dengan fungsi ganda.

Rekomendasi seri I diatas merupakan rancangan dasar dari karakteristik ISDN, yang mempunyai pengertian bahwa¹⁾:

- ISDN yang berlandaskan jaringan telepon digital terpadu seharusnya diperkenalkan ke seluruh dunia karena keunggulan teknis dan ekonomis. Transmisi dan switching digital diintegrasikan untuk menangani kanal 64 kbit/s dikontrol oleh Common Channel Signalling System CCITT nomor 7.
- Dalam mengadakan hubungan digital ujung ke ujung diantara terminal pelanggan terutama melalui circuit switching tetapi tidak mengesampingkan kemampuan pelayanan lalu lintas data dengan paket switching.
- Berbagai macam jenis terminal yang berbeda dapat dihubungkan melalui interface pemakai yang distandarisasi oleh CCITT dan terdiri dari struktur dasar yaitu dua 64 kbit/s full duplex yang disebut kanal B dan satu 16 kbit/s kanal pensinyalan (kanal D). Saluran broadband,

1) T. Breuning. *Architecture and Realization of the ISDN User Interface*, Makalah Seminar JDFT I, Bandung, Januari 1985, hal. 23

seperti untuk transmisi video direncanakan ditambahkan pada tahap berikutnya.

- Sebagai tambahan pada telefoni akan diperoleh suatu variasi pelayanan baru dan yang sudah ada juga pelayanan tambahan atau kombinasinya melalui satu peralatan pelanggan.
- Setiap pelanggan dialokasi hanya dengan sebuah nomor pengenalan (directory number), tidak peduli berapa jumlah dan jenis pelayanan komunikasi seperti suara text atau data yang dipergunakannya.

II.3. STRUKTUR INTERFACE DAN JENIS KANAL

Untuk menyalurkan informasi antara pelanggan dan jaringan oleh CCITT didefinisikan sejumlah tipe kanal ISDN dalam rekomendasi I.412 seperti di bawah ini:

a. Kanal B

Kanal ini dimaksudkan untuk menyalurkan berbagai macam informasi dari pelanggan dengan kecepatan transmisi 64 kbit/s. Mode komunikasi untuk suara dipergunakan circuit switching, sedangkan untuk data dapat dipergunakan circuit atau paket switching.

b. Kanal D

Kanal D terutama dimaksudkan untuk menyalurkan informasi sinyal bagi circuit switching. Kecepatan transmisi kanal D adalah 16 kbit/s. Kanal D juga bisa dipergunakan untuk membawa data paket (informasi

tipe-p) dan telemetri (informasi tipe-t).

c. Kanal E

Kanal E mempunyai kecepatan 64 kbit/s dengan tujuan utama menyalurkan informasi sinyal bagi circuit switching. Kanal ini hanya dipakai pada struktur kanal kecepatan primer.

d. Kanal H

Kanal ini terdiri dari dua jenis untuk mode circuit switching dengan masing-masing mempunyai kecepatan transmisi sebagai berikut:

- Kanal H_0 : 384 kbit/s
- Kanal H_1 : 1536 kbit/s (Amerika Utara)
1920 kbit/s (Eropa)

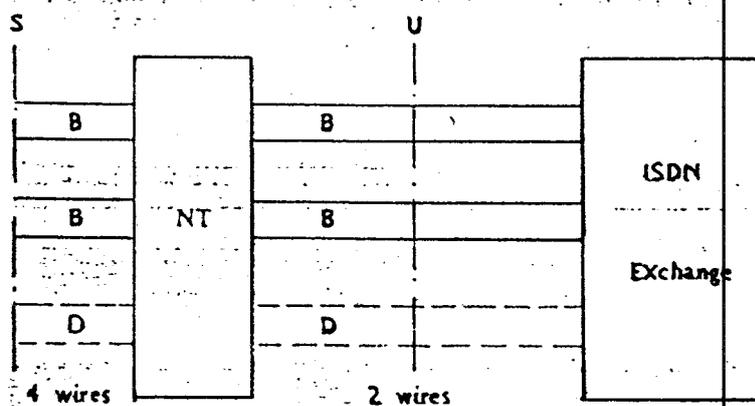
Kanal H dimaksudkan menyalurkan berbagai macam informasi, seperti fast facsimile, video, high speed data serta high quality audio.

Tidak semua jenis kanal perlu ada dalam jaringan ISDN. Oleh sebab itu CCITT telah menetapkan beberapa struktur kanal sebagai patokan, yaitu:

a. Struktur interface dasar (2B+D)

Bagi pemakai ISDN disediakan struktur interface dasar (basic access) yang terdiri dari dua kanal B dan satu kanal D atau 2B+D dengan total kecepatan transmisi 144 kbit/s, dimana B adalah 64 kbit/s dan D adalah 16 kbit/s. Struktur basic access 2B+D ini harus ada secara fisik pada interface pemakai jaringan,

meskipun kanal B tidak sepenuhnya dipakai. Dua kanal B ini adalah berdiri sendiri-sendiri sehingga dapat dipergunakan untuk jenis pelayanan yang berbeda, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2-1 di bawah.



GAMBAR 2-1²⁾

STRUKTUR INTERFACE DASAR

b. Struktur Interface Kanal B Kecepatan Primer (nB+D)

Untuk PABX besar atau menengah dipergunakan kecepatan primer yang terdiri dari 23B atau 30B (tergantung pada tingkatan kecepatan primer digital nasionalnya, yaitu 1544 kbit/s atau 2048 kbit/s) dan sebuah kanal D pada 64 kbit/s. Semua ini ditunjang oleh sistem

²⁾ Ibid. hal. 24

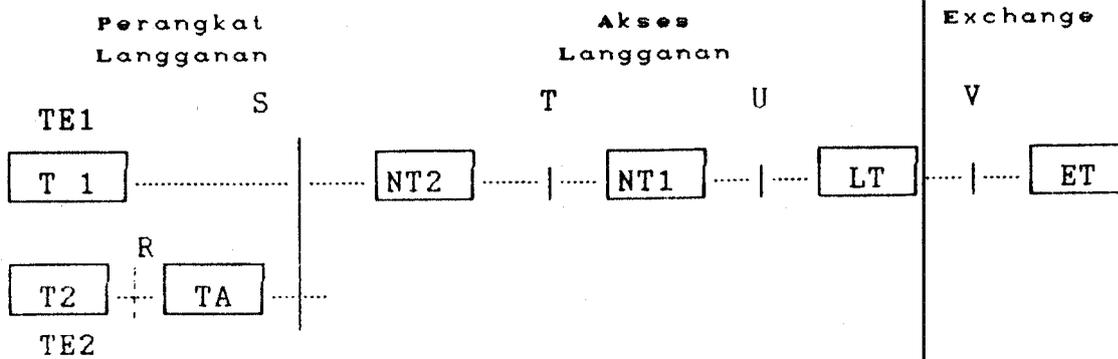
multiplex kecepatan primer (PCM 24 atau PCM 30) seperti yang didefinisikan oleh rekomendasi CCITT seri G.

II. 4. KONFIGURASI REFERENSI

Susunan dasar dari interface pemakai terdapat pada rekomendasi CCITT I. 411 yang disebut sebagai konfigurasi referensi yang merupakan suatu patokan untuk membuat konsep realisasinya.

Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2-2, saluran pelanggan antara terminal dan sentral lokal dibagi menjadi beberapa bagian fungsional yang dinyatakan dengan kotak hitam, disebut group fungsional dengan interface yang disebut titik referensi (reference point) memisahkan diantara mereka. Konfigurasi ini memberikan suatu susunan fungsional yang berarti memberi kemungkinan peralatan dua kelompok fungsional digabungkan dengan menjadi satu dalam suatu unit peralatan, atau satu kelompok kemungkinan tidak ada sama sekali.

Susunan pokok terdiri dari terminal ISDN TE1 atau T1, misalnya sebuah telepon digital, sebuah terminal text atau data. Terminal tersebut dihubungkan pada interface S ke network termination NT1 atau NT2. NT1 berfungsi sebagai penghubung fisik dan elektromagnetik dari saluran langganan seperti penghubung transmisi, pemindahan daya, timing, pemeliharaan dan lain-lain. Contoh dari NT2 adalah jaringan



- ET : Exchange terminal
 LT : Line terminal
 NT1: Network termination 1
 NT2: Network termination 2
 TA : Terminal adapter
 T1 : Terminal ISDN dengan interface S
 T2 : Terminal ISDN dengan interface yang lain, seperti X.21, X.24

GAMBAR 2-2³⁾

KONFIGURASI REFERENSI

lokal dan pengontrol terminal. NT2 sering dihilangkan jika interface S dan T digabungkan. Interface U menyatakan fisik

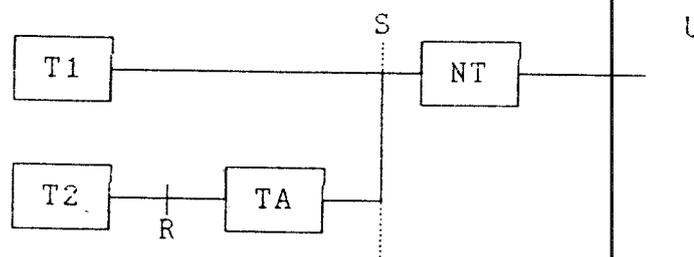
³⁾ T. Tearalangi, Laporan Pengkajian dan Persiapan Pembangunan Laboratorium ISDN, Puslitbangtel, 1986, hal. 50.

saluran langganan dimana tidak ada rekomendasi CCITT mengenainya. Line terminal LT dan exchange terminal ET adalah bagian dari sentral lokal dan biasanya digabung menjadi satu unit.

Titik referensi R menyatakan interface yang sudah ada seperti X.21 atau V.24 dari terminal konvensional (TE2 atau T2). Terminal konvensional disini bisa berupa telex, faksimile ataupun telepon analog yang bisa dihubungkan ke ISDN pada interface S melalui sebuah terminal adaptor (TA) yang akan melakukan penyesuaian protokol, kecepatan transmisi dan pensinyalan.

II.4.1. PERALATAN PELANGGAN ISDN

Gambar 2-3 menunjukkan susunan dasar dari peralatan pelanggan ISDN. NT (Network Termination) merupakan penghubung ke interface S pada satu sisi dan ke saluran pelanggan (interface U) dimana saluran dari sentral digital dihubungkan pada sisi lain.



GAMBAR 2-3

PERALATAN PELANGGAN ISDN

Terminal dengan standart ISDN (T1) langsung

dihubungkan ke interface S. Sedangkan terminal seperti telepon analog dan terminal data dengan mode circuit atau paket switching harus dimodifikasi untuk operasi ISDN melalui terminal penyesuai (TA).

Karena ISDN dapat menampung lebih dari satu jasa telekomunikasi maka pelanggan mendapat susunan perkawatan tertentu sehingga memungkinkan:

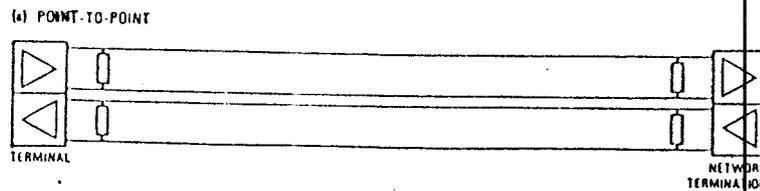
- a. Sambungan lebih dari sebuah terminal yang berbeda seperti suara text, data, faksimile dan video ke sebuah saluran pelanggan.
- b. Pengoperasian secara bersamaan dari berbagai terminal.
- c. Panggilan selektif dari sebuah terminal untuk pelayanan yang diperlukan.
- d. Transmisi pada jarak cukup jauh dengan redaman sebesar 6 dB pada interface S dan 40 dB pada interface U.

II.4.1.1. Interface S

Interface S adalah saluran empat kawat dimana terminal-terminal dihubungkan. Instalasi yang dapat dipergunakan adalah sepasang kabel pilin dengan kapasitansi 40 nF sampai 120 nF tiap km dengan pembebanan resistor sekitar 100 ohm pada kedua ujungnya. Terdapat empat macam instalasi dengan susunan dan fungsi masing-masing seperti di

bawah ini⁴⁾:

a. Point to Point



GAMBAR 2-4⁵⁾

POINT TO POINT

Point to point merupakan susunan yang paling sederhana, dimana hanya sebuah terminal dihubungkan ke interface S. Susunan ini dipergunakan jika terminal dan network termination letaknya berjauhan dan karena dimungkinkan redaman sampai 6 dB, jarak tersebut bisa mencapai sekitar 1 km panjang kabel.

b. Active Bus

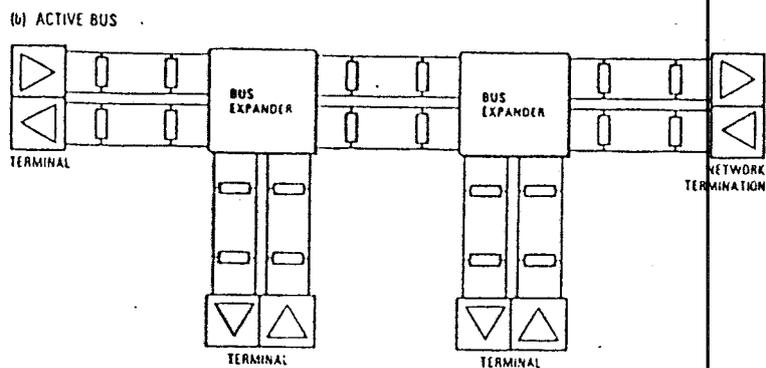
Pada active bus suatu bus expander disisipkan pada kabel. Sebuah terminal dapat dihubungkan pada tiap bus expander, yang mengkopel terminal dari kabel dan mengontrol peralatan tersebut ke network termination jika dua atau lebih ingin berkomunikasi dengannya secara bersamaan.

c. Short Passive Bus

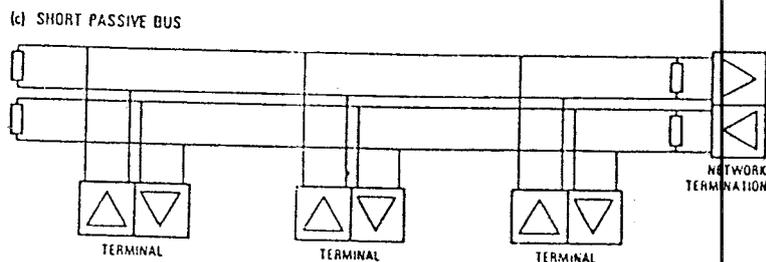
Dengan susunan ini dimungkinkan menghubungkan sampai

4) Lukman Walujo, *Integrated Services Digital Network*, Tugas Akhir, FTI Elektro ITS, Oktober 1985, hal.26

5) *Ibid*, hal.27



GAMBAR 2-5⁶⁾
ACTIVE BUS



GAMBAR 2-6⁷⁾
SHORT PASSIVE BUS

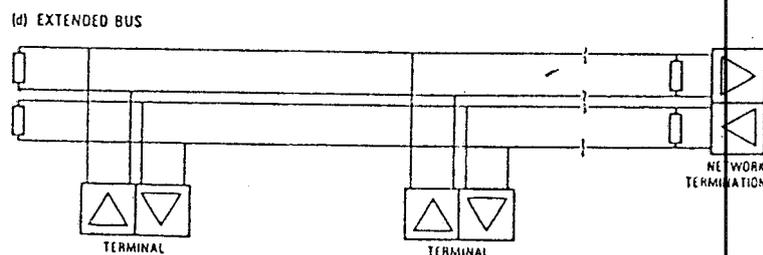
delapan terminal pada sebarang titik di sepanjang kabel, dengan saluran penghubung sampai 10 m panjangnya. Jarak antara terminal dan network termination dibatasi antara 100 m sampai 150 m, dimana kelambatan karena perjalanan pulsa tidak lebih dari $2,7 \mu\text{s}$ jika jumlah maksimum terminal terhubung semua. Batasan ini dibuat untuk menghindari

6) Ibid
7) Ibid

terjadinya tumpang tindih (over lapping) pulsa dari terminal yang terletak dekat network termination dengan terminal yang jauh di ujung bus.

d. Extended Bus

Terminal dikelompokkan jauh di ujung kabel, jadi membentuk sebuah short passive bus yang dihubungkan ke NT pada jarak sedang. Perbedaan kelambatan perjalanan pulsa diantara terminal yang terpencar dibatasi sebesar $0,25 \mu s$, setara dengan jarak 25 m sampai 50 m panjang kabel. Sekali lagi jarak antara terminal dan NT dibatasi dengan redaman yang



GAMBAR 2-7⁸⁾

EXTENDED BUS

dijinkan sebesar 6 dB.

Penghubung antara instalasi kabel dan network termination juga antara instalasi kabel dengan terminal berupa rangkaian penghubung pemakai jaringan yang disebut S-Interface Circuit (SIC).

Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2-8 di bawah,

⁸⁾ Ibid

SIC berisi fungsi-fungsi master/slave untuk network termination dan permintaan-permintaan perlengkapan terminal yang dibatasi oleh interface V. Hal ini juga membantu prosedur pengaktifan atau non-aktif pada panggilan masuk dan keluar, perbaikan sinyal (clock dan frame) di mode-mode operasi master dan slave.

11.4.1.2. Terminal ISDN

Terminal ISDN buatan ITT yang disebut DIGITEL meliputi empat macam kelas, yaitu¹⁰⁾ :

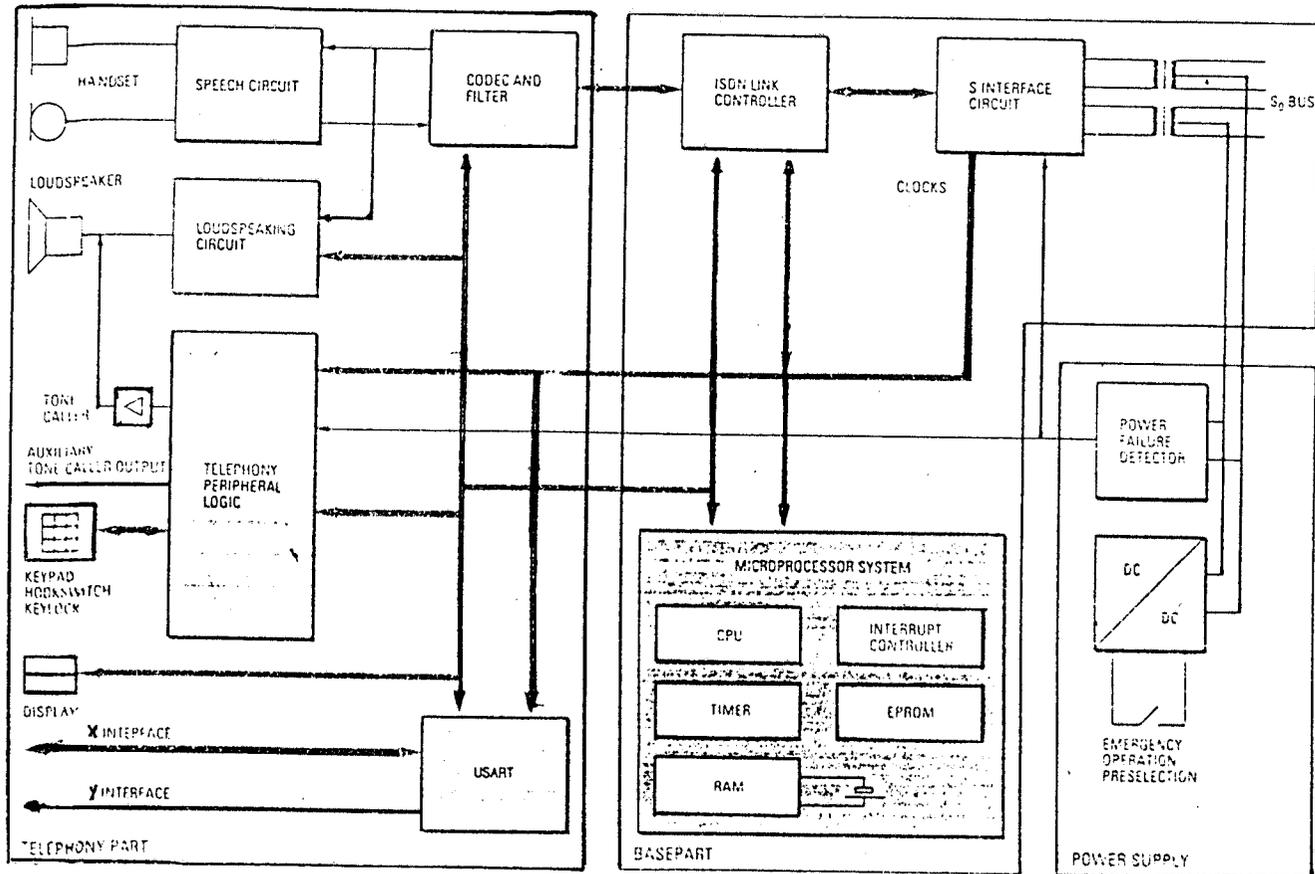
- a. Digitel N
- b. Digitel G
- c. Digitel C
- d. Digitel B

Yang akan dibahas disini adalah terminal ISDN dari kelas Digitel G. Blok diagram dari Digitel G ditunjukkan pada gambar 2-9.

Mikroprosesor berisi program memori, data memori dan program tambahan lainnya. Dengan mikroprosesor, sentral dapat dipakai untuk komunikasi data kecepatan tinggi. Fungsi utamanya adalah menghasilkan bit sinyal dan dekoder bagi sinyal yang diterima sesuai protokol lapis 2 dan 3,

¹⁰⁾ D. Adolphs, P. Wagner, T. Alvestad, *Subsets, Terminal and Terminal Adapters for the Public ISDN*, *Electrical Communication*, Vol. 61-No.1, 1987, hal.74

11) Ibid, hal. 73



GAMBAR 2-9¹¹⁾
TERMINAL ISDN DIGITEL G

mengontrol keyboard dan menghasilkan nada bel.

Telephony Peripheral Logic merupakan pintu gerbang yang berisi suatu peralatan yang mana mikroprosesor memerlukannya untuk mengontrol dalam perencanaan interface pemakai.

S-Interface Circuit merupakan interface elektrik dan transmisi ke bus S. S-Interface Circuit juga melakukan pengambilan clock, menunjang prosedur pengaktifan dan non-aktif untuk panggilan keluar dan masuk serta mengatur hubungan terminal dengan bus S.

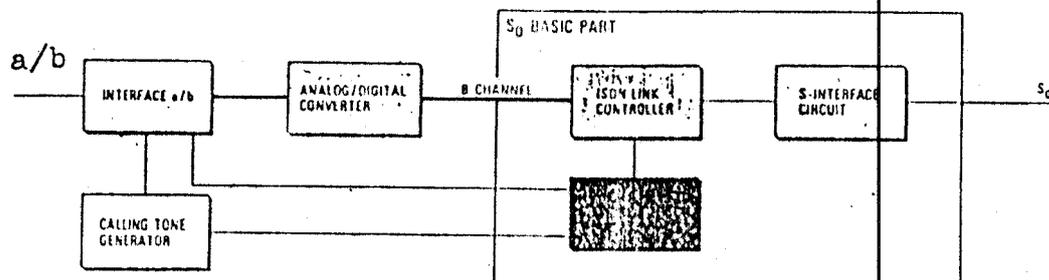
Bagian lain yang selalu ada pada setiap terminal selain SIC adalah ISDN Link Controller yang menunjang fungsi pokok lapis 2 dari protokol kanal D dan mengerjakan multiplexing dan demultiplexing bagi kanal B dan kanal D.

II.4.1.3. Terminal Adapter (TA)

Terminal yang tidak sesuai dengan standart ISDN seperti terminal untuk jaringan telepon analog dapat dihubungkan ke jaringan ISDN melalui terminal penyesuai (TA). Pada terminal penyesuai ini kecepatan transmisi diubah ke 64 kbit/s. Sejumlah terminal yang dapat dihubungkan ke jaringan telepon analog adalah faksimile, terminal data dengan modem, telex dan lain-lain. Mereka semua berbeda dalam kecepatan transmisi dan tidak dapat dihubungkan ke ISDN melalui trunk analog. Karena jaringan telepon analog menggunakan saluran dua kawat (a/b), maka dipergunakan

terminal adapter a/b.

Terminal adapter a/b bekerja dengan frekuensi suara sama seperti yang disalurkan dalam jaringan telepon analog tanpa memperhatikan jenis pelayanan dan kecepatan transmisi.



GAMBAR 2-10¹²⁾

TERMINAL ADAPTER a/b

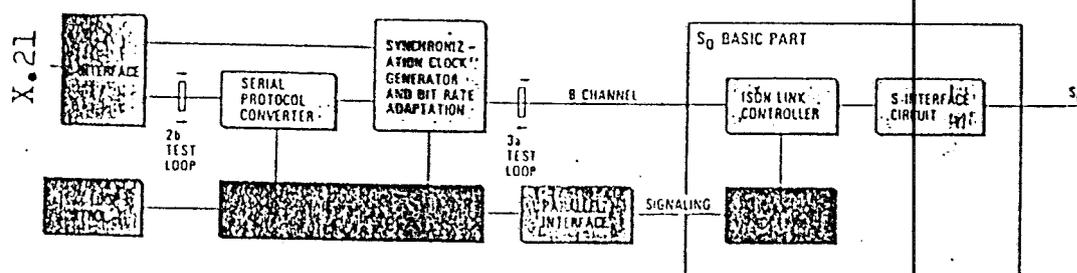
Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2-10 di atas, bagian pokok dari terminal ini adalah ISDN Link Controller, S-Interface Circuit dan mikroprosesor. Bagian penunjang adalah interface a/b, analog/digital converter dan calling tone generator yang semuanya dikontrol oleh mikroprosesor. Interface a/b akan memisahkan informasi dan sinyal, sehingga informasi dalam sinyal analog dikonversi ke digital dan disalurkan melalui kanal B, sedangkan sinyal digit-digit alamat, nada pilih disalurkan melalui kanal D.

Penyesuai untuk terminal yang beroperasi pada jaringan data circuit switching dikerjakan oleh terminal adapter X.21. Dimana X.21 adalah rekomendasi CCITT pada

¹²⁾ Lukman Walujo, *op.cit.*, hal. 35

interface Data Terminal Equipment (DTE) atau Data Circuit Terminating Equipment (DCE) untuk operasi sinkronous pada jaringan data publik. Mikroprosesor dan ISDN Link Controller mengubah sinyal X.21 ke protokol kanal D seperti juga pada terminal adapter a/b yang mengubah sinyal pulsa dial ke protokol kanal D. Blok diagram terminal adapter X.21 ditunjukkan pada gambar 2-11 di bawah

Untuk terminal jaringan data paket switching



GAMBAR 2-11¹³⁾

TERMINAL ADAPTER X.21

diperlukan terminal adapter X.25. Dimana X.25 adalah rekomendasi CCITT untuk mengatur interfacing dan prosedur pertukaran data antara DCE dan DTE mode paket. Dalam terminal adapter X.25 juga dilakukan konversi kecepatan dan protokol untuk kanal B dan D. Untuk menyalurkan data dengan paket switching dapat dipergunakan baik kanal B maupun kanal D.

13) *Ibid*, hal. 36

II.4.1.4. Network Termination (NT)

Network termination terdiri dari dua bagian yaitu NT1 dan NT2 yang dipisahkan oleh titik referensi T. NT1 mengerjakan fungsi dari lapis 1 (fisik). NT1 berfungsi sebagai :

- Saluran transmisi
- Power transfer
- Timing
- Multiplexing lapis 1

NT2 melakukan fungsi lapis 2 dan 3, juga mengontrol terminal pelanggan yang dihubungkan melalui beberapa macam bus (titik referensi S). PABX, Local Area Network dan pengontrol terminal adalah contoh peralatan atau kombinasi peralatan yang melengkapi fungsi NT2. Fungsi NT2 meliputi:

- Pemegang protokol lapis 2 dan 3
- Multiplexing lapis 2 dan 3
- Switching
- Concentration
- Maintenance function
- Interface termination dan fungsi lapis 1 yang lain

Ada kemungkinan hanya beberapa fungsi NT2 yang ada (misalnya hanya untuk lapis 2) atau tidak ada sama sekali, dalam keadaan demikian network termination dikatakan bersifat "transparan".

Maksud pemisahan NT1 dan NT2 adalah agar dimungkinkan pengembangan implementasi dari masing-masing alat tetapi

tidak tertutup kemungkinan NT1 dan NT2 tergabung secara fisik dalam satu unit peralatan.

II.4.2. INTERFACE U

CCITT telah merekomendasikan kecepatan data sebesar 144 kbit/s pada saluran pelanggan yang menggunakan fasilitas pelayanan ISDN. Basic access tersebut terdiri dari dua kanal 64 kbit/s untuk transmisi suara dan data kemudian sebuah kanal 16 kbit/s untuk sinyal dan data kecepatan rendah ataupun telemetri. Pada saluran juga ditambahkan kanal pembantu untuk keperluan sinkronisasi dan informasi pemeliharaan.

Saluran digital pelanggan ini terutama untuk komunikasi suara dan data berkecepatan lebih tinggi dan luwes penampilannya dibandingkan saluran analog saat ini.

Seperti yang dijelaskan di depan bahwa basic access pada saluran pelanggan harus beroperasi secara full duplex, maka beberapa teknik telah dikembangkan untuk merealisasikan kebutuhan tersebut. Pada saat ini terdapat tiga metode yang harus diperhatikan, yaitu¹⁴⁾:

- Pemisahan frekuensi
- Time compressed multiplexing (metode pingpong)
- Echo canceller

¹⁴⁾ Aspek-aspek Transmisi Digital, terjemahan Caecilia H. Tan, Jakarta, 1985, hal.236

Metode pemisahan frekuensi dilakukan dengan memberikan pada hubungan dari pelanggan ke sentral frekuensi yang berbeda dan untuk arah sebaliknya, secara bersamaan dapat dilakukan transmisi dua arah. Kerugiannya adalah lebar bidang frekuensi yang ganda, sehingga pada redaman kabel dan redaman karena cakap silang (cross talk) harus diberikan syarat-syarat yang lebih tinggi. Blok diagram metode pemisahan frekuensi ditunjukkan pada gambar 2-12.

Teknik Time Compressed Multiplexing (TCM) didasarkan pada pembagian waktu (time sharing) pada saluran dua kawat antara pelanggan dan sentral. Pendekatan ini membutuhkan penyangga (buffer) pada tiap sisi untuk memungkinkan operasi dengan mengirimkan secara bergantian sederetan bit atau burst. Dimana dari satu arah hanya tersedia setengah dari waktu transmisi.

Jika S_d , kecepatan data yang disalurkan, T_k waktu untuk berjalan sepanjang saluran dan tiap burst terdiri dari N bit, maka kecepatan transmisi S_t dapat dicari sebagai berikut:

$$T_d = \frac{N}{S_d} \dots \dots \dots (2-1)$$

Agar tiap sisi menerima dan mengirim data tetap dengan kecepatan S_d , maka:

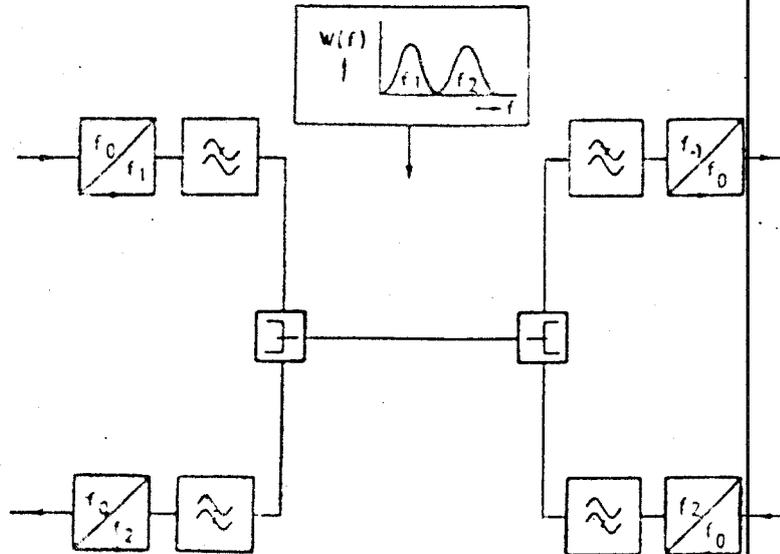
$$T_d = 2T_t + 2T_k + 2T_i \dots \dots \dots (2-2)$$

dimana:

T_d = satu periode transmisi

T_t = periode tiap burst

T_i = selang dua burst (guardtime)



GAMBAR 2-12¹⁵⁾
 PEMISAHAN FREKUENSI

dan,

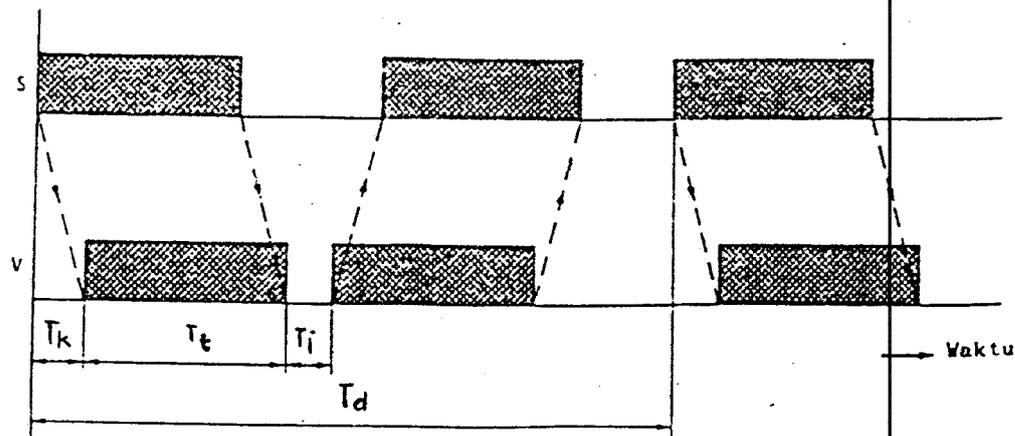
$$T_t = \frac{T_d}{2} - T_k - T_i \dots \dots \dots (2-3)$$

Jadi,

$$S_t = \frac{N}{T_t} \dots \dots \dots (2-4)$$

$$S_t = \frac{N}{\frac{T_d}{2} - T_k - T_i} \dots \dots \dots (2-5)$$

15) *Ibid*

GAMBAR 2-13¹⁶⁾

TIME COMPRESSED MULTIPLEXING

Dengan membandingkan persamaan (2-1) dan (2-5), terlihat bahwa $S_t > 2S_d$ atau kecepatan transmisi harus lebih dari dua kali kecepatan data. Hal ini adalah kelemahan dari teknik TCM, seperti yang telah diketahui bahwa semakin tinggi kecepatan transmisi bit semakin tinggi pula redaman. Dari percobaan diperoleh, untuk panjang saluran 4,5 km tanpa pembebanan (loading) dengan kecepatan data 144 kbit/s diperlukan kecepatan transmisi 324 kbit/s.

Teknik ketiga adalah penghilang pantulan (echo canceller), dimana blok diagram metode ini ditunjukkan pada gambar 2-14.

Sinyal yang diterima dari sisi B terdiri dari sinyal yang diperlukan $O_b(t)$ dan sinyal pantulan $r_a(t)$ yang berasal dari hybrid yang tidak sempurna dan ketidakaturan impedansi saluran pelanggan. Karena sinyal yang dikirim

¹⁶⁾ *Ibid, hal. 237*

spesifikasinya. Untuk mengatasi hal tersebut, maka secara tidak langsung ditambahkan fungsi-fungsi penting melalui rekomendasi interface V dan interface T, sehingga dapat dipenuhi penampilan yang diperlukan dari jaringan saluran pelanggan.

Fungsi-fungsi yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan rancangan basic access adalah sebagai berikut¹⁸⁾:

a. Prosedur pengaktifan dan non aktif

Dengan prosedur ini pemakaian daya pada peralatan dapat dikurangi dengan membuat sistem pada mode power down pada saat tidak dipergunakan.

b. Sinkronisasi bit dan frame

Sinkronisasi bit dilakukan supaya pengambilan sampling tepat pada waktunya sehingga diperoleh rasio sinyal derau (S/N) maksimal. Sinkronisasi frame diperlukan untuk mendeteksi urutan simbol dalam frame.

c. Pemberian daya

Jika sumber daya lokal (pelanggan) padam, dimungkinkan untuk mensuplai daya yang diperlukan telepon dari sentral.

d. Pemeliharaan basic access dengan mengirimkan perintah khusus yang dibangkitkan dari sentral.

e. Mentransmisikan basic access, yaitu dua kanal B dan

18) Lukman Walujo, *op.cit.*, hal. 21

satu kanal D dengan total kecepatan transmisi 144 kbit/s.

II.4.3. SENTRAL ISDN

ISDN bisa dikarakteristikkan oleh tiga fungsi utama, yaitu pertama adalah hubungan digital dari ujung ke ujung. Kedua adalah menunjang pensinyalan di pelanggan atau interface jaringan (protokol kanal D ISDN) dan dalam jaringan (misal melalui sistem common channel signalling CCITT no. 7). Ketiga adalah membantu mengadakan hubungan paket switching dan circuit switching.

Untuk memenuhi keperluan-keperluan di atas, maka pada setiap sentral dilengkapi beberapa module yang akan dijelaskan berikut ini.

Gambar 2-15 di bawah adalah sentral ISDN dari module sistem 12 yang telah dikembangkan untuk melengkapi fungsi-fungsi ISDN itu.

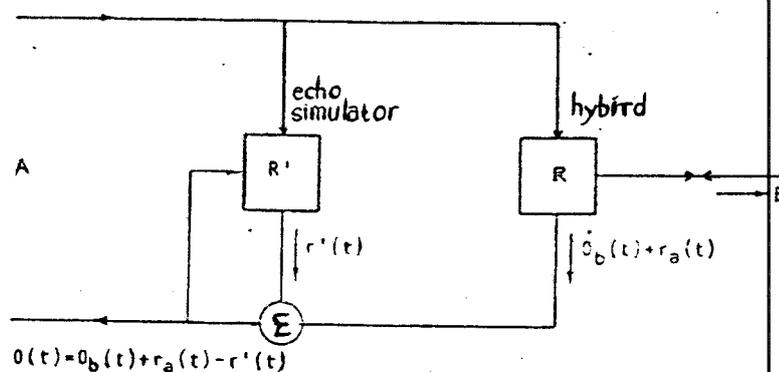
Bagian-bagian dari sentral ISDN module sistem 12 diantaranya adalah ISDN Subscriber Module (ISM). ISM dilengkapi basic access untuk 64 pelanggan ISDN. Basic access tersebut dibatasi dengan interface U dan protokol kanal D. Pelanggan yang lain dilengkapi dengan 2*64 kbit/s kanal B untuk suara dan circuit atau data paket switching dan 16 kbit/s kanal D untuk pensinyalan dan data paket.

Terminal ISM adalah suatu kelompok yang terdiri dari

dikenal, maka dapat dibuat simulasi sinyal kirim yang berharga negatif dengan amplitudo yang dapat disesuaikan $r'(t)$. Kemudian sinyal dari arah terima dan echo simulator dijumlahkan sehingga diperoleh:

$$O(t) = O_b(t) + r_a(t) - r'(t) \dots \dots \dots (2-6)$$

Jika echo simulator menghasilkan sinyal sedemikian sehingga $r_a(t) = r'(t)$, maka akan diperoleh sinyal $O_b(t)$ yang diperlukan. Metode penghilang pantulan mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan teknik TCM yaitu sehubungan dengan panjang saluran, kekebalan terhadap derau dan lebar bidang hanya setengah dari yang diperlukan TCM. Kerugian dari teknik penghilang pantulan adalah memerlukan peralatan



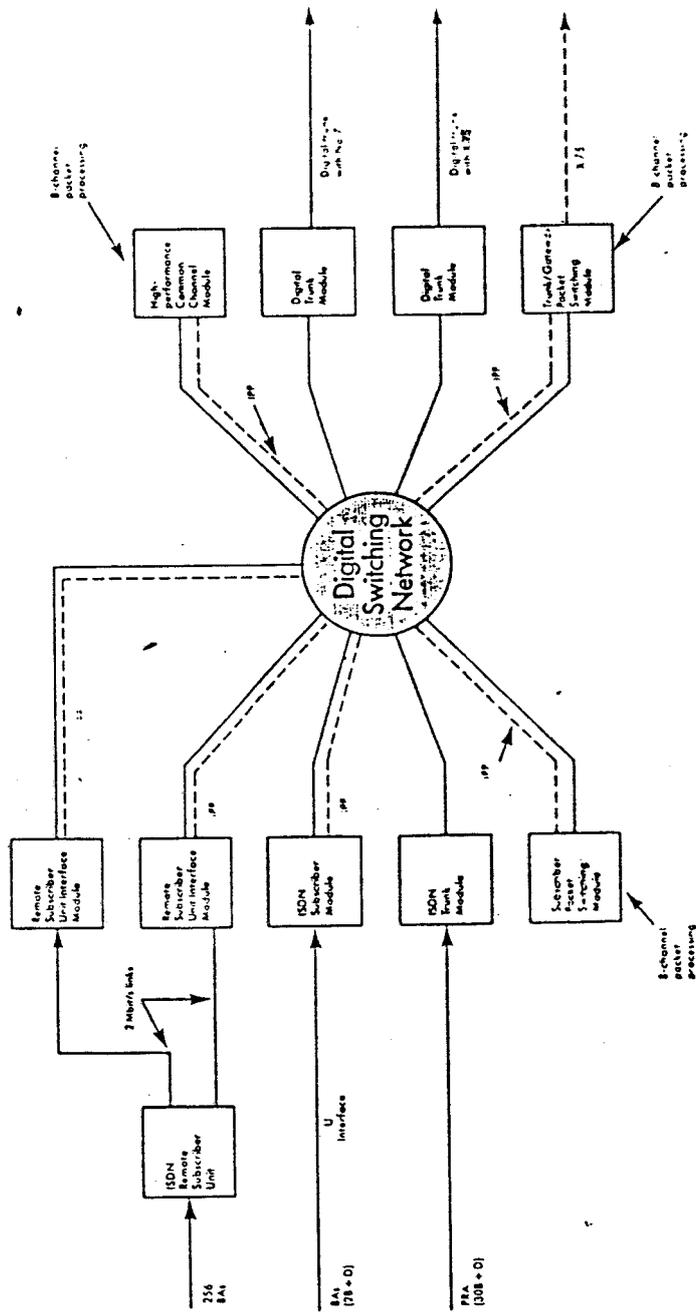
GAMBAR 2-14¹⁷⁾

ECHO CANCELLER

yang rumit dan canggih seperti VLSI.

Seperti yang telah disebutkan pada bagian terdahulu bahwa untuk interface U, oleh CCITT tidak diberikan

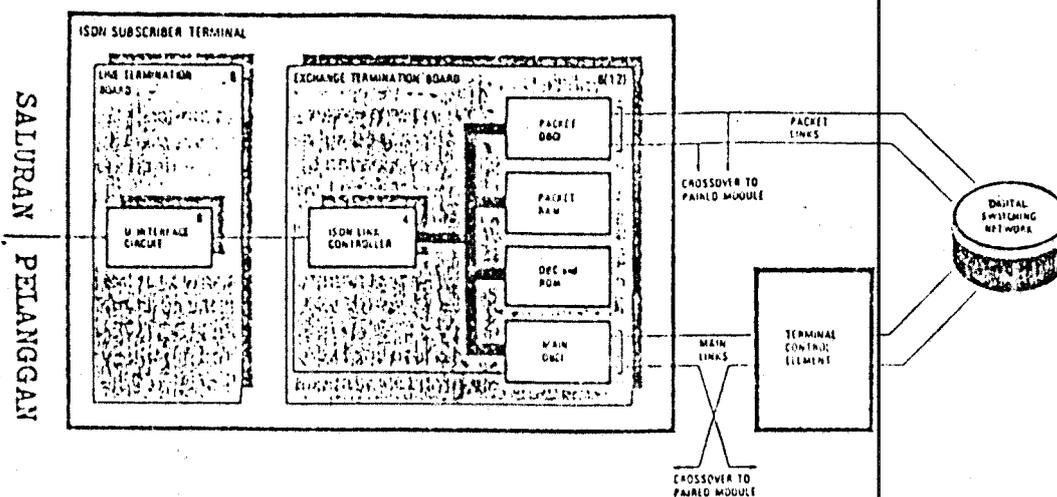
¹⁷⁾ *Ibid*, hal. 238



GAMBAR 2-15 19)
 SENTRAL ISDN SYSTEM 12

19) A. Chalet, H. Kreutzer, J. Schuhmacher, F. V. D. Brande, J. F. Zeigler, *ISDN Module for System 12*, *Electrical Communication*, Vol. 61-No. 1, 1987, hal. 36

delapan exchange termination board, masing-masing mengontrol line termination board. Sesuai dengan model OSI untuk jaringan komunikasi, line termination membantu fungsi lapis satu (hubungan fisik) kemudian exchange termination membantu lapis dua dan beberapa lapis tiga yang mengontrol fungsi untuk pensinyalan dan data paket switching.



GAMBAR 2-16²⁰⁾

ISDN SUBSCRIBER MODULE

Blok diagram ISM ditunjukkan pada gambar 2-16. Fungsi masing-masing bagian ISM akan dijelaskan berikut ini.

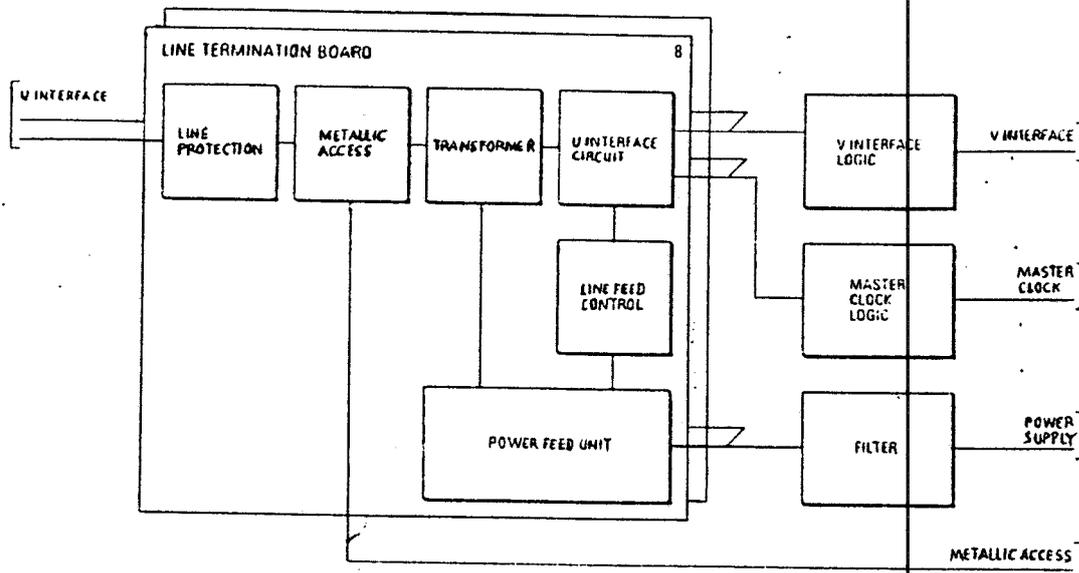
a. Line Termination Board

Fungsi utama dari Line Termination Board (LTB) adalah mentransmisikan dua kanal B dan satu kanal D (interface U). Fungsi yang lain adalah konversi 2/4 kawat dengan echo cancellation, menyamakan sinyal yang diterima, pengaman

²⁰⁾ Lukman Walujo, *op.cit.*, hal. 43

tegangan lebih, pemberian tenaga, testing dan penyesuaian sinyal pada exchange termination board.

Sebuah LTB (gambar 2-17) dapat membantu delapan basic access, juga delapan exchange termination board dari ISM tersambung dengan sebuah LTB.



GAMBAR 2-17²¹⁾

LINE TERMINATION BOARD

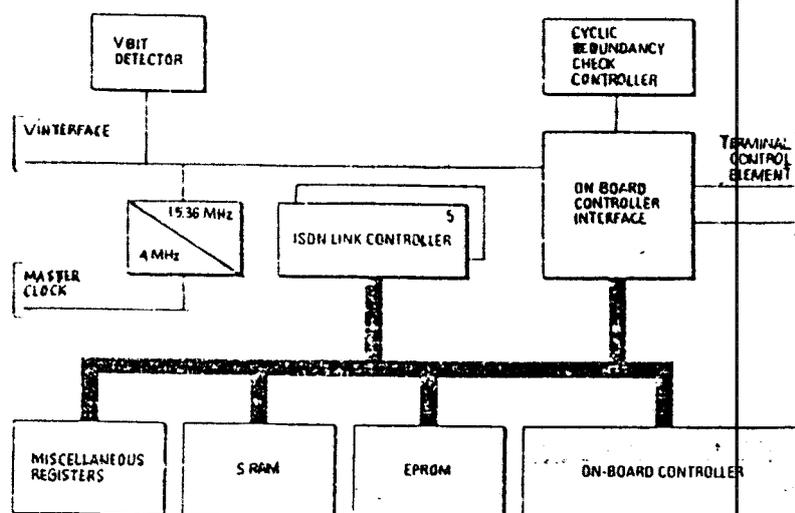
b. Exchange Termination Board

Fungsi utama dari board ini adalah sebagai fungsi protokol kanal D, circuit switching kanal B. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2-16, exchange termination board terdiri dari beberapa bagian diantaranya adalah :

- ISDN Link Controller (ILC) menunjang fungsi kontrol HDLC (High Level Data Link Control) yang mirip dengan

21) A. Chalet, H. Kreutzer, Schuhmacher, F.V.D. Brande, J. F. Zeigler, op.cit. hal.38

protokol CCITT X.25 untuk sistem paket switching dan common channel signalling CCITT no.7 untuk sinyal



GAMBAR 2-18²²⁾

EXCHANGE TERMINATION BOARD

antar sentral, bersama dengan On-Board Controller dan paket RAM merealisasikan semua fungsi lapis 2 dan lapis 3. ILC juga membantu mengalirnya informasi diantara line termination dan OBC, testing, monitoring dan mengontrol saluran pelanggan.

- On-Board Controller (OBC) untuk melaksanakan fungsi lapis 2 dan 3 bagi data paket switching dan sinyal. OBC adalah mikroprosesor 16 bit. Fungsi-fungsi lain dari OBC adalah:
 - memelihara dan mengontrol OBCI
 - membantu protokol kanal D

²²⁾ Ibid, hal. 37

- membantu kanal D dan paket switching kanal B
- interworking dengan unit paket penanganan (packet protection unit)
- membantu testing saluran, error detection dan diagnose secara rutin
- Main On-Board Control Interface (OBCI) menghubungkan OBC ke Terminal Control Element dan ke jaringan switching digital, dipergunakan untuk menunjang switching kanal B dari dan ke terminal control element. OBCI adalah rangkaian VLSI yang dilengkapi sebuah pengontrol dan transmision interface diantara terminal-terminal jaringan (analog dan digital), TCE (Terminal Control Element), dan OBC, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2-19 .
- Paket OBCI untuk data paket switching langsung ke jaringan switching digital.
- Paket RAM dimana disimpan informasi sinyal, paket yang diterima dan paket yang akan dikirim. Dihubungkan dengan OBC, OBCI dan ILC dibawah control OBC.

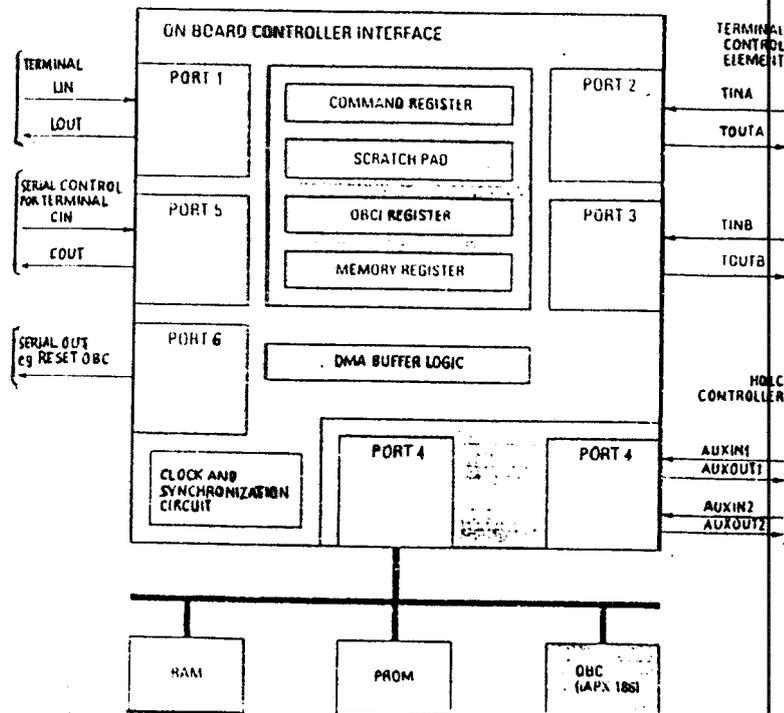
Terminal Control Element merupakan interface ISM ke jaringan switching digital, dimana fungsi pokoknya adalah sebagai berikut:

- mengontrol modul dan menangani panggilan circuit switching melalui jalur utama (main link)
- memroses lapis 3 dari protokol kanal D
- mealokasikan kanal B dan administrasi data pelanggan

- memroses biaya dan informasi

ISDN Subscriber Module dapat melayani kedua mode komunikasi, baik circuit switching maupun paket switching.

Pada circuit switching, switching hanya diperlukan



GAMBAR 2-19²³⁾

ON-BOARD CONTROL INTERFACE

untuk memulai panggilan dalam menghubungkan jalur data duplex sinkronous dimana jalur data dapat dipergunakan terus menerus secara bebas diantara dua sisi komunikasi tersebut. Sedangkan pada paket switching, tidak diperlukan jalur sinkronous untuk menghubungkan kedua sisi. Tiap sisi

²³⁾ P. Iseghem, J. M. Danneels, M. Rahier, Kruger, Szechenyi, loc.cit

mengirimkan data dalam bentuk paket dimana masing-masing disalurkan dan disampaikan secara berurutan ke sisi lain. Sebuah panggilan circuit switching akan memonopoli sebuah jalur, tetapi beberapa panggilan paket dapat mempergunakan sebuah jalur bersama-sama. Dalam ISDN panggilan paket dapat dibawa melalui kanal B dan kanal D, sedangkan panggilan circuit switching hanya dapat mempergunakan kanal B.

Module yang lain dari sentral ISDN adalah ISDN Trunk Module (ITM). Module sistem 12 ini melengkapi peralatan kecepatan primer ISDN yang sesuai dengan rekomendasi CCITT I.412 paragraf 4.1.2 tentang struktur interface kecepatan primer kanal B. Struktur-struktur itu bersesuaian dengan kecepatan primer 1544 kbit/s dan 2048 kbit/s. Fungsi pokoknya adalah untuk hubungan ke PABX ISDN.

Bersama-sama dengan digital trunk module, terminal ISDN trunk module berisi sebuah single digital trunk board. Fungsi-fungsi ITM dijalankan oleh sekelompok perangkat di dalam OBC dan software di dalam terminal control element. Digital trunk board berisi tiga bagian utama, yaitu yang terdiri dari interface 2048 kbit/s, bagian logika (logic part) dan OBC²⁴⁾.

Interface 2048 kbit/s diantara saluran digital dan

24) A. Chalet, H. Kreutzer, J. Schuhmacher, F. Brande, Zeigler, *op.cit.*, hal. 39

logic part mempunyai sejumlah fungsi yang meliputi pemilih waktu dan external clock regeneration, konversi ternary/binary, internal looping dan alarm penunjuk signal generation.

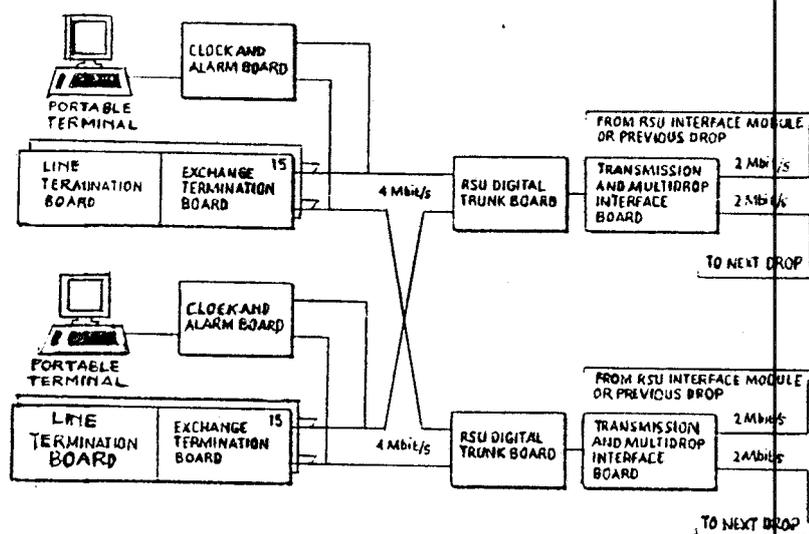
ISDN Remote Subscriber Unit (IRSU) yang juga merupakan bagian sentral ISDN adalah sebuah konsentrator kecil pada saluran pelanggan dan unit switching yang dikontrol oleh sebuah sentral induk.

IRSU hanya berisi terbatas pada intelegensi lokal, bertumpu pada sentral induk yang didirikan. Dengan demikian lengkaplah penggunaan fasilitas circuit switching pelanggan yang dihubungkan ke ISDN Subscriber Module. Dalam hal paket switching, IRSU dipusatkan pada paket-paket pelanggan di atas pemberian kanal-kanal pada link sentral induk.

IRSU adalah merupakan perkembangan dari RSU (Remote Subscriber Unit) analog dan seperti pada RSU, dihubungkan ke induk melalui satu atau dua 2 Mbit/s dari link-link fisik yang menggunakan common channel signalling CCITT no. 7 sistem signalling untuk fungsi lapis 2. Sampai pada 240 analog dan pelanggan-pelanggan ISDN dapat dihubungkan melalui peralatan-peralatan dasar ke single IRSU (seperti yang ditunjukkan pada gambar 2-20) dan sampai pada delapan IRSU dapat dihubungkan pada trunk digital yang sama dengan menggunakan konfigurasi multidrop (ditunjukkan pada gambar 2-21). Jumlah maksimum pelanggan yang dapat dihubungkan ke dalam konfigurasi multidrop adalah tergantung pada

pertimbangan lalu lintas telefoni (traffic).

Untuk memenuhi tujuan ISDN yang terpenting, yaitu keterpaduan maka sentral ISDN mampu melayani beberapa mode komunikasi sekaligus. Dengan mode komunikasi circuit switching maka sentral ISDN dapat berhubungan dengan jaringan data circuit switching, sedangkan dengan mode paket switching dapat berhubungan dengan jaringan data paket



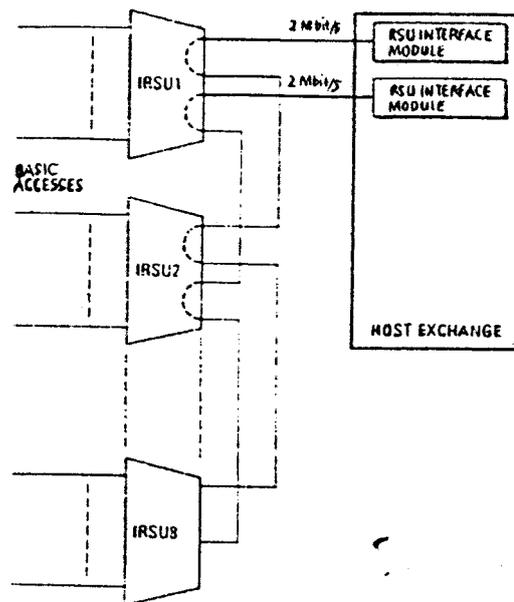
GAMBAR 2-20²⁵⁾

ISDN REMOTE SUBSCRIBER UNIT

switching. Untuk hubungan antar sentral dipergunakan common channel signalling CCITT no.7 baik untuk transfer data maupun suara melalui switching digital.

Jenis pelayanan lain yang diberikan oleh ISDN adalah wideband ISDN, dimana kecepatan transmisinya adalah sebesar

²⁵⁾ *Ibid.*, hal. 38



GAMBAR 2-21²⁶⁾

MULTIDROP ISDN REMOTE SUBSCRIBER UNIT

$N * 64 \text{ kbit/s}$ ($2 \leq N \leq 30$) dengan kecepatan maksimal 1920 kbit/s . Pelayanan diatas kecepatan tersebut digolongkan sebagai broadband ISDN.

II.5. MODEL REFERENSI OPEN SISTEM INTERCONNECTION

Di dalam rekomendasi CCITT G.705 tahun 1980 diantaranya disebutkan sebagai berikut:

Protokol berlapis akan diperlukan untuk mengatur peralatan (access) ke ISDN sesuai dengan jenis pelayanan dan tahapan evolusi ISDN di negara yang bersangkutan.

Masalah utama yang dihadapi oleh CCITT dalam

²⁶⁾ *Ibid, hal. 39*

pembakuan protokol ini sebenarnya adalah pembakuan interface antara customer terminal dengan ISDN, dan antara network dengan network di dalam ISDN guna memungkinkan diberikannya berbagai jenis pelayanan yang dibutuhkan.

Pemecahan masalah tersebut menjadi agak rumit karena pada dasarnya telekomunikasi di masa depan adalah integrasi antara telekomunikasi dengan komputer. Disatu pihak telekomunikasi sendiri terdiri dari berbagai jenis pelayanan yang berbeda parameternya, sehingga harus dikembangkan seperangkat interface yang menampung semua karakteristik dari semua jenis pelayanan yang ada sekarang dan yang muncul di kemudian hari. Di lain pihak dunia komputer sendiri sejak semula terbentuk dari keadaan yang saling tidak kompatibel.

Untuk mencegah meluasnya peredaran perangkat terminal data (komputer) yang tidak kompatibel sesamanya, CCITT Study Group VII bekerja sama dengan International Standard Organisation (OSI) pada akhir tahun 1982 berhasil menyelesaikan suatu konsep yang disebut Reference Model of Open System Interconnection for CCITT Applications. Model referensi universal ini kelak dikenal sebagai Rekomendasi CCITT X.200. Disebut terbuka, karena dimaksudkan untuk mendukung suatu sistem yang terbuka baik untuk pelayanan data paket, telemetik maupun ISDN.

Prinsip yang diterapkan adalah struktur berlapis tujuh (seven layers structure). Hal ini dilakukan dengan pertimbangan apabila terjadi perkembangan teknologi merubah

implementasi suatu lapisan, maka perubahan diusahakan tidak mempengaruhi lapisan lain. Gambar 2-22 menunjukkan suatu bangun struktur dari model referensi OSI.

Koordinasi antar lapisan adalah setiap lapisan memberikan sejumlah pelayanan kepada lapisan setingkat di atasnya berdasarkan pelayanan lain yang diterimanya dari lapisan di bawahnya. Dengan demikian OSI dapat dikatakan sebagai suatu kerangka yang terdiri dari lapisan-lapisan yang diterapkan dalam tiap-tiap sistem komunikasi agar sistem-sistem tersebut dapat saling berhubungan melalui proses yang baku.

Karakteristik dari masing-masing lapisan adalah sebagai berikut²⁷⁾²⁸⁾:

1. Lapisan fisik (physical layer)

Lapisan yang berhubungan langsung dengan fisik saluran yang digunakan untuk transmisi, berupa peralatan mekanis dan elektrik beserta prosedur untuk memulai, memelihara dan membubarkan hubungan fisik untuk penyaluran arus bit. Lapisan ini harus memungkinkan dipakainya berbagai macam media fisik untuk interkoneksi dengan bermacam-macam kontrol yang berbeda. Pada prakteknya adalah interface modem

27) Willy Moenandir M, Konsep dan Pengembangan Jaringan Digital untuk Pelayanan Terpadu, Perumtel, Bandung, Okt. 1984, hal.15

28) G. Sugardo, E. Sarwono, Sistem Komunikasi Data dan Jasa Telematik menuju JDPT, Makalah Seminar JDPT I, Bandung, Januari, 1985, hal.32

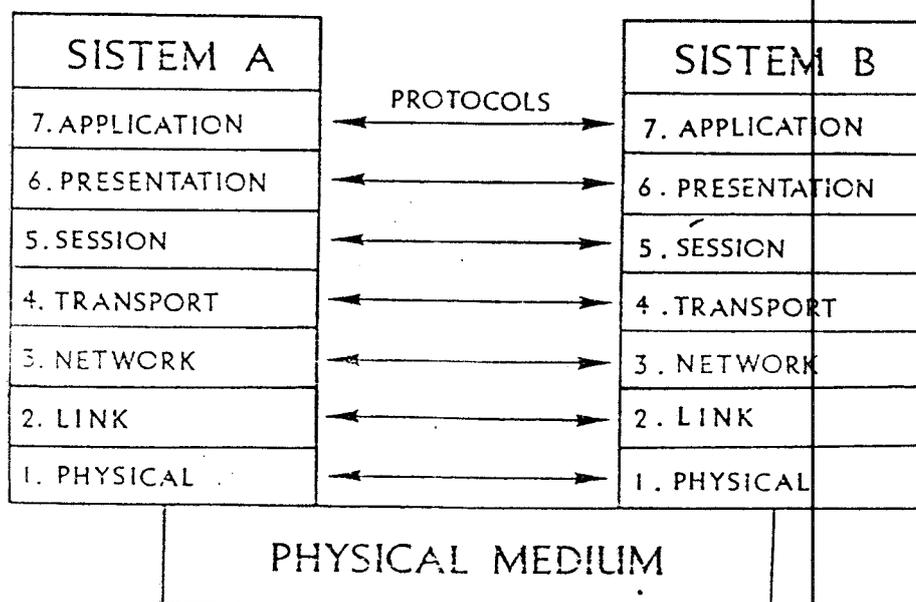
V.24/RS 232 C, X.21 Bis dan interface U pada ISDN.

2. Lapisan hubungan data (data link layer)

Lapisan yang melaksanakan pengawasan terhadap arus informasi yang terjadi pada lapisan fisik dan mendeteksi kesalahan (error control) serta apabila mungkin melakukan koreksi.

3. Lapisan jaringan (network layer)

Lapisan jaringan mengatur agar informasi yang disalurkan dapat tiba pada alamat yang dituju.



GAMBAR 2-22²⁹⁾

MODEL REFERENSI OSI

²⁹⁾ Willy Moenandir M, *op.cit.*, hal.16

Termasuk dalam aturan tersebut adalah routing dan alternative routing yakni bagaimana menyalurkan informasi sesuai dengan konfigurasi jaringan serta kondisi route-route di dalam jaringan pada saat hubungan terjadi. Juga bekerja sebagai traffic controller yang mengatur prioritas pengiriman informasi.

4. Lapisan transport (transport layer)

Bertugas mencari cara yang paling baik untuk memanfaatkan karakteristik saluran transmisi yang digunakan agar diperoleh penyaluran paling efektif dan efisien. Ia juga bertugas melaksanakan pengiriman dari satu sistem ke sistem lain secara ujung ke ujung sedemikian rupa sehingga lapisan di atasnya tidak perlu memperhatikan jenis saluran transmisi yang dipergunakan.

5. Lapisan majelis (session layer)

Lapisan ini mengordinasikan interaksi dan proses aplikasi yang sedang berkomunikasi. Hal ini dapat dilakukan dengan pemberian isyarat dan sinkronisasi dialog.

6. Lapisan presentasi (presentation layer)

Lapisan presentasi mengadakan manipulasi data yaitu dengan mengadakan transformasi sintaks (tidak dalam hal semantiks) dari data yang akan ditransfer supaya dapat dikenal oleh kedua proses aplikasi yang sedang

berkomunikasi. Umpamanya enkripsi (encryption), transformasi dari sistem kode ASCII ke sistem kode EBCDIC.

7. Lapisan aplikasi (application layer)

Lapisan aplikasi adalah lapisan yang melakukan proses informasi untuk suatu aplikasi, tergantung kepada keinginan pemakai dan sifat programnya.

Susunan OSI di atas memang terbuka, sehingga menjamin berlangsungnya komunikasi antara orang ke orang, proses ke proses dan orang ke proses mempergunakan pembawa, perangkat keras dan perangkat lunak berbeda yang dikembangkan oleh pembuat yang berlainan. Sesuai dengan OSI, suatu pelayanan atau service adalah sejumlah kemampuan berkomunikasi yang didefinisikan dengan suatu standart protokol dan fungsi. Pelayanan atau service dibagi dalam dua kategori³⁰⁾:

- a. Bearer service
- b. Teleservice

Pelayanan yang diberikan oleh penyedia jasa telekomunikasi dapat mencakup seluruh atau sebagian saja dari sarana yang mendukung pelayanan-pelayanan di atas.

II.5.1. Bearer Service

Pelayanan ini menyediakan kemampuan untuk mentransmisikan sinyal dan transfer informasi dari interface

³⁰⁾ Tjaroso, *Perkembangan Jaringan Telekomunikasi menuju ISDN*, Makalah Seminar JDPT I, Bandung, Januari 1985, Hal. 16

pemakai ke jaringan. Dengan demikian pelayanan ini hanya menyangkut fungsi-fungsi protokol lapisan bawah OSI, yaitu lapis 1,2 dan 3. Contoh pelayanan ini adalah :

a. Circuit mode 64 kbit/s.

Pelayanan ini hanya melaksanakan pengiriman informasi tanpa memperdulikan penggunaan atau isi informasi.

Dengan 64 kbit/s pelanggan bisa memakai untuk :

- satu pembicaraan (speech)
- beberapa pembicaraan dengan subrate dari 64 kbit/s
- access ke jaringan data X.25

b. Circuit mode 384 kbit/s atau 1920 kbit/s.

Bisa dipakai untuk :

- fast facsimile
- video, teleconference
- high speed data
- beberapa informasi dengan bit rate rendah (misalnya 64 kbit/s untuk speech) yang dimultiplexkan

c. Paket mode, baik virtual circuit maupun connectionless packet, yang bisa dipakai antara lain untuk telemetri, telealarm dan telecontrol.

II.5.2. Teleservice

Teleservice memberikan pelayanan penuh hubungan telekomunikasi dan fungsi-fungsi jaringan dengan menggunakan pesawat terminal.

Dengan demikian teleservice menyangkut fungsi-fungsi

baik untuk lapis bawah (lapis 1, 2 dan 3) yang pada **bearer service**, maupun lapis atas (lapis 4 s/d 7) yang bertugas untuk mengirim, menyimpan dan memroses dari user messages. Pelayanan inilah yang diharapkan makin berkembang dan makin beraneka ragam. Beberapa diantaranya terdapat pada tabel 2-1 di bawah.

Pelayanan-pelayanan ini meskipun semuanya digital, namun memerlukan bit rate yang berbeda-beda, mulai kurang dari 300 bit/s sampai mungkin lebih dari 100 Mbit/s. Bit rate rendah cocok dipergunakan untuk telemetri, word processor, data base dan sebagainya yang memakai kira-kira

TABEL 2-1³¹⁾

TELESERVICE

DATA dan TEXT	SUARA	GAMBAR	REAL TIME PICTURE
Telegraf	Telepon	Faksimil	Slow scan TV
Telex	Voicegram	Fotografi digital	High resolution TV
Teletex	Voicedata	Videotex	Picturephone
Telemetri	Radiophone	Hologram	Video teleconference
Telecommand	Music		Color TV
Transmisi antarkomputer	Teleconference		Stereo TV
Electronic fund transfer			Moving hologram
Videotex			
Paging			
Alarm			

³¹⁾ *Ibid, hal. 17*

4,8 kbit/s, sedang full-motion video bisa memakai kurang dari 1,544 Mbit/s tergantung dari teknik signal compressionnya.

II.6. FUNGSI-FUNGSI ISDN

Yang harus dipenuhi oleh ISDN agar mampu menunjang pelayanan jasa telekomunikasi melalui jaringan interface (Rekomendasi CCITT I-300) adalah:

- Bearer service dijabarkan oleh attribute lapis 1,2,3. Fungsi dalam OSI yang digambarkan oleh attribute disebut sebagai "service attribute".
- Pelayanan ditandai oleh service attribute dan attribute diatur oleh fungsi 7 lapis.
- Keandalan jaringan ditandai oleh fungsi yang juga diatur dalam lapis 7.

II.6.1. Persyaratan Kemampuan ISDN

Persyaratan kemampuan yang harus disediakan oleh ISDN dapat dibagi menjadi³²⁾ :

a. Kemampuan Lapis Bawah (Low Layer Function = LLF)

Merupakan himpunan yang berisi fungsi-fungsi pada LLF sesuai dengan lapis 1-3 dari OSI (X.200) untuk membawa

³²⁾ T. Tearalangi, *op.cit.* hal.29

informasi pemakai (user) dalam suatu hubungan ISDN.

Fungsi-fungsi ini dibedakan atas:

- Basic Low Layer Function (BLLF)

BLLF harus ada agar hubungan ISDN dapat berlangsung.

Pada garis besarnya terdiri dari:

- Fungsi pengontrolan penyambungan dan fungsi manajemen misalnya fungsi-fungsi signalling untuk pembangunan dan pembubaran suatu penyambungan, fungsi-fungsi pemeliharaan.
- Fungsi lain yang ada hubungannya dengan penyambungan misalnya fungsi-fungsi switching dan transmisi.

Contoh dari BLLF adalah:

- Kecepatan transfer informasi : 64 kbit/s
- Konfigurasi hubungan point to point
- Tipe kanal akses : kanal B
- Pembangunan hubungan : switched
- Additional Low Layer Function (ALLF)

Merupakan fungsi tambahan terhadap BLLF dan tidak harus ada untuk penyambungan. Misalnya untuk service tambahan seperti call forwarding, abbreviated dialling.

b. Kemampuan Lapis Atas (High Layer Function = HLF)

Merupakan himpunan yang berisi fungsi-fungsi pada HLF sesuai dengan lapis 4 sampai 7 dari OSI (X.200). HLF terdiri dari BHLF dan AHLF yang masih belum ditentukan oleh CCITT.

II.6.2. ISDN Protokol Reference Model

Sasaran protokol reference model untuk ISDN adalah untuk memberikan gambaran aliran (arus) informasi ke ISDN dan yang melalui ISDN. Rekomendasi CCITT X.200 berkembang khusus dalam bidang data, sedangkan ISDN akan melayani tidak hanya data tetapi juga suara. Sehingga banyak aliran informasi yang diperlukan untuk ISDN belum tercakup dalam X.200. Belum diputuskan apakah informasi untuk ISDN akan disatukan X.200 ataukah akan dimuat dalam rekomendasi lain. Adapun informasi yang perlu untuk ISDN dapat dikategorikan dalam:

- Informasi dari user.
- Informasi untuk kontrol.
- Informasi untuk OAM.

II.6.3. Macam-macam Sambungan ISDN

Diperlukan 3 set fungsi dalam ISDN untuk melaksanakan penyambungan, yaitu:

- Sarana switching dan transmisi.
- Protokol untuk pengontrolan: signalling, routing, flow control dan sebagainya.
- Operasi dan pemeliharaan jaringan.

Sedemikian jauh aplikasi ISDN baru ada empat macam penyambungan, yaitu:

- Antar titik referensi S/T.

- Antara user-network interface ISDN dan sumber khusus misalnya data bank.
- Antar user-network interface ISDN dan inter-network interface jaringan khusus (Interface Jaringan Dedicated).
- Antar jaringan khusus melalui ISDN.

Penyambungan ISDN diidentifikasi juga dalam bentuk atribut. Atribut penyambungan ISDN serupa dengan atribut pelayanan, kecuali beberapa perbedaan:

- Penyambungan ISDN menggambarkan kemampuan teknis jaringan dan suatu cara untuk menentukan unjuk kerja serta interworking antar jaringan.
- Pelayanan telekomunikasi yang ditawarkan pada langganan merupakan paket-paket yang telah ditentukan dalam bentuk attribute service yang standar untuk seluruh dunia.

II.6.4. Penomoran dan addressing ISDN

Konsepsi dasar sistem penomoran dan addressing untuk ISDN adalah:

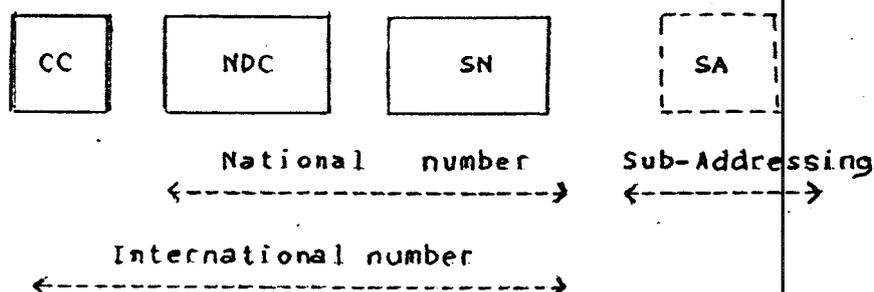
- Dengan pertimbangan besarnya jaringan telepon dewasa ini, maka sistem penomoran ISDN akan dikembangkan dari penomoran sistem telepon.
- Adapun jaringan data (yang dimungkinkan berkembang menjadi jaringan untuk melayani beberapa macam service) dapat mempertahankan struktur penomoran sesuai dengan X.121.
- Sebagai akibat adanya beberapa penomoran tersebut di atas

dimungkinkan:

- Interworking antar ISDN.
- Interworking ISDN dengan jaringan data.
- Dalam hal interworking ISDN dengan jaringan dedicated lainnya maka prosedur pemilihan diutamakan yang bertahap tunggal (Single Stage Selection). Hanya untuk hal-hal terbatas (misalnya kesulitan implementasi) dibuka kemungkinan untuk double stage selection.
- Karena titik referensi S dan T adalah titik-titik dimana langganan ISDN tersambung, maka sistem penomoran dan addressing ISDN harus mampu mencakup titik referensi tersebut.
- Dalam model Referensi X.200 untuk network layer dikenal adanya identitas service access point yang digunakan untuk informasi routing dalam lingkup OSI.
- Sistem penomoran ISDN harus mampu menampung informasi dari network layer X.200.

CC adalah Country Code digunakan untuk memilih negara yang dituju, sesuai dengan ketentuan pada rekomendasi E.163.

National Number digunakan untuk memilih langganan yang dituju. Dalam satu negara penomoran dibagi-bagi lagi berdasarkan daerah dan letak geografi (misalnya di Indonesia ditetapkan terdiri dari 300 daerah penomoran), sehingga National Number dibedakan atas:

GAMBAR 2-23³³⁾

STRUKTUR PENOMORAN ISDN

- National Destination Code (NDC) untuk pemilihan daerah penomoran.
- Subscriber Number (SN) sebagai nomor langganan itu sendiri. Bila terdapat fasilitas Direct Dialling In (DDI), maka angka DDI merupakan bagian dari nomor langganan.

Panjang penomoran internasional untuk ISDN adalah 15 angka (tidak termasuk prefik, bahasa digit pembatas address/penomoran). Penomoran hanya menggunakan angka desimal 0 sampai 9.

Sub-addressing bukanlah bagian dari penomoran ISDN tapi bagian dari addressing ISDN. Panjang maksimum 32 angka dan hanya menggunakan bilangan desimal.

³³⁾ *Ibid, hal. 43*

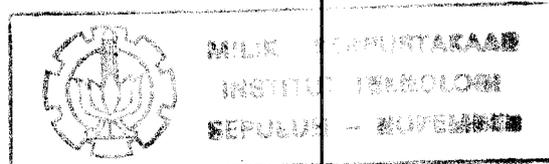
II.7. BROADBAND ISDN

II.7.1. Umum

ISDN akan mengadakan perbaikan-perbaikan yang lebih besar pada fasilitas-fasilitas telekomunikasi dalam banyak negara bilamana pengenalan ISDN sudah menuju akhir dekade. Manfaat yang penting dari ISDN adalah bahwa ISDN akan menggunakan saluran-saluran pelanggan yang ada, tetapi pada waktu yang sama membuat ISDN tidak mungkin menyediakan pelayanan-pelayanan yang menuntut kecepatan bit yang tinggi, seperti video conferencing, video telephony, dialog komputer kecepatan tinggi, surat kabar elektronik, dan pemakaian-pemakaian video, data dan grafik lainnya. Akibatnya Deutsche Bundespost (sebagai contoh) telah memutuskan untuk memperkenalkan jaringan komunikasi broadband dalam tahun 1990.

Pengenalan jaringan ini akan terjadi dalam dua fase. Pertama sebuah digital broadband fiber optic network (broadband ISDN atau BISDN) akan diimplementasikan untuk melengkapi pelayanan-pelayanan baru, meliputi transmission of moving pictures. Berikutnya sebuah IBFN (Integrated Broadband Fiber Optic Network) akan memperkenalkan pelayanan broadband terpadu dengan penawaran ISDN yang akan compatible ke atas dengan jaringan broadband.

Sejak itu IBFN akan mendasari pelayanan telekomunikasi dengan baik sampai abad yang akan datang, pemerintahan-pemerintahan berbeda, universitas-universitas,



institut-institut dan industri yang sedang membuat perencanaan menyeluruh untuk menjamin kepercayaan tingkat tinggi dalam jaringan khusus, teknologi, pelayanan dan terminal-terminal.

Karakteristik jaringan pelanggan BISDN ditentukan oleh hal-hal yang penting sebagai berikut³⁴⁾:

- digital switching, transmisi dan multiplexing pada semua sinyal-sinyal narrowband dan broadband
- standard BNT (Broadband Network Termination) untuk akses pelanggan melalui interface S_0 ISDN dan S_g broadband
- signaling kanal D untuk semua tipe pelayanan dan common channel signaling CCITT no.7 antar sentral
- integrasi pelayanan sebagai hasil dari implementasi UBC (Uniform broadband channel) dan peralatan special service integration multiplexer
- pengoperasian jaringan synchronous
- switching sinyal-sinyal narrowband melalui sentral ISDN yang juga akan mengontrol jaringan-jaringan switching broadband

II.7.2. Potensi Pelayanan Komunikasi Broadband

Pelayanan broadband yang paling penting adalah untuk mengusulkan broadband ISDN. Pelayanan broadband akan

³⁴⁾ W. Andrich, G. Bostelmann, A. Weygang, Concept and Realization of the Broadband ISDN, *Electrical Communication*, Vol.61-No.1, 1987, hal.110

dirundingkan dari titik pandang para pemakai yang difokuskan pada kebutuhan-kebutuhan para pemakai.

II.7.2.1. Komunikasi data, text dan grafik

Untuk transfer data kecepatan tinggi, transmisi dan switching non-specified data, pelayanan transparent bearer akan dibutuhkan. Kecepatan bit untuk pelayanan-pelayanan itu masih diperinci. Berdasarkan pada arah perundingan-perundingan diharapkan bahwa mereka akan berada pada range 30-40 Mbit/s (33 Mbit/s) dan 130-140 Mbit/s (135 Mbit/s). Kecepatan-kecepatan bit itu rupanya dibutuhkan untuk pemakaian seperti:

- transfer file pada pembagian bentuk-bentuk sistem penyimpanan dan komputer (load sharing, back up system, decentralized databases dan lain-lain)
- mengontrol informasi atau mengukur harga dari volume yang besar atau transmisi kecepatan tinggi
- program down loading
- computer aided design dan manufacturing (CAD, CAM), electronic picture editing, evaluation dan lain-lain
- hubungan lokal area network dengan kenaikan kecepatan transmisinya pada lokasi-lokasi yang berbeda

II.7.2.2. Person to person video communication

Video telephony harus dipertimbangkan sebagai pelayanan broadband yang paling penting untuk perkantoran

dan di rumah-rumah.

Video telephony mula-mula dapat dipergunakan untuk membantu dalam koordinasi atau proses motivasi dimana titik beratnya adalah hidup dan visual, misalnya design, katalog dan selebaran, rencana-rencana kerja, konsultan kerja negosiasi dan petunjuk penjualan. Seperti yang dirasakan pada umumnya, video telephony pertama kali akan tersebar di tengah-tengah para pemakai komersial di perkantoran. Tetapi kepentingan vital untuk pengenalan video telephony juga di rumah-rumah, sejak di rumah-rumah didapatkan kebanyakan para pemakai yang potensial.

Dua tipe video conference yang harus dipertimbangkan. Yang pertama mengizinkan partisipan untuk terikat bersama-sama videotelepon single dalam hubungan konferensi dengan tampilan singkat tanpa meninggalkan tempat kerjanya yang dipakai pelayanan video conference dalam jaringan. Tipe yang lain adalah hubungan pada ruangan-ruangan atau studio-studio konferensi melalui video, sambungan-sambungan suara dan data.

Pelayanan di sini akan disediakan untuk menjamin kekompakan perlengkapan ruangan konferensi, sebagai contoh adalah high quality facsimile devices, large wall screens, electronic black boards.

II.7.2.3. Access to video information

Broadband videotex adalah sebuah penambahan pelayanan

videotex sekarang. Keselektifan pendekatan informasi broadband videotex meliputi suara dan gambar di TV standard yang sesuai dengan standard-standard videotex, sebagai contoh adalah CEPT (Conference Europeenne des Administrations des Postes et des Telecommunications) alphamosaic atau NAPLPS (North American Presentation Level Protocol Syntax). Broadband videotex mengijinkan variasi yang besar dalam menjanjikan keinginan informasi pemakai dan boleh juga mempersatukan akses pada fasilitas-fasilitas pemrosesan informasi.

Informasi broadband, seperti suara, gambar dan film akan ditransfer ke pemakai melalui switching kanal-kanal broadband.

II.7.3. Pendekatan Menuju Pelaksanaan Komunikasi Broadband

Walaupun dapat diperbandingkan secara obyektif, di satu pihak telah memuaskan arah tuntutan untuk telekomunikasi dan untuk penambahan program-program TV, di lain pihak dalam waktu yang lebih lama pelaksanaan jaringan universal untuk semua pelayanan broadband ISDN, situasi awal untuk jaringan-jaringan dan politik serta kondisi-kondisi menurut undang-undang adalah berbeda dalam negara yang berlainan.

Keadaan geografi, penyebaran jaringan-jaringan TV kabel, luasnya pembagian saluran-saluran untuk pengkabelan dalam daerah saluran pelanggan, orientasi dasar politik

suatu negara (nasionalis, proteksionis, ekonomi pasar bebas), telekomunikasi dan media politik, monopoli dan kompetisi dan hubungan dengan peraturan-peraturan, kekuatan administrasi atau pengoperasian suatu perusahaan, pertimbangan-pertimbangan itu menumbuhkan bermacam-macam pendekatan untuk mendirikan broadband ISDN.

Pendekatan pertama berdasarkan kepada suatu tanda-tanda kelemahan jaringan tertutup untuk pelayanan komunikasi broadband dan jaringan-jaringan yang dipersembahkan lainnya (jaringan telepon, data, sistem TV kabel). Dalam hal ini tuntutan yang terpenting untuk pelayanan broadband datang dari sektor bisnis, tuntutan domestik yang memuaskan disejajarkan dengan jaringan-jaringan TV kabel yang terpisah. Metode inilah yang sedang dipergunakan, sebagai contoh oleh Jepang dengan "Information Network System" (INS) dari NTT. Di dalam INS titik beratnya adalah tidak sebanyak pada pelayanan integrasi seperti pada proses informasi terpadu dengan sebutan "Intelligent Service".

Pendekatan kedua dan yang semacamnya adalah dengan interkoneksi Lokal Area Network melalui kekuatan dan fleksibilitas fiber glass dan jaringan-jaringan satelit dalam bentuk "Metropolitan Area Network" (MANs) dan "Wide Area Networks" (WANs) sebagai bagian yang potensial dari broadband ISDN yang akan datang. Sebagai contoh, pendekatan ini termasuk di dalam strategi Jepang dan dalam konsep

"Universal Information Services" ada tiga tahap evolusi yang direncanakan AT&T dengan tujuan akses untuk integrasi universal (universal integrated access) dan jaringan transport terintegrasi (integrated transport network). Pendekatan ini menawarkan bermacam-macam keuntungan untuk kerjasama diantara operator-operator jaringan-jaringan lokal (meliputi "teleport") dan jaringan-jaringan yang berjarak panjang itu.

Pendekatan ketiga adalah pemasangan, perluasan dan interkoneksi "islands" (pulau-pulau) TV kabel dengan struktur pohon/bintang atau struktur bintang/bintang setahap demi setahap dengan bentuk jaringan switching broadband yang pada waktu itu akan meliputi pelayanan komunikasi juga. Dalam hal ini, demand yang terpenting untuk pelayanan broadband yang datang dari pelanggan-pelanggan yang diam sebab jaringan TV kabel coaxial yang bukan modern adalah masih terbuka. Pendekatan ini secara total menghendaki investasi awal yang tinggi dan perencanaan yang panjang dan sedang digali oleh Inggris (British Telecom), Perancis dan negara maju lainnya.

Pendekatan keempat adalah pemasangan saluran-saluran pelanggan fiber optic dengan cepat yang sama dengan narrowband ISDN yang tidak hanya untuk sektor bisnis tetapi juga untuk sektor swasta. Kapasitas penggunaan pada waktu itu dapat juga dipergunakan untuk transmisi radio dan program-program TV, barangkali sama untuk penawaran awal

HDTV. Beberapa perusahaan telepon di Amerika Serikat sebagai contoh, sedang mempertimbangkan menyewa kelebihan kapasitas transmisi dari persediaan TV kabel. Pelayanan yang lain sampai pada video telepon dapat diperhitungkan kemudian.

Pendekatan kelima, dan satu-satunya kenyataan bahwa perluasan ISDN dalam dua tahap untuk membentuk broadband ISDN, inilah pendekatan CCITT yang mana Deutsche Bundespost sedang menjalankannya di Jerman. Pengoperasian yang sesungguhnya telah dimulai dalam tahun 1988 di sektor bisnis. Besarnya broadband ISDN untuk transfer data kecepatan tinggi, video conference, video telepon dan pelayanan broadband perorangan lainnya telah dimulai pada awal tahun 1990 pada standarisasi internasional dasar dan menggunakan saluran pelanggan fiber glas sebagai awal konsentrasi pada aplikasi perkantoran, kemudian perlahan-lahan berpindah tempat ke kediaman para pelanggan juga. Kemudian sistem akan dapat mempersatukan radio dan televisi dan mungkin HDTV juga, dengan demikian akan membentuk jaringan universal. Pendekatan semacam itu adalah program untuk "Integrated Broadband Communication" (IBC) di masyarakat Eropa.

Seperti di negara lainnya, broadband di negara Jerman dalam jangka panjang akan melengkapi semua pedoman demand narrowband dan pelayanan broadband atau kombinasi yang ada dimana-mana dan sewaktu-waktu dengan kenyamanan maksimum dan ekonomis. Fase pertama broadband ISDN akan berkarakteristik

awal dengan sejumlah kecil pelanggan. Hal ini akan disertai dengan keuntungan/ratio harga yang rendah bagi pelanggan, karena kekurangan partner-partner komunikasi dan kekurangan untuk pengoperasian perusahaan sebab kenaikan harga investasi yang tinggi dengan pendapatan yang rendah.

II.7.4. Teknologi Broadband ISDN untuk Komunikasi Broadband

Kebutuhan-kebutuhan teknis yang paling penting pada komunikasi broadband meliputi³⁵⁾:

- menggunakan semua aplikasi melalui pemakai standard atau interface jaringan dan socket jalan keluar komunikasi standard
- satu nomer panggilan untuk semua pelayanan
- tidak akan mempersulit pemakaian pelayanan dan terminal-terminal berlainan yang meliputi penggabungan penggunaan lebih dari satu pelayanan
- kecepatan dan kualitas transmisi yang disediakan untuk aplikasi-aplikasi dan call setup time yang pendek
- dan terakhir tetapi bukan terendah, capability (kecakapan) untuk seluruh komunikasi

Hal ini penting untuk mengatur dan design yang fleksibel untuk broadband ISDN yang mengijinkan pelayanan dan pelanggan dalam penambahan kualitas tanpa memajukan

³⁵⁾ Heinrich Arnbruster, Gerhard Arndt, *Broadband Communication and its Realization with Broadband ISDN*, *Communication Magazine*, Vol.25-No.11, Nov.1987, hal.14

perlengkapan-perlengkapan istimewa besar yang harus dibuat dalam jaringan sebelum terjadi demand nyata dan tanpa keadaan yang perlu banyak perubahan dan modifikasi dalam pemasangan komponen-komponen jaringan.

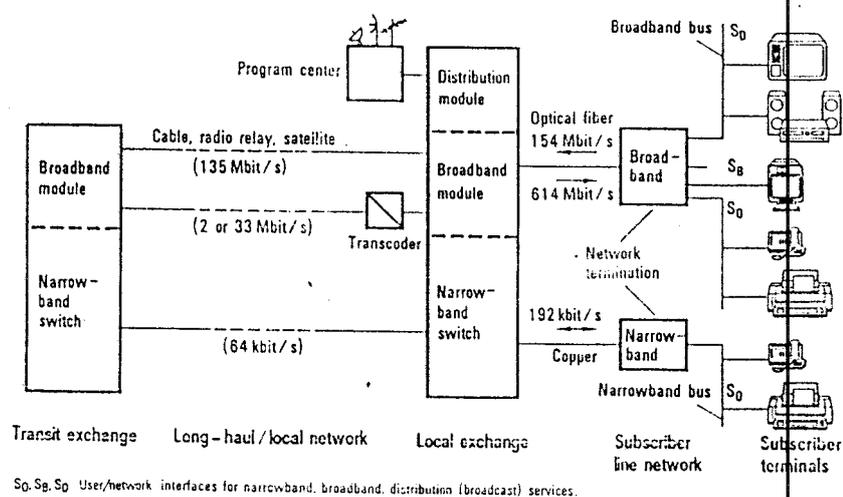
Mengenai kualitas dan harga kecepatan transmisi untuk sinyal-sinyal gambar sebagian besar cenderung kepada konfigurasi jaringan broadband. Meskipun kecepatan transmisi 33Mbit/s (atau 44 Mbit/s) atau lebih kecil sering kali dipandang memadai untuk telepon video atau TV, kita merasa bahwa hal ini praktis akan melengkapi 135 Mbit/s untuk aplikasi-aplikasi itu pada saluran pelanggan. Hal ini telah membawa manfaat harga dalam batas-batas perlengkapan terminal sejak tidak kompleksnya penambahan fungsi-fungsi yang dikehendaki untuk coding atau menafsirkan sinyal-sinyal data compress. Hal ini juga akan diperlengkapi dasar yang lebih baik untuk kemudian mempersatukan HDTV dengan kualitas yang tidak mempunyai kerugian sama sekali. Di dalam jaringan lokal atau long haul yang lain, kita dapat juga menggambarkan panggilan-panggilan pengiriman video telepon atau video conference pada kecepatan 33 Mbit/s dan 2 Mbit/s (atau 1,5 Mbit/s) dengan penghematan kapasitas transmisi. Dalam hal ini perlengkapan untuk transcoding dari 135 ke 33 atau 2 Mbit/s adalah tidak dikehendaki untuk masing-masing pelanggan tetapi merupakan bagian diantara sejumlah pelanggan. Barangkali sama saja jika tidak dapat diharapkan hanya satu kanal broadband standard 135 Mbit/s

untuk teknik, operasional dan ekonomi sebab jaringan-jaringan selalu akan didesign dan didirikan dengan kanal-kanal yang mempunyai kemungkinan sedikit kecepatan bit yang berbeda. Lain dari pada kanal 135 Mbit/s yang disebutkan di atas untuk video telepon, video conference, TV dan HDTV, kanal-kanal narrowband 64 kbit/s dan kanal common signaling menghendaki dalam tiap kejadian, kanal 2 Mbit/s atau 1,5 Mbit/s dapat dipergunakan untuk sejumlah aplikasi-aplikasi komunikasi data kecepatan tinggi, text, grafik-grafik dan lain-lain.

Teknologi switching dan multiplexing yang telah dipergunakan dalam broadband ISDN adalah soal teknis yang penting. Hal ini bukanlah suatu perdebatan yang lebih panjang bahwa jaringan broadband telah mempunyai packet-oriented transfer function yang menggunakan asynchronous transfer mode (ATM) tambahan pula circuit-oriented transfer function berdasarkan pada synchronous transfer mode (STM) untuk pelayanan komunikasi, maka dari pada itu mula-mula dijumpai keperluan aplikasi-aplikasi istimewa dalam komunikasi data. Untuk jangka panjang hal ini diharapkan bahwa circuit switching pada umumnya akan diganti oleh paket-paket switching hanya sebagai prinsip switching untuk semua jenis pelayanan. Hal ini akan mengijinkan jaringan untuk menawarkan penggunaan yang fleksibel pada akses pelanggan-pelanggan (sampai pada penggunaan kecepatan bit yang paling tinggi pada saluran pelanggan). Tetapi untuk

jangka waktu menengah pelaksanaan broadband ISDN setidaknya-tidaknya mempunyai konsep hybrid meliputi baik teknologi STM maupun ATM. Sebagai tambahan pada switching narrowband dan broadband untuk pelayanan-pelayanan komunikasi, broadband ISDN menghendaki modul-modul pembagian switching, teristimewa untuk televisi, yang memungkinkan pelanggan untuk memilih sampai pada tiga kemungkinan program-program yang berlainan, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2-24.

Penggunaan saluran pelanggan akan berlainan pada sektor perkantoran dan perumahan. Hal ini dapat diterima



GAMBAR 2-24³⁶⁾

DESIGN TEKNIK UNTUK IMPLEMENTASI BISDN

bahwa didalam broadband ISDN saluran pelanggan akan terdiri dari paling sedikit satu basic access ISDN dengan ketentuan

³⁶⁾ Ibid, hal. 15

pada dua kanal narrowband bidirectional 64 kbit/s, sebuah kanal broadband 135 Mbit/s yang juga bidirectional dan sebuah kanal common signaling. Pada sektor perkantoran akan ada penambahan kanal transfer pada 2 Mbit/s (masing-masing dengan 1,5 Mbit/s), sambil sektor perumahan akan diintegrasikan kanal satu arah untuk sejumlah program-program radio stereo dan tiga pilihan program TV pada saat itu. Struktur akses pelanggan mungkin berubah kemudian dengan evolusi dari konsep STM/ATM hybrid pada awal implementasi ATM murni dengan selain struktur pipa digital. Setidak-tidaknya penimbunan kecepatan bit pada hubungan fiber optic dengan memilih sebesar 150 Mbit/s (atau 600 Mbit/s) pada kedua penunjukan untuk aplikasi-aplikasi bisnis dan aplikasi-aplikasi swasta sebesar 600 Mbit/s ke pelanggan dan 150 Mbit/s ke sentral.

Keseluruhan sistem teknik untuk komunikasi broadband yaitu broadband ISDN tidak dibatasi pada jaringan publik (umum) tetapi juga diperluas ke jaringan privat dan perlengkapan yang amat tidak sejenis yang keduanya dihubungkan yang ditawarkan dari pusat-pusat informasi dan program pada perlengkapan produksi untuk informasi dan program yang berisi sampai banyak terminal-terminal yang berlainan untuk perkantoran, perumahan dan pada jalan raya.

Terminal-terminal yang kompatibel dengan tipe-tipe yang berbeda merupakan bagian yang terpenting dari sistem. Generasi baru peralatan terminal digital harus diproduksi

untuk komunikasi broadband, misalnya video telepon, penerima TV digital dan juga penerima HDTV pada waktu belakangan ini.

Teknologi untuk efisiensi broadband ISDN sudah ada sekarang, tetapi pengenalan ini secara keseluruhan nilainya masih kurang untuk dasar ekonomi yang tepat. Untuk maksud ini, komponen-komponen sistem yang dibutuhkan dalam jumlah besar akan harus disediakan sebagai rangkaian integrasi berskala besar yang perkembangannya di seluruh dunia sekarang sedang diusahakan dengan segera. Dalam jangka panjang broadband ISDN baik jaringan-jaringan publik dan privat maupun peralatan terminal akan mempunyai pengalaman untuk memajukan teknik dan perbaikan ekonomi dengan: teknik optical heterodyne (heterodin optik), perluasan optik, switching dan proses komputer-komputer generasi kelima ; fully digital image, bioskop dan studio-studio produksi TV; sistem-sistem penyimpanan optik dengan disk-disk penghapus; resolusi tinggi dan layar-layar datar; proses pengetahuan; metode-metode untuk dokumentasi informasi dan lain-lain.

B A B III IMPLEMENTASI ISDN DI BEBERAPA NEGARA

III.1. UMUM

Jaringan Digital untuk Pelayanan Terpadu atau ISDN dewasa ini telah mulai diterapkan secara terbatas atau secara eksperimental di beberapa negara maju. Sejak awal dicetuskannya konsep ISDN, sampai dengan saat ini spesifikasi tekniknya secara terperinci masih terus dikembangkan, disesuaikan dengan kemajuan teknologi telekomunikasi dan komputer, serta perkiraan kebutuhan-kebutuhan pelanggan.

Tetapi ISDN juga akan mengakibatkan evolusi sampai jauh pada kedua sistem-sistem switching dan jaringan. Sistem-sistem switching seharusnya akan menambah melengkapi proses pembicaraan telepon baru dan fungsi administrasi yang diperlukan oleh pelayanan yang terpadu.

Evolusi akan bersifat dan akan tergantung pada keadaan jaringan yang ada pada masing-masing negara, kebutuhan-kebutuhan user dan prioritas-prioritas dari perusahaan yang menjalankan.

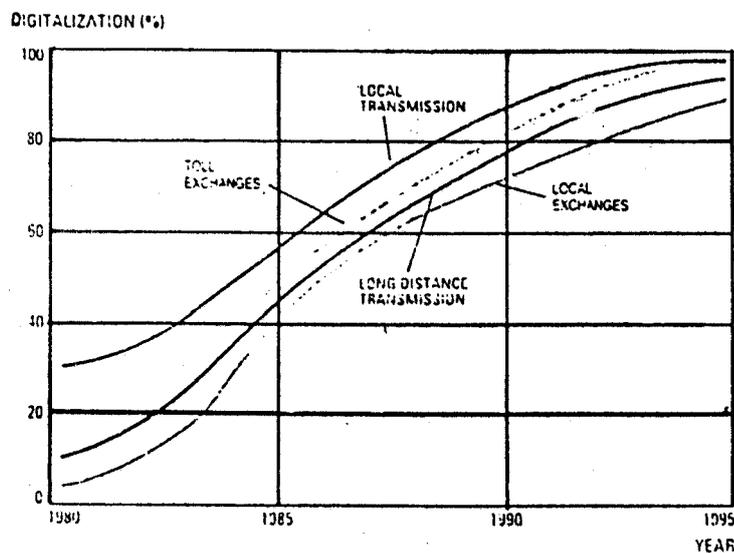
Terlepas dari berbagai keraguan tentang perlu tidaknya pembangunan jaringan ISDN, di bawah ini akan disampaikan kemajuan penerapan jaringan ISDN dan strategi penerapannya di beberapa negara. Informasi tersebut dapat dipakai sebagai masukan bagi penentuan kebijaksanaan

nasional dalam pengembangan jaringan ISDN di Indonesia.

III.2. PERKEMBANGAN PELAYANAN ISDN DI PERANCIS

III.2.1. Jaringan Telekomunikasi di Perancis

Pada akhir tahun 1986, 50 % dari pelanggan-pelanggan telepon di Perancis (yaitu 13 juta pelanggan) telah dihubungkan ke sentral lokal digital. Sebagai tambahan, 60% dari interexchange trunk dalam jaringan memakai transmisi PCM dan switching digital, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3-1. Jaringan telepon terdiri dari lebih dari 800



GAMBAR 3-1³⁷⁾

DIGITALISASI JARINGAN TELEPON PERANCIS

37) J. B. Jacob, M. Ruvoen, *ISDN Introduction into the French Digital Telephon Network*, *Electrical Communication*, Vol. 61-no.1, 1987, hal.19

sentral digital, dengan paling sedikit satu sentral lokal digital dalam hampir seluruhnya 287 daerah telepon lokal.

Bersamaan dengan pemasangan sentral-sentral digital dan digitalisasi trunk, French PTT telah menerapkan serangkaian tindakan pendahuluan untuk ISDN, yaitu³⁸⁾:

- Dalam tahun 1984, sinkronisasi jaringan telah diperkenalkan berdasarkan urutan pembagian waktu informasi dari dua jam referensi nasional.
- Dalam tahun 1985, switching digital 64kbit/s bearer service telah dibuka. Sentral-sentral lokal dan transit digital di jaringan telepon mendapatkan route dan harga untuk panggilan-panggilan yang sesuai dengan kategori dari pemanggil.
- Dalam tahun 1986, memulai mengadakan pemasangan generasi baru SDAUs (Subscriber Digital Access Units) dalam sentral lokal digital.

SDAUs itu dapat melayani setiap campuran dari saluran analog konvensional dan saluran digital ISDN. Dengan demikian PTT memanfaatkan jaringan teknik dan ekonomi, yang dapat dihubungkan dengan saluran analog, telah dapat digabungkan dengan menempatkan penggunaan switching dan transmisi sebagai sumber yang memerlukan hubungan saluran-saluran digital ISDN. Dengan menempatkan

³⁸⁾ *Ibid*

sentral-sentral digital di seluruh negara dan melengkapinya dengan SDAUs, French PTT dalam waktu yang tidak lama lagi akan dapat menawarkan pelayanan ISDN pada semua pelanggan di Perancis yang memintanya.

Ada 3 jaringan khusus yang utama di Perancis, yang terbesar adalah jaringan telex. Selanjutnya ada jaringan packet switched data Transpac yang mempunyai di atas 36000 pemakai-pemakai langsung, yang membuat jaringan x.25 terbesar di dunia. Ketiga adalah jaringan circuit switched digital business Transdyn yang menggunakan satelit Telecom-1 yang membantu terminal-terminal range lebar untuk komunikasi pada kecepatan di antara 2400 bit/s dan 2,048 Mbit/s.

Switching digital 64 kbit/s bearer service, yang telah dibuka pada tahun 1985 dipakai hubungan digital ujung ke ujung dalam jaringan telepon. Hubungan ini dibantu terminal x.21 dan v.35 melalui unit network terminating yang telah dihubungkan ke sentral lokal digital dengan sambungan 72 kbit/s atau 2,048 Mbit/s.

Pelayanan penting lainnya meliputi teletex, pelayanan berita publik x.400 dan videotex yang menggunakan jaringan telepon dan jaringan Transpac. untuk hubungan-hubungan sekumpulan pemakai. Pada akhir tahun 1986, ada sekitar 2,8 juta terminal videotex di rumah-rumah dan kantor-kantor di Perancis.

III.2.2. Rencana Perancis untuk Implementasi ISDN

France Telecom telah memulai mengkomersilkan ISDN pertama kali di dunia pada tanggal 21 Desember 1987 di Cotesdu-Nord department dari Brittany, daerah sebelah barat Perancis, yang mana ISDN telah mendatangkan kenyataan untuk sejumlah pelanggan. France Telecom merencanakan untuk menghubungkan sekitar 300 pelanggan sampai pertengahan tahun 1988. Di antara yang diistimewakan pertama kali adalah Chamber of Commerce (Majelis Perniagaan), Agricultural Bank, French Electricity Board, beberapa bisnis dan perusahaan. Pada mulanya basic access (2B+D) akan dipergunakan untuk pemberian kecakapan-kecakapan baru untuk memunculkan permintaan-permintaan.

Sistem ISDN yang diterapkan di Perancis dikenal secara populer dengan nama "NUMERIS". Pada bulan April 1988 jaringan Numeris diperluas ke daerah Rennes dan kemudian Paris pada bulan September 1988³⁹⁾.

Pada bulan September 1989, penawaran ISDN akan ditambah dengan Primary Rate Access (30B+D) dengan kecepatan transmisi 2 Mbit/s, sehingga memungkinkan hubungan ke PABX berukuran besar dan sekumpulan komputer yang dihubungkan ke jaringan. Kota-kota yang utama akan saling berhubungan seperti Lille, Lyon, Marseille dan Rennes. Dalam tahun 1989 akan diadakan pula uji coba hubungan ISDN ke negara-negara

³⁹⁾ Sumitro Rustam, *Perkembangan JDPT Negara Berkembang*, Seminar ISDN, Jakarta 5 Okt. 1989, hal.6

tetangga seperti Jerman, Denmark, Itali dan Inggris. Diharapkan jangkauan Numeris dapat mencapai seluruh Perancis pada akhir tahun 1990. Selanjutnya mulai tahun 1991 akan ditingkatkan pelayanan jasa-jasa baru, seperti akses ke jaringan SKDP Perancis, serta persiapan untuk menuju kerja sama pelayanan jasa telekomunikasi Masyarakat Ekonomi Eropa.

France Telecom memakai strategi pengembangan ISDN dengan 4 cara:

- Kerja sama dengan para pemakai perusahaan jasa komputer dan para manufacturers untuk mengembangkan berbagai aplikasi.
- Perluasan jangkauan secara nasional dengan cepat.
- Kebijakan pentaripan yang sesuai.
- **Interkoneksi** secara internasional.

Keberhasilan penerapan Numeris di Perancis adalah karena perencanaan yang tepat yang dimulai sejak awal tahun 1970-an dengan pembangunan sentral-sentral dan sistem transmisi digital, menggantikan sistem analog.

Sementara itu, RENAN PROJECT yang dimulai dalam tahun 1983 oleh France Telecommunication Authority merupakan implementasi pertama kali di Perancis dari ISDN yang telah diperlengkapi dengan interface S/T.

Terminal-terminal telepon yang dipergunakan dalam Renan Project ini adalah buatan pabrik ALCATEL, SAT atau MATRA. Mereka semua menawarkan karakteristik-karakteristik pelayanan dari kecakapan terminal-terminal berkualitas

tinggi yang membuat penggunaan maksimum dari fasilitas jaringan.

TABEL 3-1⁴⁰⁾

RENCANA DIGITALISASI JARINGAN TELEKOMUNIKASI

TAHUN	1988	1990	1995
Sentral Lokal ISDN	55 %	68 %	91 %
Traffic Digital pada Sentral Transit	63 %	74 %	95 %
Transmisi Lokal	78 %	90 %	96 %
Transmisi Trunk	65 %	78 %	93 %

Perbaikan fasilitas transmisi dari komunikasi tak dapat dipisahkan dari telepon digital yang besar manfaatnya. Semua kelebihan telepon digital adalah pelayanan tambahannya yang diperlengkapi kanal D. Terminal-terminal Renan telah diperlengkapi dengan visual display supaya dapat mengidentifikasi kelompok panggilan yang diterima atau signalling pemakai ke pemakai. Informasi ini juga dapat mengingatkan bila pemakai tidak ada, supaya mengadakan perekaman pada panggilan-panggilan yang tidak terjawab. Berita-berita juga dapat dikirim dalam mode jawaban, panggilan-panggilan berjalan kembali ke alamat lain, telemetering atau keseluruhan harga informasi yang diterima.

Dalam daerah pengiriman text, selain dari penyesuaian dengan adanya faksimile atau terminal-terminal teletex.

⁴⁰⁾ Jean Pierre Temime, *Development of ISDN Service in France*, ISDN Coordination, France Telecom

peralatan faksimile group 4 juga akan ditawarkan.

Suatu kenyataan untuk waktu sekarang, gambar-gambar bergerak yang diluar penawaran kecakapan ISDN pada 64 kbit/s, seperti transmisi image berkualitas tinggi, slow-motion image, tidak seorangpun yang bisa menerima informasi itu dengan teknik-teknik yang dipergunakan sekarang ini.

Beberapa aplikasi yang telah dibuktikan, menimbulkan perkembangan peralatan terminal untuk koresponden. Pertama adalah melalui transmisi telesurveillance image, yang mungkin digabungkan dengan sistem-sistem alarm untuk memelihara personel-personel secara terpusat. Transmisi gambar-gambar resolusi tinggi (misalnya mesin fotografi) telah diwujudkan dengan cara penurunan secara elektronik harga transport mereka. Pada akhirnya tipe-tipe yang lain dari permintaan fotografi atau geometric databank akan muncul seperti khusus dokumentasi, turis, periklanan, penjual barang-barang pos pesanan, dengan bantuan traning. Untuk pemakaian-pemakaian diatas, yaitu sebagai pelayanan audiovideotex akan dapat mempergunakan terminal-terminal koresponden.

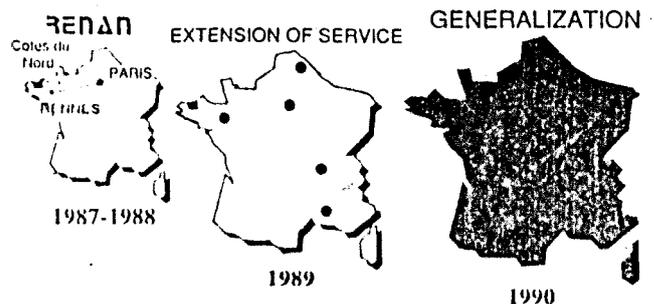
Aspek multiservice ISDN tidak hanya nampak pada akses pemakai (interface T), yang mengijinkan sekaligus komunikasi berbeda dari bearer service atau teleservice, tetapi juga untuk interface S pada terminal. Hal demikian menimbulkan perhatian pada perencanaan peralatan terminal

yang menggabungkan beberapa media komunikasi. Peralatan terminal ini bersifat menarik dari beberapa sudut pandang, hal ini memungkinkan aplikasi-aplikasi yang berbeda digabungkan dalam sebuah peralatan. Terminal audiografi yang dipergunakan dalam proyek ini adalah kombinasi telefoni dan telewriting. Sinyal-sinyal yang telah dimultiplex pada kanal tunggal, akan menjamin kualitas transmisi dengan baik.

Dengan bantuan board-board komunikasi, komputer-komputer mikro telah dapat dipergunakan sebagai bantuan untuk pemakaian komunikasi yang berlainan, terutama pada word processing, faksimile, grafik-grafik dan image processing. Digabungkan dengan telepon digital, komputer mikro dapat digunakan untuk komunikasi suara plus data.

Penyempurnaan dari Renan Project telah dilaksanakan dalam tahun 1987-1988. ISDN pada waktu itu akan diperluas ke kota-kota besar dalam tahun 1989 dan setelah itu ke seluruh Perancis seperti yang ditunjukkan pada gambar 3-2.

Rencana yang penuh cita-cita ini kemungkinan dibuat melalui digitalisasi tingkat tinggi pada jaringan dan dengan pengenalan CSNs (unit yang menghubungkan pelanggan) untuk perluasan jaringan telepon. Hal ini memungkinkan untuk penggunaan sejumlah besar dari pemasangan CSNs dan CNEs (konsentrator digital jarak jauh) pada tuntutan akses ISDN. Dengan modernisasi jaringan, 50% pelanggan akan dihubungkan ke sentral-sentral ISDN pada tahun 1990. Komitmen ini merupakan faktor utama untuk meyakinkan pelanggan-pelanggan

GAMBAR 3-2⁴¹⁾

IMPLEMENTASI ISDN DI PERANCIS

pertama bahwa ISDN bukanlah jaringan yang keanggotaannya hanya untuk tingkat atas, tetapi sudah biasa dan jelas akan mengembangkan jaringan telekomunikasi.

III.2.3. Market ISDN

France Telecom membuat beberapa studi market yang mempersamakan pelanggan-pelanggan dan aplikasi-aplikasinya untuk pembukaan ISDN. Satu-satunya ialah yang dibuat oleh M21. Market ISDN telah dibagi dalam beberapa bagian, yaitu industri, perdagangan, bank, sektor pemindahan file (meliputi kesehatan, asuransi dan pers), perusahaan sedang dan kecil. Untuk masing-masing bagian market itu, France Telecom telah mempelajari benturan atau hambatan-hambatan terhadap aplikasi yang penting, seperti telepon, transmisi data, transmisi suara plus data, data computer, images,

⁴¹⁾ Marc Trowat, *The Renan Project: Opening up ISDN in France*, IEEE Communications Magazine, Vol. 25-No. 12, Dec. 1987, hal. 69

teleaction. Dengan membandingkan dan pemilihan yang cermat sehubungan dengan masing-masing jenis terminal, aplikasi dan bagian-bagian market, mereka banyak mendapatkan pengetahuan yang lebih baik tentang market ISDN. Dari studi itu, nampaknya bahwa ISDN mengawali perkembangannya dengan apa yang disebut komunikasi jaringan-jaringan, jaringan-jaringan mikro itu banyak. Beberapa contoh telah diberikan di bawah ini.

- Di dalam perusahaan perdagangan kecil seperti makanan dan pertanian, ilmu kimia, komunikasi keluar adalah yang tinggi perkembangannya diantara koperasi, gabungan beberapa perusahaan, pemeliharaan pelanggan, pelayanan komputer.
- Di lingkungan perbankan, baik komunikasi ke dalam (antara kantor pusat dan cabangnya) maupun komunikasi keluar (dengan pelanggan-pelanggan besar dan umum) adalah penting.
- Di sektor kesehatan, pemindahan file adalah kebanyakan antar rumah sakit, dokter-dokter, apoteker-apoteker, laboratorium-laboratorium, jaminan sosial.
- Sektor-sektor lain mempunyai tipe komunikasi yang sama, seperti asuransi, pers, perusahaan penerbitan, pariwisata, real estate.

Metodologi ini telah dipraktekkan di Inggris yang telah memberanikan diri untuk mengoperasikan jaringan mikro ini.

Keberhasilan penerapan ISDN di Perancis adalah berkat evolusi dari sistem analog ke sistem digital secara alamiah,

serta ditunjang oleh strategi yang tepat sebagaimana disebutkan diatas.

III.3. IMPLEMENTASI ISDN DI JERMAN

III.3.1. Jaringan Telekomunikasi di Jerman

Deutsche Bundespost (penyelenggara telekomunikasi di Jerman) menawarkan hadirnya pelayanan telekomunikasi pada jaringan-jaringan telekomunikasi berikut:

- Jaringan telepon umum (publik)
- Jaringan integrasi text dan data publik
- Jaringan-jaringan broadband

Jaringan telepon dan jaringan integrasi text dan data telah digunakan untuk bermacam-macam bentuk dari komunikasi individu yaitu tiap-tiap pelanggan pada pelayanan telekomunikasi istimewa dapat berhubungan dengan setiap pelanggan yang lain pada pelayanan ini. Informasi telah bertukar di dalam kedua tujuan, sebaliknya di dalam jaringan broadband hal ini dibagi-bagikan ke dalam satu tujuan dan ke pelanggan-pelanggan berjumlah besar pada waktu yang sama. Oleh karena itu pelayanan tersebut disebut pelayanan yang membagi-bagikan hubungan atau komunikasi massa.

Jaringan telepon dari Deutsche Bundespost dibentuk lebih dari 24 juta stasiun telepon utama pada saat ini. Setiap orang dari Republik Jerman dapat mencapai hampir setiap tempat yang dituju di dunia dalam waktu beberapa detik dengan automatic subscriber dialling service. Dengan

hampir 600 juta pelanggan seluruh dunia, jaringan telepon internasional merupakan peralatan yang paling besar. Dapat juga disebut sebagai mesin terbesar di dunia.

Jaringan telepon telah mempunyai harapan yang baik untuk keperluan-keperluan pelayanan telepon. Tetapi, jaringan telepon juga digunakan untuk pelayanan-pelayanan transmisi data dengan modem-modem dan telefax (facsimile). Adanya jaringan telepon analog pada Deutsche Bundespost menjamin pelayanan berkualitas tinggi dibandingkan dengan jaringan telepon yang lain di dunia. Sungguhpun demikian, hal ini tidak akan sanggup memuaskan penambahan tuntutan para pelanggan yang menggunakan jasa telekomunikasi untuk waktu yang akan datang.

Jaringan integrasi **text** dan data adalah jaringan telekomunikasi digital dengan transmisi digital dan sistem switching. Hal ini telah didirikan oleh Deutsche Bundespost dalam tahun 1976 dan untuk saat ini mempunyai sebanyak **300.000** pelanggan. Deutsch segera menawarkan sejumlah pelayanan yang berlainan pada jaringan integrasi text dan data, yaitu:

- telex (156.000 pelanggan)
- teletext (12.500 pelanggan)
- pelayanan circuit switching data (DATEX-L) yang melayani bermacam-macam kelas pemakai (6.500 pelanggan)
- pelayanan paket switching data (DATEX-P) yang melayani bermacam-macam kelas pemakai

- transmisi data untuk hubungan data permanen (stasiun utama untuk hubungan-hubungan tetap sebanyak 100.000 pelanggan)

Dengan berhasilnya penyelidikan dan studi yang luas, Deutsche Bundespost memutuskan pada tahun 1979 untuk digitalisasi jaringan telepon. Digitalisasi jaringan telepon pada dasarnya disusun dari komponen-komponen jaringan sebagai berikut:

- transmisi digital
- switching digital untuk lokal dan traffic trunk
- common channel signalling

Dengan digitalisasi jaringan telepon, Deutsche Bundespost dapat melengkapi infrastruktur telekomunikasi yang ditandai oleh link-link digital dari sentral lokal asal ke sentral lokal tujuan yang beroperasi pada kecepatan transmisi standard 64 kbit/s.

Digitalisasi jaringan telepon dengan sendirinya akan menghemat dan berguna sebagai langkah pertama untuk memikirkan berdirinya kemungkinan pelayanan terpadu dalam ISDN. Dibandingkan dengan jaringan telepon analog konvensional, digitalisasi jaringan telepon menawarkan kepada pemakai sejumlah keuntungan dengan penambahan pada kepentingan ekonomi dan keuntungan operasional sebagai berikut:

- memperbaiki kualitas transmisi
- menurunkan call set-up time
- kepadatan jaringan kurang

Dua perbaikan terakhir telah membuat kemungkinan tingkat kecerdasan yang tinggi di dalam jaringan pada sentral Stored Programme Control (SPC) dan efisiensi pensinyalan.

III.3.2. Konsep Pelayanan ISDN

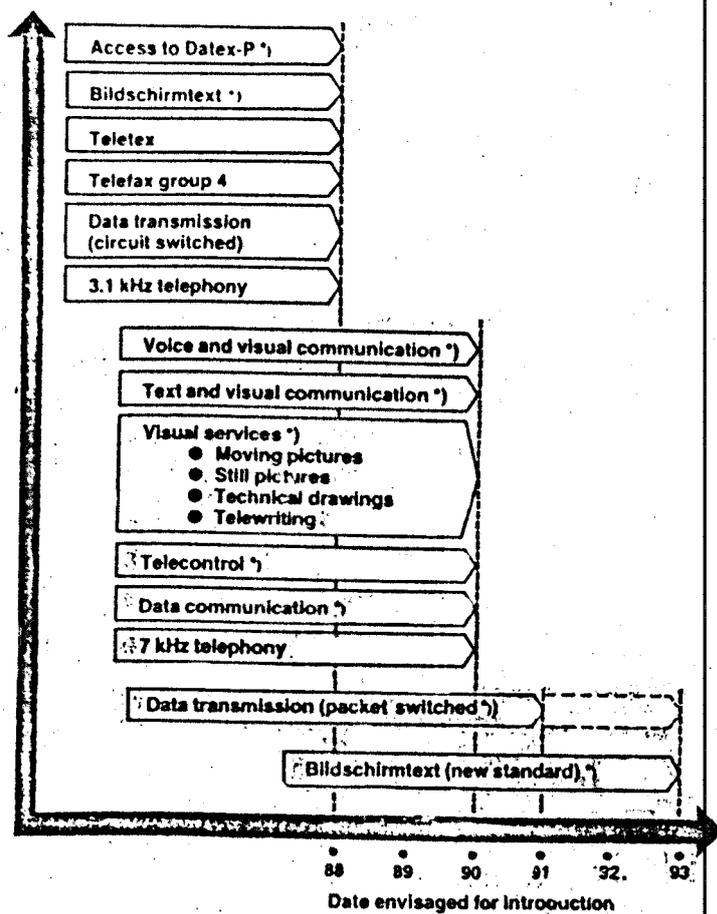
Konsep pelayanan ISDN dari Deutsche Bundespost akan dilengkapi untuk widerange dari pelayanan-pelayanan telekomunikasi dengan bermacam-macam tingkat standarisasi, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3-3. Titik beratnya ditempatkan pada kecakapan yang menawarkan semua bentuk-bentuk komunikasi (suara, data, text dan gambar) yang ditegakkan dari permulaan komersial operasi-operasi ISDN. Dengan kecepatan bit standard 64 kbit/s, generasi baru pelayanan telekomunikasi akan tercipta dalam ISDN. Hal ini adalah tujuan Deutsche Bundespost untuk menawarkan range yang bersifat menarik untuk pelayanan yang tepat dari permulaan ISDN, yang kemudian akan terus diperbesar dan dilengkapi. Ketentuan ini untuk melengkapi pelayanan yang telah mulai diperkenalkan dalam tahun 1988 yaitu setelah ISDN diperkenalkan.

Pelayanan telekomunikasi-telekomunikasi ISDN untuk waktu yang akan datang yang akan diuraikan di bawah ini, dibagi-bagi sesuai dengan bentuk-bentuk komunikasinya.

a. Pelayanan suara dalam ISDN

a.1. 3,1 kHz telephony

Sinyal percakapan analog dengan bandwidth sebesar 3,1

GAMBAR 3-3⁴²⁾

KONSEP PELAYANAN ISDN DEUTSCHE BUNDESPOST

kHz telah diubah ke dalam kecepatan transmisi standart 64 kbit/s dalam seperangkat telepon digital. Kecepatan-kecepatan bit yang lebih rendah (32 kbit/s atau 16 kbit/s) tidak akan dipergunakan. Apalagi setelah perbaikan kualitas pelayanan sebagai akibat digitalisasi,

⁴²⁾ Helmut schon, *The ISDN and Economics*, Deutsche Bundespost, hal. 30

pelanggan-pelanggan juga akan menuntut perluasan range pada pelayanan yang penting. Pelayanan 3,1 kHz telephony ini telah dimulai dalam akhir tahun 1988.

a.2. 7 kHz telephony

ISDN melengkapi dirinya dengan menambahkan bandwidth telepon dari 3,1 kHz menjadi 7 kHz, sambil mempertahankan kecepatan transmisi standart. Keadaan sinyal percakapan analog seperti itu telah dikodekan menggunakan prosedur PCM. Hasil-hasil ini akan ditunjukan untuk perbaikan kualitas suara. Encoding **telah** berhasil di dalam terminal digital. Studi itu perlu untuk pelayanan yang lengkap dalam tahun 1986 agar dapat diimplementasikan dalam tahun 1990.

b. Pelayanan data dalam ISDN

Kecepatan trnasmisi 64 kbit/s dimaksudkan penambahan yang luar biasa dalam kecepatan bit dibandingkan dengan adanya kecepatan transmisi data, yang memungkinkan perbaikan-perbaikan untuk pemakaian-pemakaian bisnis dan privat. Untuk komunikasi di jaringan telepon analog, sinyal-sinyal data disesuaikan dengan kanal transmisi pada jaringan telepon dengan cara modem. Jaringan telepon sekarang dapat digunakan untuk kecepatan sinyal sampai pada 4800 bit/s.

b.1. Transmisi data 64 kbit/s (circuit switched)

Transmisi data pada 64 kbit/s dilengkapi hubungan pelanggan ke pelanggan yang jernih yaitu dengan hanya lapis satu interface S0 yang dibatasi untuk kanal E. Pelayanan ini telah dimulai dalam akhir tahun 1988.

b.2. Komunikasi data 64 kbit/s (circuit switched)

Bahasan-bahasan pelayanan dan penyelidikan pasar belum dapat dipergunakan untuk pelayanan komunikasi data yang akan datang. Pelayanan ini telah dimulai dalam tahun 1990.

b.3. Packet switching

Pada dasarnya, ada dua cara pengiriman data packet switched dalam ISDN, yaitu perlengkapan paket yang memegang fungsi-fungsi di dalam ISDN, menggunakan kanal B pada kecepatan transmisi 64 kbit/s dan atau kanal D0 pada kecepatan transmisi 16 kbit/s. Sebagai tambahan, disini juga mungkin ke akses jaringan DATEX-P dari ISDN.

b.3.1. Akses ke jaringan DATEX-P

Akses dari ISDN ke jaringan DATEX-P melalui kanal B yang akan memungkinkan permulaan ISDN. Tuntutan-tuntutan ini perkembangannya dari adaptor TA X.25. Pelayanan ini dimulai dalam akhir tahun 1988.

b.3.2. Packet switching dalam ISDN

Pada akhir tahun 1986 telah diselidiki cara-cara dari kanal B dan atau kanal D ISDN agar dapat membantu pelayanan-pelayanan paket switched. Peralatan terminal akan lebih baik dari pada peralatan dengan interface SO. Pelayanan ini akan dimulai sebelum tahun 1993 jika memungkinkan.

b.4. Telemetry

Deutsche Bundespost pertama kali berminat mengamati perkembangan dari TEMEX. Pada akhir tahun 1986 telah diuji apakah pelayanan telemetry dapat dipertimbangkan untuk implementasi dalam ISDN dan apakah kanal-kanal dapat dipergunakan untuk maksud ini. Menerapkan pelayanan telemetry pada kanal D tetapi dengan menganggap bahwa protokol kanal D yang mengadakan keseimbangan signalling harus selalu diprioritaskan melalui transmisi informasi telemetry dalam kanal D. Pelayanan telemetry telah dimulai dalam tahun 1990.

c. Pelayanan text dalam ISDN

Transmisi dari berita-berita teletex akan banyak dipercepat dalam ISDN pada kecepatan 64 kbit/s yang akan memerlukan kurang dari satu detik pada pengiriman text ukuran A4 (belum lama ini sebanyak 8 detik). Pelayanan text ini telah dimulai dalam akhir tahun 1988.

d. Pelayanan visual dalam ISDN

d.1. Bilddschirmtext 64 kbit/s (interactive videotex)

Kecepatan 64 kbit/s akan menurunkan build up times gambar dalam ISDN. Dalam fase perkembangan awal, hanya kecepatan transmisi yang lebih cepat dari 64 kbit/s akan diusahakan. Pelanggan-pelanggan Bilddschirmtext akan mengambil keuntungan dari build up times gambar yang lebih pendek. Untuk pelayanan ini telah dimulai pada akhir tahun 1988. Pemakaian dalam skala penuh dari adanya standart Bilddschirmtext bersamaan dengan perkembangan lebih jauh dari pusat switching Bilddschirmtext dan peralatan terminal akan memajukan perbaikan-perbaikan pelayanan Bilddschirmtext. Pelayanan ini akan dimulai dalam tahun 1993.

d.2. Telefax 64 kbit/s (facsimile)

Pada pelayanan facsimile, waktu transmisi akan banyak berkurang dalam ISDN. Dalam waktu yang akan datang pengiriman akan hanya membutuhkan beberapa detik. Lagi pula kualitas dari copy facsimile akan jelas mengalami perbaikan. Pelayanan facsimile ini telah dimulai dalam tahun 1988.

d.3. Pelayanan visual yang lain

ISDN mengijinkan bermacam-macam pelayanan visual baru yang ditawarkan misalnya telewriting, pengiriman dengan teknik gambar, gambar-gambar diam dan gambar-gambar dengan

gerakan pelan (slow motion pictures). Pelayanan-pelayanan itu masih memerlukan standarisasi. Penawaran untuk pemecahan-pemecahan secara teknik, menunjukkan bahwa pengiriman slow motion picture mulai tahun 1990 adalah tahun sasaran yang realistis untuk implementasi pelayanan visual dalam ISDN.

III.3.3. Terminal ISDN

Di Republik Jerman, pengenalan ISDN merupakan dasar untuk komunikasi elektronik secara umum yang direncanakan untuk tahun 1988. Cara ini sesuai untuk mengembangkan terminal-terminal yang tidak hanya akan menjadikan bagian terbesar dari jaringan-jaringan baru yang mendapat perhatian istimewa, tetapi juga memuaskan kebutuhan-kebutuhan komunikasi yang tumbuh dari para pemakai.

ISDN akan membawa perbaikan-perbaikan dasar pada komunikasi elektronik, yang pertama kali pada perkantoran kemudian di dalam sektor domestik juga.

ISDN akan melengkapi semua pelayanan komunikasi dalam satu jaringan. Semua pelayanan komunikasi akan digital, dengan demikian memudahkan interworking dari pelayanan itu sendiri.

Penggunaan dua kanal informasi (kanal B), masing-masing dengan kecepatan transmisi 64 kbit/s akan menghadirkan kemungkinan-kemungkinan baru untuk komunikasi

data. Kanal pensinyalan terpisah (kanal D), fungsinya berdiri sendiri yang akan dapat dipergunakan untuk mengontrol kepentingan pelayanan dan mengirim berita-berita dari sistem pemrosesan panggilan pada terminal.

Kepentingan yang luar biasa untuk komunikasi data merupakan kenyataan bahwa connection set up times (waktu untuk membangun hubungan) dalam jaringan ISDN akan sepuluh kali lebih pendek dari pada dalam jaringan telepon analog.

Rencana-rencana yang ditawarkan oleh terminal ISDN, harus membutuhkan perkembangan pada kedua peralatan karakteristik jaringan dan pada banyak serta berganti-gantinya kebutuhan komunikasi pemakai.

III.3.3.1. Faktor-faktor yang mempengaruhi perencanaan terminal ISDN

Faktor-faktor dan parameter-parameter yang mempengaruhi perencanaan terminal ISDN adalah⁴³⁾:

a. Pemilihan group-group pemakai ISDN (sasaran group) seperti yang disebutkan di depan, perkantoran akan merupakan daerah pemakaian ISDN yang pertama kali ketika diperkenalkan dalam tahun 1988. Ada beberapa alasan untuk ini:

1. Telekomunikasi sektor domestik pada waktu ini jarang

⁴³⁾ Peter Berwing, *News Terminals for the Future ISDN Network*, *Telcom Report 10-No.5, 1987, hal.307*

diperbesar sampai di luar telepon, pemakaian-pemakaian yang melibatkan komunikasi text dan data perlahan-lahan akan tiba, tetapi telah dibantu oleh pertumbuhan kepopuleran komputer-komputer rumah dan dengan penambahan range yang bersifat menarik pada penggunaan fasilitas videotext (meliputi terminal-terminal yang tidak mahal seperti multitel).

2. Tuntutan untuk penampilan kecakapan yang lebih tinggi dari ISDN yang selanjutnya akan dibatasi oleh anggaran yang terbatas untuk komunikasi elektronik.

b. Perencanaan untuk memperkenalkan ISDN

Dengan pelayanan komunikasi yang bervariasi seperti yang telah ditawarkan (tabel 3-2), pengenalan ISDN tidak akan terasing.

Dengan adanya pelayanan itu menjadi lebih praktis jika dibandingkan dengan penampilan kecakapan ISDN, kenaikan harga-harga dan pemakaian ongkos-ongkos.

Dari Deutsche Bundespost yang mengusulkan tarif untuk fasilitas basic access ISDN, nampaknya memungkinkan pelayanan-pelayanan baru ISDN akan segera mengejutkan para pemakai yang jelas akan memanfaatkannya. Faktor yang lain mungkin cenderung pada penjualan terminal untuk penggunaan saluran-saluran ISDN.

Hambatan dari perencanaan terminal ini adalah karena

TABEL 3-2⁴⁴⁾
PELAYANAN KOMUNIKASI

Communication Service	Introduction	Main Stations
Telephone	1881	> 26 juta
Videotex	Sep-1983	approx. 60000
Telefax	Jan-1979	approx. 40000
Telebox	Okt-1985	< 500
Teletex	1981	approx. 16000
Data Transmission	< 1970	
- Telephone network		approx. 100000
- Leased-circuit		approx. 140000
- Datex-L		approx. 18000
- Datex-P	1980	approx. 15000

alasan-alasan ekonomis, penyediaan-penyediaan yang pertama kali harus dipusatkan pada daerah-daerah lokal pemakaian ISDN.

b. Perkembangan pelayanan ISDN

Tiga kategori pelayanan yang akan ditawarkan dalam ISDN, yaitu:

- Yang pertama, sejak adanya terminal-terminal yang harus dapat dipergunakan dalam pengenalan jaringan-jaringan baru, mereka juga dilengkapi dengan terminal adapter dengan interface konvensional (misal analog, X.21, X.25) yang melaksanakan penggabungan ISDN. Disini tidak akan merubah karakteristik-karakteristik mereka tetapi hanya memberikan

⁴⁴⁾ Ibid, hal. 306

akses ke fasilitas transport ISDN.

- Kategori kedua berisi adanya pelayanan yang telah ditambah dengan hal-hal yang penting dan pembatasan kembali tentang pelayanan ISDN. Mereka meliputi telepon, telefax, teletex dan videotex.

- Akhirnya ada pelayanan baru yang lengkap dan mempunyai keistimewaan yang bersifat menarik untuk pemakaian-pemakaian ISDN. Contohnya meliputi image communication dengan gambar diam atau bergerak, remote drawing (khususnya yang sejajar dengan komunikasi suara), telefax dan video telephony.

Range dari pelayanan yang ditawarkan dalam jaringan ISDN akan dilengkapi dengan bermacam-macam pelayanan yang penting. Pelayanan itu dapat dipergunakan dalam gabungan dengan sejumlah pelayanan yang berbeda dan meliputi pengiriman panggilan (call forwarding), automatic callback, service changeover dan terminal selection.

Deutsche Bundespost sedang merencanakan penawaran pelayanan-pelayanan sebagai bagian dari pengenalan ISDN seperti yang ditunjukkan dalam tabel 3-3, yaitu:

- ISDN telephony
- ISDN videotex
- ISDN telefax
- ISDN teletex
- ISDN data communication

TABEL 3-3⁴⁵⁾

PENGENALAN PELAYANAN ISDN DEUTSCHE BUNDESPOST

Introduction	ISDN Basic Access Service
1988	Telephony (3,1 kHz) Videotex Group 4 facsimile Teletex Data transmission Access to Datex-P
1990	Telephony (7 kHz) Data communication Image communication service: - Moving-image - Fixed-image - Remote drawing - Remote sketching Textfax Videotelephony Remote control
1991	Data transmission, packet-oriented
1993	Videotex untuk standart baru

Hal ini sangat penting, karena itu seluruh saluran penuntun untuk pelayanan ISDN telah diumumkan tanpa penundaan, sebab akan menjamin kelanjutan akses pada semua peserta-peserta komunikasi awal dan fasilitas untuk interworking dengan mengadakan jaringan-jaringan dan pelayanan yang akan membutuhkan tempat bila ISDN diperkenalkan.

⁴⁵⁾ *ibid*, hal. 307

III.3.3.2. Terminal-terminal ISDN

Perencanaan-perencanaan untuk terminal-terminal ISDN yang baru harus menggunakan kondisi-kondisi diatas serta kebutuhan-kebutuhan sebagai penuntun utama. Pertimbangan-pertimbangan yang lain akan diusahakan untuk menghasilkan suatu design yang tergantung pada rencana apakah yang dipakai sebagai stasiun utama ISDN atau terminal PABX.

Terminal-terminal stasiun utama ISDN harus beroperasi sebagai jaringan penggabung yang otonom penuh. Interface-interface dan protokol-protokol telah distandarisasi.

Didalam hal terminal-terminal PBX ISDN, fungsi dan harga dimanfaatkan untuk para pemakai yang dapat dicapai melalui pengaturan pembagian fungsi-fungsi diantara terminal dan sistem. Untuk terminal-terminal ISDN yang dapat juga dioperasikan sebagai terminal stasiun utama ISDN, semua fungsi diperlukan untuk komunikasi melalui masing-masing jaringan yang diimplementasikan dalam terminal.

Ada dua macam terminal ISDN yaitu service specific ISDN terminals (terminal ISDN dengan pelayanan khusus) dan ISDN multiservice terminals. Perbedaan antara kedua terminal itu tergantung pada karakteristik-karakteristik komunikasi dari terminal-terminal tersebut.

a. Service-specific ISDN terminals

Terminal ISDN dari tipe ini pada umumnya direncanakan untuk sebuah pelayanan komunikasi. Contoh-contohnya meliputi telepon digital ISDN, unit facsimile ISDN dan terminal videotex ISDN.

Dengan karakteristik semacam itu terminal-terminal yang dekat dihubungkan dengan pelayanan ISDN itu, manfaatnya (misalnya informasi jaringan, transmisi kecepatan tinggi, high resolution) yang langsung dapat dikirimkan ke terminal-terminal yang digabungkan.

b. ISDN multi-service terminals

Terminal-terminal kelompok ini pada dasarnya memperbolehkan penggunaan beberapa pelayanan komunikasi yang menjadikannya daya tarik yang istimewa di sekitar jaringan pelayanan terpadu. Oleh sebab itu akan hanya ada satu interface jaringan dan hal ini tidak ada masalah pada penggunaan fasilitas ISDN untuk sekaligus mode campuran dan bermacam-macam komunikasi.

III.3.3.3. Terminal-terminal untuk Pilot Project ISDN

Pilot project ISDN Deutsche Bundespost di Stuttgart dan Mannheim telah menyuguhkan kesempatan yang baik untuk pertama kalinya dalam uji lapangan terminal-terminal stasiun utama ISDN.

Proyek ini sedang dilaksanakan dalam lima tahap, yaitu:

- Tahap 1: sistem delivery (meliputi terminal-terminal)
- Tahap 2: terminal adapter-terminal adapter
- Tahap 3: terminal-terminal text dan data
- Tahap 4: terminal-terminal telepon
- Tahap 5: perluasan pada call-processing system

Sejumlah terminal-terminal ISDN yang dipakai akan bertambah secara berturut-turut dari tahap 1 sampai 4. Tahap 1 dimulai pada bulan Desember 1986, pada akhir tahun 1987 sekitar 3000 terminal ISDN telah dihubungkan dan yang terbanyak adalah telepon-telepon ISDN.

Siemens adalah yang pertama kali menyediakan terminal-terminal ISDN untuk proyek ini, yaitu:

- ISDN telephones Siemens digite 330
- ISDN multi-service terminal T-3605
- ISDN facsimile unit HF-2101
- ISDN text PC

Semua peralatan ini merupakan pengenalan pelayanan yang direncanakan oleh Deutsche Bundespost seperti yang ditunjukkan pada tabel 3-4.

Semua peralatan, kecuali untuk ISDN text PC, telah dioperasikan dalam pilot project sejak Desember 1986 seperti yang ditunjukkan pada gambar 3-4.

- Siemens Digite 330 ISDN Telephone

Sesuai dengan definisi Deutsche Bundespost, terminal ISDN di atas adalah digolongkan sebagai peralatan yang

penting. Terdiri dari interface saluran ISDN dan alat pengontrol peralatan. Peralatan interface saluran ISDN yang

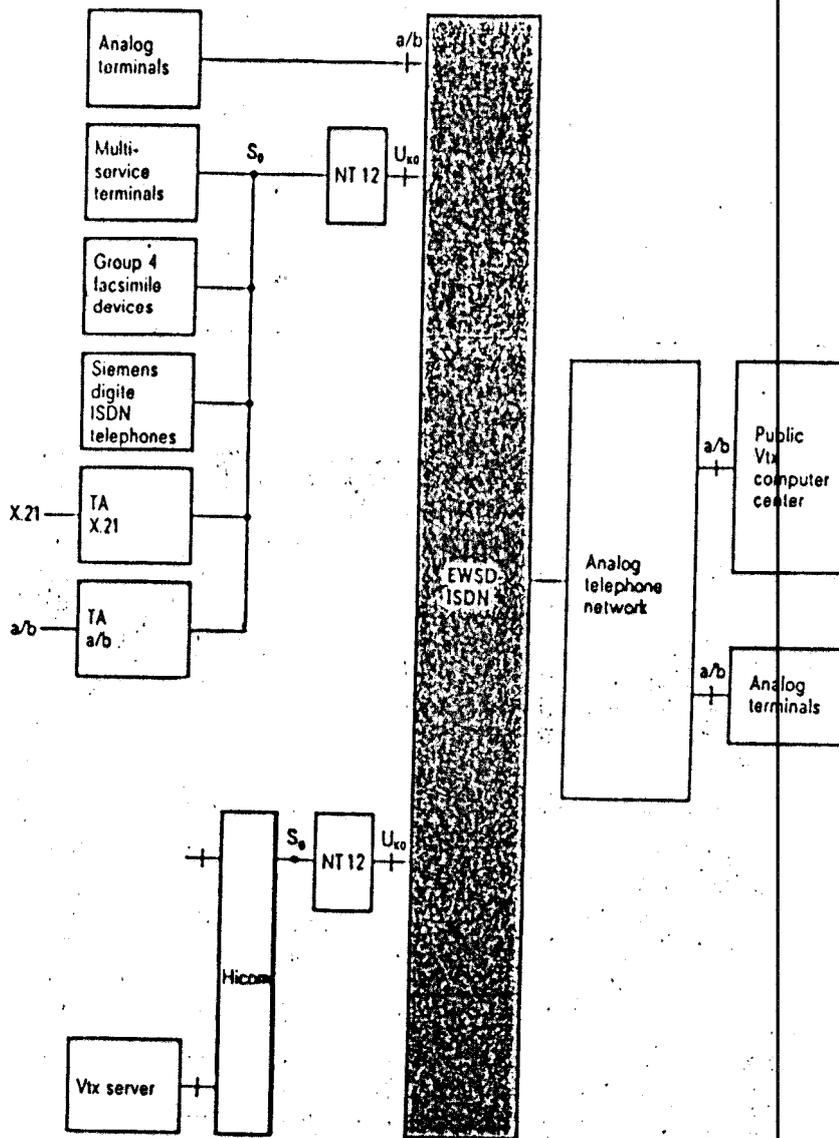
TABEL 3-4⁴⁶⁾

TERMINAL PILOT PROJECT DEUTSCHE BUNDESPOST

Digital telephone - Terminal pelayanan dasar telepon ISDN - Aplikasi untuk daerah yang lebar	
Peralatan facsimile group 4 - Facsimile untuk transmisi kecepatan tinggi dalam ISDN	
PC untuk terminal text dengan modul komunikasi teletex - Uji coba pada pelayanan teletex dalam ISDN	
Terminal multiservice untuk telepon dan videotex ISDN - Menggunakan dua kanal informasi - Mendemonstrasikan videotex ISDN dengan built-up time yang lebih pendek	
Terminal adapter dengan interface analog dan X.21 - Dihubungkan pada terminal-terminal luar pada ISDN	

dipakai disini juga digunakan dalam terminal-terminal ISDN yang lain. Siemens digite 330 mempunyai 2 saluran alphanumeric display dengan 24 karakter pada tiap-tiap deret, dipergunakan untuk mempertunjukkan sistem berita-berita dan pemakai dengan tepat. Terminal ini juga mempunyai 10 pelayanan penting pengontrol kunci dan 14 kunci untuk menyimpan 28 tempat atau alamat. Gambar blok diagram Siemens Digite 330 ISDN Telephone ditunjukkan pada gambar 3-5 di bawah.

⁴⁶⁾ *ibid*



a/b
 S_0
 U_{ko}
 $X.21$

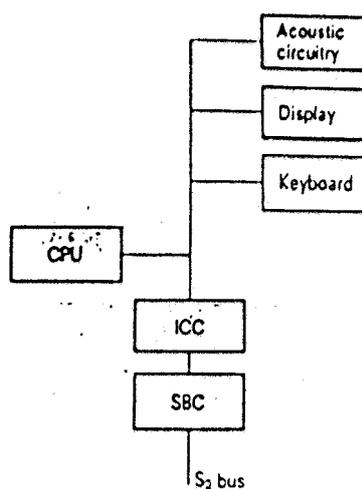
Interfaces

Vix Videotex
 NT Network termination
 TA Terminal adapter

GAMBAR 3-4⁴⁷⁾

TAHAP I PILOT PROJECT ISDN DBP DI MANNHEIM

⁴⁷⁾ Ibid, hal. 308

GAMBAR 3-5⁴⁸⁾

BLOK DIAGRAM SIEMENS DIGITE 330

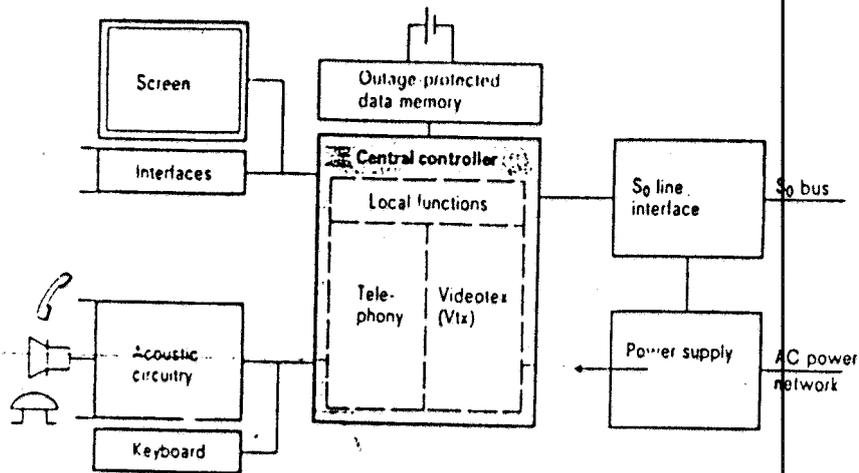
- ISDN Multi Service Terminal T-3605

ISDN multi service terminal T-3605 adalah peralatan pada telepon ISDN dan pelayanan videotex. Pada mode telepon semua penawaran berfungsi sebagai telepon ISDN, tetapi untuk penambahan bantuan operasional telah dilengkapi dengan screen, soft keys dan communication register.

Ada dua pilihan penggunaan untuk akses pelayanan, yaitu:

- Adapter (penyesuai) terpadu yang memperbolehkan akses dari ISDN ke pusat komputer videotex dalam jaringan telepon analog. Dalam hal ini, transmisinya pada kecepatan konvensional 1200/75 bit/s.

⁴⁸⁾ Ibid, hal. 309



GAMBAR 3-6⁴⁹⁾
BLOK DIAGRAM T-3605

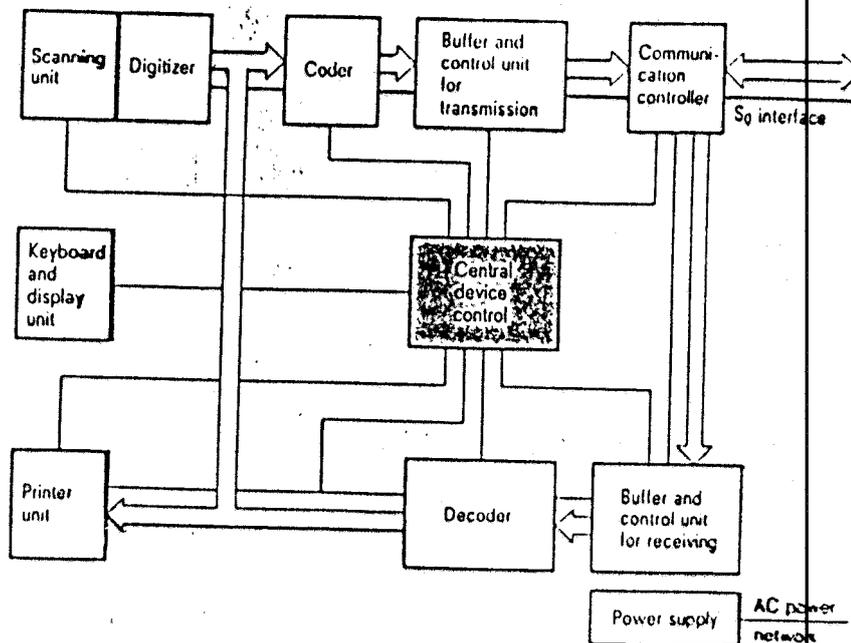
- Alternatif yang lain adalah panggilan atas halaman-halaman pada informasi videotex dari pusat komputer videotex istemewa yang dihubungkan pada ISDN. Disini, kecepatan transmisi adalah 64 kbit/s. Telepon ISDN dan pelayanan videotex dapat dipergunakan secara bersamaan pada multiservice terminal.

- ISDN Facsimile Unit HF-2101

Unit facsimile ISDN HF-2101 memenuhi keinginan CCITT Group 4, Rekomendasi klas 1 (T.5). Unit ini dioperasikan dengan resolusi 300 atau 200 dot per inchi. Untuk merekam unit ini menggunakan pemindahan panas untuk proses

⁴⁹⁾ Ibid, hal. 310

pencetakan. Untuk berita-berita dengan ukuran A4 biasanya dapat dikirimkan dibawah 10 detik, tetapi copy lokal dapat menghasilkan sekitar 7 detik.



GAMBAR 3-7⁵⁰⁾

BLOK DIAGRAM HF-2101 FACSIMILE DEVICE

- ISDN Text PC

ISDN text PC menggabungkan range-range yang lebar pada fungsi-fungsi lokal yang ditawarkan oleh personal komputer dengan memanfaatkan pelayanan komunikasi text yang distandarisasikan yaitu teletext. PC adalah peralatan dengan efisiensi 16 bit prosesor dan menggunakan sistem operasi MS-DOS. Untuk software text memakai MS-WORD. Terminal ini

⁵⁰⁾ Ibid, hal. 311

sedang digunakan dalam pilot project sebagai percobaan untuk komunikasi text dalam ISDN.

III.3.4. Strategi untuk Pengenalan ISDN

III.3.4.1. Pengenalan sistem standard

Jaringan telepon yang beredar meliputi 473 sentral trunk dan sebanyak 6200 sentral lokal. Mengingat pada kenyataannya bahwa sistem-sistem analog telah dipakai pada skala yang besar bagi lebih dari 32 juta unit saluran, maka hal ini memperjelas bahwa untuk pertimbangan-pertimbangan teknik, organisasi dan ekonomis, teknologi ini tidak dapat diganti dalam beberapa tahun.

Studi oleh Deutsche Bundespost telah menunjukkan bahwa digitalisasi jaringan telepon telah dimulai dalam beberapa pusat jaringan yaitu di daerah-daerah yang kegiatan ekonominya tinggi, yang mana hal ini akan dengan cepat menyebar ke daerah-daerah yang lebih jauh.

Sistem-sistem switching digital yang umumnya sedang diperkenalkan hanya dipakai untuk memperbesar jaringan telepon, mereka belum mempunyai kecakapan ISDN yaitu mereka belum memperbolehkan integrasi dari pelayanan lain (seperti teletext dan transmisi data) atau menyediakan pelayanan-pelayanan baru. Karena keadaan, maka tidak ada perubahan besar dalam deretan pelayanan yang ditawarkan pada pelanggan-pelanggan telepon yang dihubungkan pada sentral digital pertama. Hanya apabila semua komponen-komponen

teknis ISDN telah diperlengkapi, khususnya network termination dan sistem signalling baru diantara komputer pengontrol sentral.

Karena adanya jaringan telepon analog yang tidak dapat sekaligus diubah menjadi teknologi digital, maka tindakan yang akan diambil untuk memuaskan tuntutan pelayanan ISDN pada skala nasional serta untuk pelanggan pada daerah yang belum digital agar tidak dirugikan, satu-satunya kemungkinan teknis untuk mencapai tujuan ini adalah remote access, yaitu hubungan pelanggan ISDN ke sentral lokal digital dari jaringan lokal yang lain selama tidak adanya sentral lokal digital dengan kecakapan ISDN yang dipergunakan dalam jaringan lokalnya.

Pembagian perencanaan untuk peralatan sentral lokal adalah sebagai berikut:

Tahun 1988, sebuah sentral pelanggan ISDN telah didirikan pada masing-masing delapan jaringan lokal pada lokasi sentral-sentral tersier. Sebagai tambahan, sebuah sentral trunk akan dilengkapi dengan kecakapan ISDN.

Tahun 1989, dari kemajuan di tahun 1989 semua sentral digital yang baru dipasang akan mempunyai kecakapan ISDN.

Tahun 1990, 50 persen dari sentral-sentral digital yang telah dibangun diantara tahun 1985 dan 1988 yang belum cocok untuk ISDN akan dilengkapi dengan kecakapan ISDN.

Tahun 1991, sisa 50 persen sentral digital yang belum cocok untuk ISDN akan dilengkapi dengan kecakapan ISDN.

Tahun 1993, lima tahun setelah dimulai praktek ISDN, setiap pelanggan Deutsche Bundespost akan mempunyai akses ke ISDN.

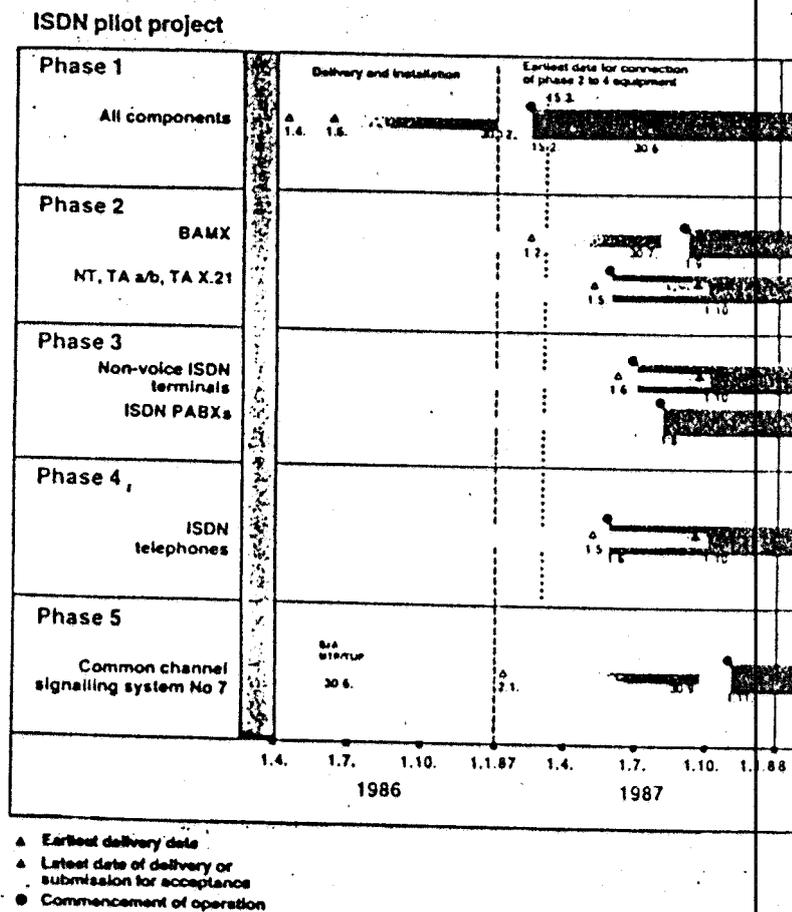
III.3.4.2. Pilot project ISDN

Untuk menjamin kelancaran fungsi dari semua komponen-komponen ISDN yang baru sebelum operasi secara normal dimulai, Deutsche Bundespost akan menerapkan pilot project ISDN yang dipusatkan di Mannheim dan Stuttgart yang masing-masing melibatkan sebanyak 400 basic access ISDN. Deutsche Bundespost bermaksud untuk menguji ISDN yang bekerja sama dengan pelanggan-pelanggannya sambil memperoleh pengalaman dalam pengoperasian sistem. Peralatan terminal berikut akan disediakan oleh Deutsche Bundespost untuk masing-masing letak pilot project, yaitu:

- Telepon-telepon ISDN
- Peralatan terminal telematik ISDN untuk telefax ISDN, teletex dan textfax ISDN
- Peralatan terminal multiservice ISDN
- Terminal adapter untuk menghubungkan peralatan terminal tradisional (misal mesin-mesin facsimile, modem-modem dan terminal-terminal data)
- Sebagai tambahan, telah dimiliki PBXs ISDN dan peralatan terminal ISDN yang akan diuji dalam pilot project ISDN

Pemasangan fasilitas-fasilitas teknik untuk ISDN dalam dua sentral percontohan telah dimulai dalam

pertengahan tahun 1986. Setelah penyempurnaan test-test fungsional, peralatan terminal telah dihubungkan tahap demi tahap dalam tahun 1987. Gambar 3-8 menunjukkan rencana fase-fase pilot project sampai tahun 1987.



GAMBAR 3-8⁵¹⁾

RENCANA UNTUK PILOT PROJECT ISDN

Gambar 3-9 menunjukkan bagian-bagian proyek dari fase 1 sampai 5 pilot project, yang menunjukkan baik

⁵¹⁾ Op.cit., hal. 27

komponen-komponen ISDN besar maupun sasaran-sasaran pengujian mereka.

Subproject	ISDN components	Trial objective
Common channel signalling No 7 (ZGS No 7)	Two triplets, each consisting of: 1 DIVO exchange 2 DIVF exchanges ZGS No 7 with telephone user part (TUP)	Message transfer part (MTP) Signalling transfer point (STP) Telephone user part (TUP)
Phase 1	Two ISDN local exchanges with: Network termination units (NT) Terminal adapters TA a/b Terminal adapters TA X.21 Digital telephones ISDN text and data terminal equipment ISDN private branch exchanges	Basic access S ₀ interface U ₀ interface D channel protocol ISDN terminal equipment
Phase 2	Network termination units (NT) Terminal adapters TA a/b Terminal adapters TA X.21 for 2.4 kb/s and 64 kb/s from additional manufacturers	Compatibility of ISDN equipment from additional manufacturers with S ₀ interface and D-channel protocol
Phase 3	ISDN text and data terminal equipment ISDN private branch exchanges	
Phase 4	ISDN telephone terminals	
Phase 5	2 DIVO exchanges 2 DIVF exchanges ZGS No 7 with ISDN user part	First integrated services digital network. Compatibility proof of ISDN exchanges from both system manufacturers
Planned	Network and service interworking between the ISDN and the Datas network	Functions of network and service interworking units between the ISDN and the Datas network

DIVO = Digital local exchange DIVF = Digital trunk exchange MTP = Message Transfer Part	NT = Network Termination STP = Signalling Transfer Point TA = Terminal Adapter	TUP = Telephone User Part ZGS = Common channel signalling system
---	--	---

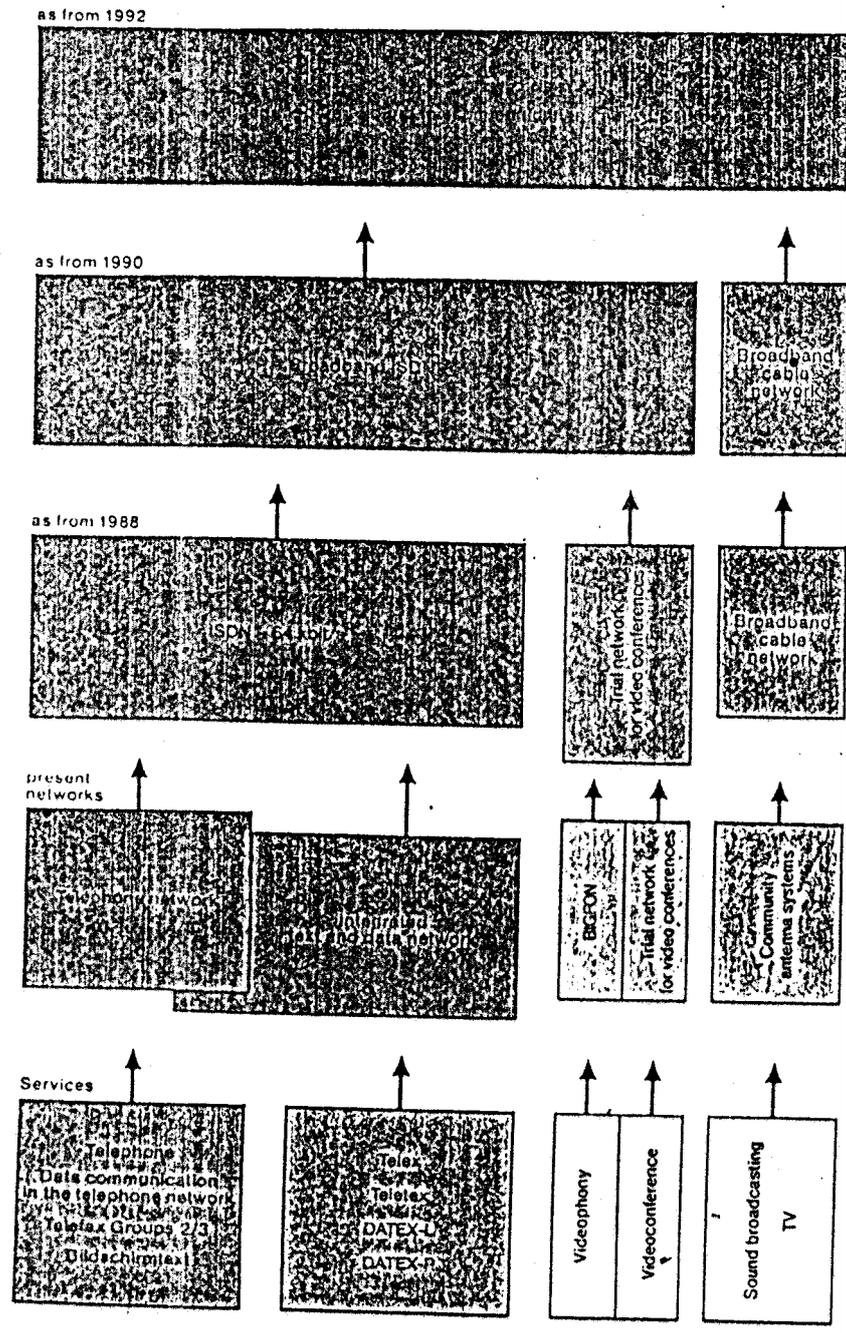
GAMBAR 3-9⁵²⁾

FASE-FASE PILOT PROJECT ISDN

III.3.5. Perkembangan ISDN Lebih Lanjut

Gambar 3-10 memberikan pandangan dari langkah-langkah perkembangan yang lebih besar dari jaringan analog ke jaringan digital umum pelayanan terpadu. Langkah-langkah itu ditandai dengan teknik yang sesuai dengan perkembangan yang

⁵²⁾ Ibid, hal. 28



53) GABAR 3-10
 PERKEMBANGAN JARINGAN ANALOG KE ISDN

53) ISDN: The Deutsche Bundespost Response to the telecommunication requirements of tomorrow. Deutsche Bundespost, hal.28

akan terjadi dalam beberapa urutan fase yang terpadu.

Digitalisasi pada komponen-komponen jaringan yang terdiri dari sistem transmisi sejak tahun 1970 dan sistem switching dari tahun 1984/1985.

Digitalisasi jaringan telepon dari tahun 1985/1986 yang merupakan integrasi fase I yaitu antara transmisi dan switching. Digitalisasi jaringan telepon di Jerman jauh tertinggal dari Perancis. Ada yang mengatakan bahwa hal ini disebabkan oleh terlalu hati-hatinya penyelenggara telekomunikasi di Jerman yaitu Deutsche Bundespost, yang menginginkan agar semua yang tersambung di jaringan memenuhi persyaratan teknis yang ketat dan bermutu tinggi. Pada tahun 1982 hanya ada 100 sentral telepon digital lokal dari 6000 sentral lokal. Sentral-sentral Siemens EWSD dan Lorentz System-12 baru mulai dipasang pada tahun 1984. Rencana digitalisasi jaringan trunk diperkirakan selesai tahun 2000 dan jaringan lokal tahun 2020.

ISDN dari tahun 1988 merupakan integrasi fase II yaitu pelayanan 64 kbit/s. Terlepas dari relatif lambatnya digitalisasi jaringan, penerapan ISDN di Jerman mendapat prioritas yang tinggi. Pada akhir tahun 1989 diperkirakan terpasang 108 sentral-sentral ISDN lokal yang terhubung ke 8 buah sentral ISDN trunk. Akses Basic Rate Access (BRA) dan Primary Rate Access (PRA) tersedia sejak awal penerapan ISDN, yaitu sejak awal tahun 1989. Jasa-jasa yang dewasa ini tersedia melalui jaringan ISDN adalah telepon, transmisi

circuit switched data (teletex), faksimile, teletext dan videotex (Btx). Antar muka ke jaringan SKDP disediakan melalui kanal B. Akses melalui kanal D akan diterapkan pada tahun 1991 dan pada tahun 1995 diperkirakan tercapai sejumlah 1,5 juta pelanggan ISDN. Bundespost hanya merencanakan untuk mengkonversi 12 % sentral trunk mereka menjadi sentral ISDN, oleh karena itu diperlukan remote concentrator untuk menjangkau pelayanan ISDN di seluruh Jerman.

Interkoneksi dengan Numeris Perancis direncanakan pada bulan September 1990, yang kemudian akan disusul dengan hubungan ke ISDN Italia, Inggris dan Denmark.

Integrasi dari pelayanan broadband dalam broadband ISDN dari tahun 1990 merupakan integrasi fase III. Menurut Bundespost, jaringan masa depan yang sesungguhnya adalah jaringan ISDN dengan switching paket berpita lebar (broadband packet switched ISDN), dimana akan diterapkan asynchronous transfer mode (ATM). Jaringan ini dapat melayani switching data dari 64 kbit/s sampai dengan 34 Mbit/s. Jaringan ini merupakan jaringan ISDN berpita lebar (Broadband ISDN atau B-ISDN). Penerapan jaringan B-ISDN di Jerman diharapkan terlaksana pada tahun 1995.

Integrasi dari pembagian pelayanan dalam jaringan telekomunikasi broadband terpadu dari tahun 1992 merupakan integrasi fase IV.

III.4. IMPLEMENTASI ISDN DI AMERIKA UTARA

III.4.1. Perencanaan untuk Implementasi ISDN

Implementasi ISDN adalah kompleks dan merupakan tantangan yang berat. Perkembangannya berjalan dari sosok teknologi dan VLSI pada pelayanan, standart dan perencanaan jaringan serta dari terminal-terminal dan unit-unit network termination pada sistem-sistem switching. Dengan lebarnya range-range dari kecakapan dalam semua daerah yang utama, maka Bell-Northern Research (BNR) dan Northern Telecom lambat laun akan mengadakan produksi-produksi yang lebih baik untuk mengembangkan sistem baru seperti yang ditunjukkan pada gambar 3-11.

Northern Telecom ISDN adalah dibuat berdasarkan pada dasar-dasar yang kuat dari DMS-100 Central Office Switching dan DPN Packet Switching Product Family.

Seperangkat DMS-100 akan meliputi:

- Pengatur, yang membagi-bagi bentuk bangunan dan yang memperbolehkan ISDN diimplementasikan dengan penambahan perubahan-perubahan pada hardware dan software.
- Kemajuan seperangkat digital centrex yang dapat diakses dengan seperangkat telepon utama dengan menggunakan selain band signalling.
- Sebuah kartu saluran pada saluran pelanggan akan membuat pelayanan menjadi meningkat, dengan mengubah kartu saluran perorangan yang lebih baik.

- Terbukanya kanal-kanal 64 kbit/s melalui switch.
- Out of hand yang memberitakan protokol-protokol internal pada switch.
- Seperangkat datapath yang mengerjakan sosok teknologi ISDN.
- Fungsi-fungsi data circuit switching digital yang merupakan bagian dari tuntutan kecakapan ISDN

DPN Product Family memperbolehkan operasinya secara bersama-sama pemakai untuk membangun dan mengoperasikan high performance ujung ke ujung jaringan data paket.

BNR, Northern Telecom dan Bell Canada telah mendasarkan perencanaan mereka untuk implementasi ISDN pada tiga fase pendekatan, yaitu single node implementation yang dimulai dengan uji lapangan dalam tahun 1986, multinode yang merupakan implementasi jaringan secara luas yang dimulai dalam tahun 1988, dan perkembangan fase pelayanan lain yang waktu itu dijumpai tuntutan pasar yang sedang matang. Perincian-perincian dari fase-fase itu adalah sebagai berikut⁵⁵⁾:

a. Fase pertama

Tahap pertama dari realisasi ISDN lengkap adalah implementasi pelayanan secara penuh single ISDN agar

⁵⁵⁾ Ibid, hal. 8

terbukti bahwa konsep-konsep akses ISDN dan standart-standart yang dapat menyelamatkan kesanggupan fungsi-fungsi dan pelayanan-pelayanan. Akibatnya BNR dan Northern Telecom memulai ISDN dengan uji lapangan-lapangan.

Fase pertama ini akan menerapkan basic rate access. Basic rate access dikenal sebagai 2B+D, 2B menunjukkan 2 kanal 64 kbit/s yang digunakan untuk suara atau data dan D menunjukkan satu kanal 16 kbit/s untuk signalling dan data. Basic rate access dapat membantu sampai 8 terminal pada loop pelanggan tunggal.

Untuk telepon yang mengoperasikan perusahaan, percobaan-percobaan ISDN akan dilengkapi petunjuk dari tantangan ISDN yang akan mempunyai operasi, administrasi dan pemeliharaan dari jaringan-jaringannya.

Percobaan juga akan memberi perhatian kepada penjual-penjual software, penjual terminal dan pimpinan-pimpinan pabrik untuk berkesempatan menguji dan menunjukkan teknologi-teknologi mereka. Kesempatan ini penting untuk membuktikan bahwa ISDN sesungguhnya merupakan seperangkat dengan sifat standart-standart yang universal. Uji lapangan juga akan menguji interworking terminal-terminal dengan variasi pelanggan-pelanggan yang luas.

b. Fase kedua

Bagian penting dari rencana BNR dan Northern Telecom untuk fase ini adalah implementasi standart akses CCITT kedua yaitu primary rate access. Oleh karena basic rate access disediakan untuk hubungan rata-rata pelanggan-pelanggan pada ISDN node, maka PRA mengijinkan Private Branch Exchanges (PBXs) dan sekumpulan komputer yang dihubungkan ke dalam ISDN untuk mengambil keuntungan yang penuh dari pelayanan-pelayanan ISDN. Banyak kecepatan transmisi yang lebih tinggi dari PRA yang telah dipertunjukkan seperti 23B+D di Amerika Utara dan Jepang, dan 30B+D di Eropa. Primary Rate Access terdiri dari 23 atau 30 kanal B 64 kbit/s murni untuk suara atau data ditambah satu kanal D 64 kbit/s untuk signalling.

c. Fase ketiga

Pada fase ketiga ini, perkembangan pelayanan akan mengusahakan kecakapan ISDN dengan range yang lebar dan cepatnya perkembangan pemakaian-pemakaian.

Selama fase ketiga ini, fungsi yang tinggi dari integrasi terminal-terminal suara dan data serta pengalaman mengontrol pelanggan dari jaringan mereka yang beroperasi akan dapat diharapkan. Kecepatan transmisi ISDN yang tinggi akan sebagai bahan untuk perkembangan lokal area network dan pelayanan broadband. Akhirnya para pemakai akan

sanggup dengan melalui pelayanan-pelayanan data ISDN mengakses pelayanan informasi data base serta kecepatan penyimpanan dan pemrosesan data.

III.4.2. Uji Lapangan ISDN

Dalam beberapa tahun ini, perusahaan-perusahaan yang menjalankan dan menyediakan peralatan ISDN yang tersebar di seluruh dunia akan bekerja sama dalam uji lapangan di seluruh Amerika Utara untuk menyebarkan pengujian fungsional, standart-standart, implementasi, teknologi dan penerimaan pasar ISDN.

Bell Northern Research (BNR) dan Northern Telecom ikut serta dalam lima percobaan dengan Mountain Bell, Pasific Northwest Bell, Southern Bell, Southwestern Bell dan Bell Canada. Percobaan-percobaan yang telah dipilih setahap demi setahap akan melengkapi implementasi ISDN. Percobaan teknologi dan pelayanan yang lain sedang dalam tingkat perencanaan. Berikut ini akan dijelaskan beberapa uji coba ISDN dari BNR dan Northern Telecom yang bekerja sama dengan beberapa penyelenggara telekomunikasi lainnya.

a. Mountain Bell

Percobaan dengan Mountain Bell dan Pasific Northwest Bell untuk pertama kalinya akan membuat perencanaan secara utuh percobaan ISDN di Amerika Serikat, dengan pelayanan

circuit switched suara dan data yang menggunakan kanal B, serta dengan pelayanan paket switched data yang menggunakan kanal B atau D.

Percobaan Mountain Bell di Phoenix, Arizona, telah dimulai pada bulan Nopember 1986. Percobaan ini telah melibatkan sejumlah pelanggan dan beberapa kantor switching. Percobaan akan menggunakan DMS-100 ISDN node dengan sekumpulan kantor utama Mountain Bell Phoenix dan tiga unit jarak jauh dalam tiga kantor pusat yang lain yang telah diinterkoneksi menggunakan fasilitas fiber. Sebanyak 200 saluran ISDN menggunakan standart basic rate access ISDN yang akan dipasang di daerah Phoenix.

Pelanggan-pelanggan dalam percobaan ini meliputi bermacam-macam departemen dari pemerintahan negara bagian Arizona, Honey Well. Masing-masing akan menjalankan bermacam-macam pemakaian ISDN dari bermacam-macam lokasi kantor.

Pelayanan-pelayanan suara yang diuji akan berdasarkan lebih dari 45 aliran perangkat bisnis DMS-100, yang meliputi call waiting, call forwarding, three way calling dan speed calling. Dengan menggunakan kecakapan data circuit dan paket, aplikasi data akan diatur melalui akses ke komputer-komputer kerangka utama yang besar pada jaringan personal komputer. Para pemakai akan dapat mengontrol dan mengurus pelayanan-pelayanan suara dari personal komputer

melalui integrasi kecakapan suara dan data ISDN.

Pelayanan yang berhubungan bisnis lainnya disekitar ISDN akan meliputi call hunting, routing call melalui route yang tidak mahal, perekam otomatis (automatic recording), dan automatic checking.

b. Pacific Northwest Bell

200 saluran di Portland, Oregon akan segera dimulai setelah percobaan Mountain Bell. Pelanggan percobaan yang terpenting adalah U.S. National Bank dari Oregon, kantor bank terbesar di Amerika Serikat. Saluran-saluran basic rate access akan digunakan pada pengujian pemakaian-pemakaian yang penting pada kantor bank, seperti pengoperasian mesin teller otomatis, pemeriksaan benar tidaknya dari kegiatan-kegiatan elektronik bank.

Selain dilengkapi dengan pengujian untuk sebagian aplikasi-aplikasi ISDN bagi pelanggan-pelanggan komersil yang besar, Pacific Northwest Bell juga akan menguji baik di tempat pelanggan maupun pemakaian-pemakaian dalam jaringan komunikasi-komunikasi sendiri.

c. Southwestern Bell

Pada akhir tahun 1987, percobaan ini akan dititik beratkan pada pengoperasian administrasi dan pemeliharaan jaringan ISDN. Percobaan-percobaan ini akan beroperasi di

St. Louis, Missouri. Dengan adanya penambahan pelayanan-pelayanan DMS-100, percobaan ini akan dimulai dengan basic rate access ISDN dan akan meliputi interworking ISDN seperti datapath dan data untuk suara. Primary rate access dan sistem signalling no.7 telah direncanakan untuk perkembangan percobaan ini.

d. Bell Canada

Keseluruhan rangkaian teknologi ISDN dan percobaan-percobaan di pasaran telah dimulai dalam tahun 1985 dan akan diteruskan sampai tahun 1988.

Dalam tahun 1985 dan 1986, teknologi digital loop ISDN telah diuji dalam dua fase di Bell Canada yang diperbesar sampai pada tiga kota. Pada musim semi tahun 1987, DMS-100 node telah dipasang di Ottawa dan dilengkapi 200 saluran 2B+D untuk pemakaian di Bell Canada. Disamping capability (kecakapan) yang telah diuji dalam percobaan-percobaan lain, Bell Canada juga akan membuktikan akses ISDN pada pelayanan yang ada seperti intelligent communications service yang mengijinkan pelanggan mengakses dan mengatur data untuk pemakaian broadrange. High quality audio conferencing, voice text conferencing juga akan didemonstrasikan.

Pada musim rontok tahun 1987, fase Ottawa diujicobakan ke pelanggan dan diperkirakan akan ada reaksi

dari pemakai-pemakai Centrex besar terhadap pelayanan dasar, perencanaan dan terminal-terminal ISDN.

Penambahan beberapa fase telah dipergunakan untuk mengembangkan percobaan Bell Canada di Toronto dan Montreal dengan penyambungan melalui sistem signalling no.7 pada awal tahun 1988. Pelanggan-pelanggan bisnis yang kecil akan ditambahkan pada percobaan ISDN Bell Canada, dengan memberi akses untuk pemilihan terminal-terminal lebih lanjut dan network capability. Fase ini berisi primary rate access ISDN pada 23B+D diantara ISDN node dan private branch exchanges, seperti Northern Telecom Meridian SL-1.

e. Southern Bell

Percobaan ini dimulai di Atlanta, Georgia pada tahun 1987, dimana percobaan ini telah mengarah pada pengenalan pelayanan ISDN dan akan terdiri dari bermacam-macam penjual (multivendor) disekitar jaringan. Sistem signalling CCITT no.7 yang akan digunakan untuk jaringan pelayanan ISDN diantara dua DMS-100 ISDN node dan ketiga node yang telah disupply oleh penjual lainnya. Northern Telecom dan penjual-penjual yang lain sedang bekerja dengan Southern Bell akan mendirikan peraturan-peraturan interworking.

III.4.3. Beberapa Implementasi ISDN di Amerika Utara

III.4.3.1. Interaksi antar-kantor

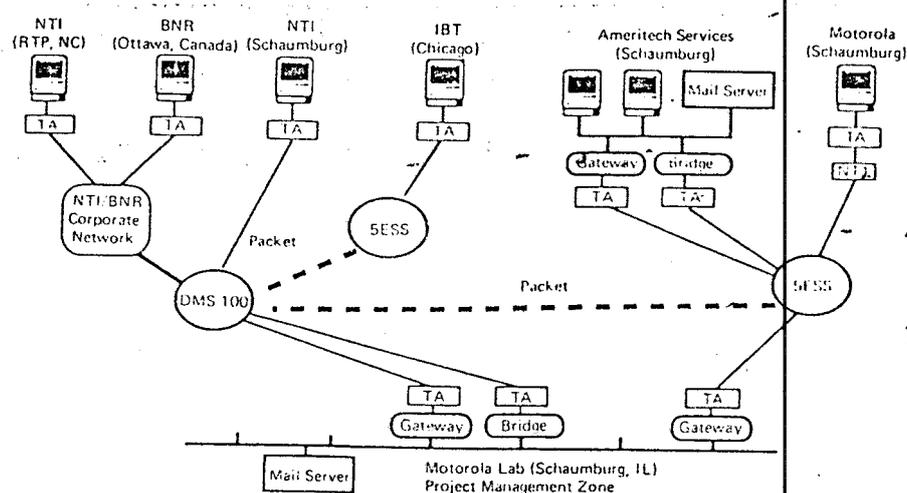
ISDN menawarkan kecakapan untuk memperluas sistem manufacturing yang meliputi multiple sites yang memperbolehkan komunikasi-komunikasi kecepatan tinggi yang terjadi seperti pada kebutuhan dasar.

Interoffice interaction (interaksi antar-kantor) berdasarkan pada personal komputer-personal komputer.

Kebutuhan akan formalitas dan streamline sebuah proses manajemen proyek akan membantu dalam pengaturan suatu perkembangan. Hal ini terasa bahwa pengaruh manajemen proyek dapat sangat memperbaiki seluruh penggunaan ISDN dan memeriksa dengan teliti untuk mengambil bagian pada perencanaan konfigurasi-konfigurasi, acara-acara diskusi, penyusunan rencana, mempelajari dan memeriksa dokumentasi sambil memperkecil perjalanan waktu yang tak perlu. Perwujudan ini adalah implementasi ISDN diantara masing-masing lokasi-lokasi bisnis supaya memperoleh manfaat-manfaat itu, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3-12. Setelah mengevaluasi usaha-usaha awal, baru mencari kesempatan-kesempatan baru yang relevan untuk menambah pemakaian manajemen proyek ISDN.

Untuk pemakaian ini tersedia produk yang dipergunakan untuk memperoleh penggabungan jarak jauh pada Lokal Area Network (LAN) di laboratorium Motorola. Dengan

memperbolehkan komputer-komputer Macintosh (daftar cap dagang komputer-komputer Apple) untuk dihubungkan melalui ISDN pada LAN, kemungkinan tujuan remote Macintosh menjadi anggota yang benar dari LAN, dengan demikian mempunyai full access pada semua fasilitas-fasilitas ini.



GAMBAR 3-12⁵⁶⁾

INTEROFFICE INTERACTION INTERNATIONAL

Pelayanan dan software sedang diuji melalui pemakaian manajemen proyek yang meliputi electronic mail (pos-pos surat elektronik), pembagian layar (screen sharing), transfer file dan manajemen, file sharing, word processing dan grafik-grafik. Usaha-usaha yang akan datang dengan pemakaian ini dapat meliputi perbaikan file transfer rate,

⁵⁶⁾ Daryl J. Eigen, *Narrowband and Broadband ISDN CPE Directions*, *IEEE Communication Magazine*, April 1990, hal. 26

integrasi stasiun kerja software, menciptakan standarisasi display protokol-protokol untuk membantu konferensi dan pengembangan software untuk memperluas hubungan pada sebuah deretan-deretan besar dari pelayanan-pelayanan khusus.

Hubungan-hubungan yang terjadi melalui kedua circuit switched data melalui kanal-kanal B ISDN dan packet switched data melalui kanal D ISDN.

III.4.3.2. Manfaat ISDN Untuk Aplikasi-aplikasi Bank

Pengalaman US BANK dengan sejumlah aplikasi-aplikasi yang ditunjang oleh Northern Telecom's DMS-100 ISDN pada akhir bulan Maret 1987. US Bank sekarang masih menggunakan ISDN yang menguntungkan pelanggan US West Communications. US Bank adalah bagian dari US Bancorp, organisasi pelayanan keuangan terbesar di Pacific Northwest dengan aset sekitar 15 billion dollar.

Dua pengharapan dalam penyimpanan uang, ialah pemakai US Bank yang memakai ISDN untuk menyelesaikan pekerjaan mereka, dan pemilih-pemilih yang membuat putusan-putusan pada implementasi teknologi dalam US Bank yang dijumpai kebutuhan-kebutuhan pemakai. Umpan balik pemakai dan pemilih telah di dokumentasi sebagai bagian evolusi yang luas bersama-sama dituntun oleh Bell-Northern Research, US Bank, Northern Telecom Inc, US West Communications dan Bellcore.

Di bawah ini akan digambarkan beberapa

pemakaian-pemakaian baik yang telah dipergunakan oleh US Bank maupun beberapa pemakaian-pemakaian yang telah direncanakan untuk pendekatan waktu implementasi.

- CENTREX ISDN

Telepon centrex ISDN adalah telah mendapat perhatian yang tinggi yang diperlengkapi display-based yang cepat dan berita-berita dan mempunyai user interface berdasarkan pada penggunaan softkey-softkey dengan perubahan dinamis yang tergantung pada apa yang sedang dipakai oleh pemakai.

- MESSAGE DESK

ISDN telah dipergunakan sejak 1987 untuk membantu Message Desk memanggil resepsionis-resepsionis. Resepsionis-resepsionis mempunyai sebuah display yang menghasilkan angka-angka panggilan, sebuah buku harian dari semua panggilan, screen based yang menunjukkan bentuk sebuah directory, akses ke electronic mail untuk pengiriman berita-berita telepon mereka dan untuk penerimaan berita bahwa masyarakat akan keluar dari kantor dan seterusnya. Keuntungan-keuntungan meliputi jawaban yang lebih profesional, sebab resepsionis sering kali tahu siapa yang memanggil dengan mengenali angka mereka.

- SNA HOST ACCESS

ISDN juga melengkapi user dengan akses ke sebuah

angka dari sekumpulan komputer di Bank. Satu metode yang dipakai ialah 3270 emulation software yang dilengkapi PCs dengan akses ke sekumpulan IBM.

Tanpa NPSI di ujung depan, X.25 ke protokol Systems Network Architecture (SNA) yang perubahannya harus memakan tempat. Dalam skenario ini, response waktu adalah di range dua sampai tiga detik, yang seluruhnya dapat diterima untuk kesempatan users, siapa yang membutuhkan akses ke e-mail dan barangkali beberapa database. Para pemakai jarak jauh juga mendapat sebuah perbaikan besar pada kecepatan dan kepercayaan melalui modem-modem.

Metode host access lain yang dipakai di bank dilengkapi 3278 users dengan akses ke sekumpulan (host), melaksanakan penggunaan Adacom coax eliminators. Response waktu untuk aplikasi ini pada range satu sampai dua detik.

- AUTOMATIC TELLERS

Automatic teller machine adalah daerah kunci pertumbuhan di industri bank. ISDN mengijinkan bank untuk mengganti saluran pribadi yang mahal dan menggantungkan 8 ATMs pada single basic rate loop.

- POINT OF SALE (ANGKA PENJUALAN)

Strategi daerah pertumbuhan lain untuk bank jaringan point of sale mereka. Bank mempunyai angka penjualan

terminal dalam jumlah besar yang disimpan di downtown Portland. Itu menggunakan harganya rata-rata 17 sen tiap transaksi. Dengan ISDN, masing-masing transaksi hanya berharga tiga dan setengah sen.

- WIDE AREA NETWORKING

Kecakapan ISDN pada daerah jaringan yang luas mengijinkan PC ke PC interworking pada 64 kbit/s. Satu cara bank yang telah memakai ini adalah dilengkapi bank's Telecom department dengan akses ke catatan-catatan rekening US West dan pelayanan pengontrol database.

- LOAN APPROVAL (PERSETUJUAN PINJAMAN)

Pemakaian ISDN telah direncanakan untuk implementasi di waktu yang akan datang ialah untuk membantu bisnis-bisnis pinjaman. Loans officers akan menerima panggilan-panggilan dari pelanggan dan tampang pelanggan dan pemakaian pinjaman akan secara otomatis timbul pada monitor PC mereka yang berdasarkan pada angka panggilan dan nama yang diucapkan.

III.5. PERKEMBANGAN TEKNOLOGI ISDN DI BEBERAPA NEGARA

III.5.1. Perkembangan Teknologi ISDN di Perancis

Sejak awal tahun 1970-an, di jaringan telekomunikasi Perancis telah dibangun sentral-sentral dan sistem transmisi digital untuk menggantikan sistem analog.

Bersamaan dengan pemasangan sentral-sentral digital dan digitalisasi trunk, French PTT telah menerapkan serangkaian tindakan pendahuluan untuk ISDN, yaitu:

- dalam tahun 1984, menjalankan sinkronisasi jaringan
- dalam tahun 1985, switching digital 64 kbit/s bearer service telah dibuka
- dalam tahun 1986, mengadakan pemasangan generasi baru SDAUs (Subscriber Digital Access Units) dalam sentral lokal digital

Sistem ISDN yang diterapkan di Perancis dikenal secara populer dengan nama "NUMERIS" oleh France Telecom. Jaringan Numeris untuk pertama kalinya diterapkan di Cotesdu-Nord department di daerah Britany, daerah sebelah barat Perancis pada tanggal 21 Desember 1987 yang merupakan penerapan ISDN komersial yang pertama di dunia. Pada waktu itu menggunakan Basic Rate Access (BRA) 2B + D, dimana kanal B mempunyai kecepatan 64 kbit/s dan kanal D mempunyai kecepatan 16 kbit/s.

Pada bulan April 1988 jaringan Numeris diperluas ke daerah Rennes dan kemudian ke Paris pada bulan September 1988, dimana sampai pertengahan tahun 1988 telah dihubungkan sekitar 300 pelanggan.

Pada bulan September 1989, penawaran ISDN akan ditambah dengan Primary Rate Access (PRA) 30B + D dengan kecepatan transmisi 2 Mbit/s, sehingga memungkinkan hubungan

ke PABX berukuran besar dan sekumpulan komputer yang dihubungkan ke jaringan. Kota-kota besar seperti Lille, Lyon, Marseille dan Rennes akan saling berhubungan.

Dalam tahun 1989 telah diadakan pula uji coba hubungan ISDN ke negara-negara tetangga seperti Jerman, Denmark, Itali dan Inggris.

Dalam akhir tahun 1990, diharapkan jangkauan Numeris dapat mencapai seluruh Perancis. Selanjutnya mulai tahun 1991 akan ditingkatkan jasa-jasa baru, seperti akses ke jaringan SKDP Perancis.

TABEL 3-5
RENCANA IMPLEMENTASI ISDN DI PERANCIS

TAHUN	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1995	
RENCANA IMPLEMEN TASI	DIGITALISASI JARINGAN TELEKOMUNIKASI									
		sinkro nisiast jari ngan	avit ching 64kb/s	SDAUs	ISDN (BRA) ----- NUME RIS	NUME RIS di PARIS, RENNES	PRA kecepa tan 2 Mb/s	NUME RIS se luruh PERAN CIS		
							ISDN ke luar negeri			
	RE NAN PRO JECT					penyempurnaan RENAN PROJECT dan perkemba ngannya ke seluruh Perancis				

Sementara itu dalam tahun 1983, France Telecommunication Authority mengadakan program RENAN PROJECT yang merupakan implementasi ISDN untuk pertama kali di Perancis dengan diperlengkapi interface S/T.

Penyempurnaan dari RENAN PROJECT telah dilaksanakan

dalam tahun 1987-1988, dan dalam tahun 1989 diperluas ke seluruh Perancis.

Tabel di atas adalah gambaran umum perkembangan teknologi ISDN dan implementasinya di Perancis.

III.5.2. Perkembangan Teknologi ISDN di Jerman

Perkembangan teknologi ISDN di Jerman akan terjadi dalam beberapa urutan fase yang terpadu.

Diawali dengan digitalisasi pada komponen-komponen jaringan yang terdiri dari sistem transmisi sejak tahun 1970 dan sistem switching dari tahun 1984/1985.

Digitalisasi jaringan telepon dari tahun 1985/1986 merupakan integrasi fase I yaitu antara transmisi dan switching.

Sebelumnya pada tahun 1982 hanya ada 100 sentral telepon digital lokal dari 6000 sentral lokal. Sentral-sentral Siemens EWSD dan Lorentz System-12 baru mulai dipasang pada tahun 1984. Rencana digitalisasi jaringan trunk diperkirakan selesai tahun 2000 dan jaringan lokal tahun 2020.

Pilot project ISDN oleh Deutsche Bundespost dilaksanakan pada tahun 1986/1987 untuk menjamin kelancaran fungsi dari semua komponen-komponen ISDN sebelum pengoperasian ISDN. Pilot project itu diadakan di kota Mannheim dan Stuttgart dengan melibatkan 400 basic access

ISDN.

Pengoperasian ISDN dari tahun 1988 merupakan integrasi fase II dengan pelayanan 64 kbit/s. Pada waktu itu sebuah sentral pelanggan ISDN telah didirikan pada masing-masing 8 jaringan lokal pada lokasi sentral-sentral tersier.

Pada akhir tahun 1989 diperkirakan terpasang 108 sentral-sentral ISDN lokal yang terhubung ke 8 buah sentral ISDN trunk. Akses Basic Rate Access (BRA) 2B + D dan Primary Rate Access (PRA) 30B + D tersedia sejak awal penerapan ISDN, yaitu sejak awal tahun 1989.

Dalam tahun 1990, 50 % dari sentral-sentral digital yang telah dibangun selama tahun 1985 sampai tahun 1988 yang belum cocok untuk ISDN akan dilengkapi dengan kecakapan ISDN. Sisa 50 % sentral digital yang belum cocok untuk ISDN akan dilengkapi dengan kecakapan ISDN pada tahun 1991. Antar-muka ke jaringan SKDP disediakan melalui kanal B, sedangkan akses melalui kanal D akan diterapkan pada tahun 1991 dan pada tahun 1995 diperkirakan tercapai sejumlah 1,5 juta pelanggan ISDN.

Interkoneksi dengan Numeris Perancis dilakukan pada bulan September 1990, yang kemudian akan disusul dengan hubungan ke ISDN di Itali, Inggris dan Denmark.

Integrasi dari pelayanan broadband dalam broadband ISDN dari tahun 1990 merupakan integrasi fase III, sedangkan

integrasi dari pembagian pelayanan dalam jaringan telekomunikasi broadband terpadu dari tahun 1992 merupakan integrasi fase IV.

Pada tahun 1993 yang akan datang yaitu 5 tahun setelah dimulai praktek ISDN, setiap pelanggan Deutsche Bundespost akan mempunyai akses ke ISDN. Menurut Bundespost, jaringan masa depan yang sesungguhnya adalah jaringan ISDN berpita lebar (broadband ISDN) yang di Jerman penerapannya diharapkan terlaksana pada tahun 1995.

Gambaran secara umum perkembangan teknologi ISDN dan implementasinya di Jerman dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

TABEL 3-6

RENCANA IMPLEMENTASI ISDN DI JERMAN

TAHUN	84/85	85/86	86/87	1988	1989	1990	1991	1992	1995
RENCANA IMPLE MENTASI	digi tal sistem switching	inte grasi fase I trans misi + switching	pilot pro ject ISDN	inte grasi fase II ISDN	BRA + PRA	ISDN capa bility switching digital inter koneksi NU MERIS		inte grasi fase IV IBIN	imple menta si BISDN
						inte grasi fase III BISDN			

III.5.3. Perkembangan Teknologi ISDN di Amerika Utara

Pelaku pengembangan ISDN di Amerika Utara khususnya di Amerika Serikat adalah para penyelenggara telekomunikasi

yang jumlahnya lebih dari satu, yaitu ATT, MCI, U.S. Sprint dan perusahaan-perusahaan Bell Operating Companies.

Bell Northern Research (BNR), Northern Telecom dan Bell Canada telah mendasarkan perencanaan mereka untuk implementasi ISDN pada 3 fase pendekatan, yaitu single node implementasi yang diawali dengan uji lapangan ISDN pada tahun 1986, multi node yang merupakan implementasi jaringan secara luas yang dimulai pada tahun 1988 dan perkembangan fase pelayanan yang akan mengusahakan kecakapan ISDN dengan widerange.

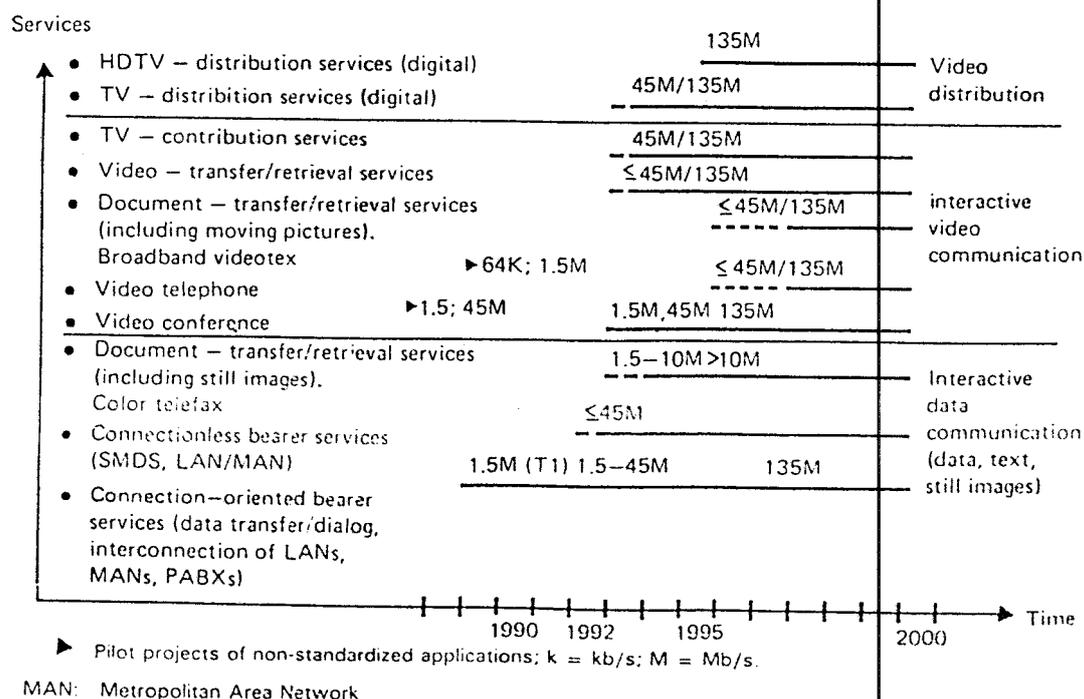
Sebagai tulang punggung ISDN telah dimulai dibangun jaringan common channel signalling CCITT no.7 yang menghasilkan percepatan call set-up sampai 40 %.

Untuk perangkat terminal ISDN, perusahaan NYNEX akan memakai teknologi Digital Subscriber Line (DSL) pada tahun 1990 yang kompatibel dengan teknologi loop yang ada dewasa ini.

Penetrasi jaringan ISDN diperkirakan yang terbesar di dunia dengan jumlah 1 juta sst (1 %) pada tahun 1991 dan 5 % pada tahun 1985. Pendekatan pengembangan ISDN khususnya di Amerika Serikat dilakukan melalui pengembangan sentral Centrex digital. Pelayanan ISDN antar sentral baru akan diterapkan pada kurun waktu 1991-1992. Terjadi sedikit penundaan penerapan PRA oleh ATT, namun hal-hal lainnya terlaksana sesuai jadwal dan telah dicapai 100.000 sst ISDN

pada akhir tahun 1989.

Perkembangan pelayanan broadband di Amerika Serikat telah dimulai sekitar tahun 1990. Gambar 3-13 di bawah ini menggambarkan bermacam-macam pelayanan broadband yang diharapkan di pasaran bisnis dan residential. Kecepatan bit 135 Mbit/s nampaknya cukup untuk memegang kedua kebutuhan-kebutuhan bisnis dan residential. Sedangkan perkembangan teknologi ISDN di Amerika Utara dapat dilihat pada tabel 3-7.



GAMBAR 3-13⁵⁷⁾

PERKEMBANGAN PELAYANAN BROADBAND DI USA

⁵⁷⁾ Ibid, hal. 45

TABEL 3-7

RENCANA IMPLEMENTASI ISDN DI AMERIKA UTARA

TAHUN	1987	1988	1989	1990	1991	1992	2000
RENCANA IMPLE MENTASI	single node field trial	multi node	I S D N				
				Digi tal Sube criber Line			
				B I S D N			

III.5.4. Perkembangan Teknologi ISDN di Jepang

Pada bulan April tahun 1988, Nippon Telegraph and Telephone (NTT) telah memulai pelayanan ISDN-nya yang disebut INS-Net 64. Dengan ISDN, sekarang akan kemungkinan untuk mengintegrasikan ke dalam sistem satu saluran pelanggan dengan bermacam-macam pelayanan yang arah penggunaannya hanya melalui berbagai jaringan telekomunikasi. INS-Net 64 NTT yang baru, mempunyai kecepatan transmisi maksimum 1,5 Mbit/s dan telah dipergunakan mula-mula untuk kecepatan sedang sampai rendah transmisi data dari suara, data, faksimile dan juga video.

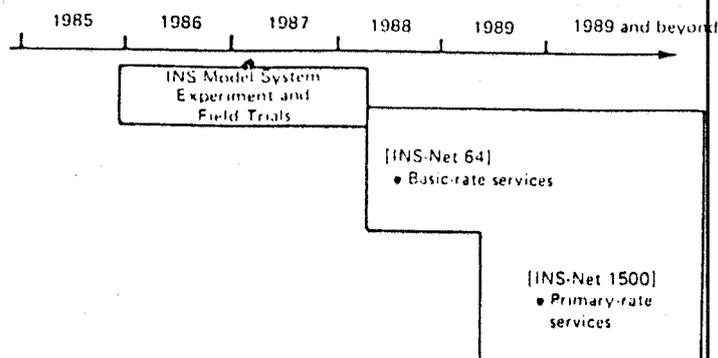
Dalam waktu yang tidak terlalu lama, pemakai (user) akan menghendaki kecepatan transmisi yang lebih tinggi dari umumnya kecepatan transmisi yang telah ditawarkan dalam NISDN. Kecepatan yang lebih tinggi ini akan dibutuhkan untuk mewujudkan interkoneksi LAN ke LAN, distribusi HDTV, dan sebagainya. Tujuan pokok adalah untuk membangun jaringan publik monolithic yang sanggup melengkapi pelayanan full

range yang dilengkapi kecepatan transmisi data maksimum 150 Mbit/s atau lebih.

Teknologi yang dibutuhkan untuk membantu pelayanan broadband adalah hampir komplit. Pada pokok masalah ini, halangan terbesar untuk menerapkan sistem ISDN adalah masalah ekonomi. Harga dari pembangunan sebuah jaringan broadband adalah jauh lebih besar dibandingkan dengan sebuah jaringan narrowband.

III.5.4.1. Perkembangan ke Narrowband ISDN (NISDN)

Gambar 3-14 menunjukkan tahap-tahap NTT untuk mengkomersialkan pelayanan NISDN.



GAMBAR 3-14⁵⁸⁾

TAHAP-TAHAP NTT UNTUK NISDN

Dalam bulan April 1988, NTT mulai mengoperasikan INS-Net 64, pertama kali mengkomersialkan ISDN untuk melayani Tokyo, Nagoya dan Osaka. Tingkatan tertinggi

⁵⁸⁾ *Ibid.*, hal. 57

pengetahuan dicapai melalui hubungan eksperimen-eksperimen dan research ISDN lebih dahulu, INS-Net 64 adalah jaringan basic rate dengan interface yang dijumpai pada standard-standard domestik dan CCITT.

Dalam bulan Juni 1989, komersial ISDN telah diperluas melalui pengenalan INS-Net 1500 jaringan primary (1,5 Mbit/s) dengan jumlah pelanggan yang telah dicapai hampir 3.000 dalam saat ini.

Strategi yang terbesar untuk perpindahan ke NISDN adalah digitalisasi jaringan telepon. Proses ini dimulai dengan sistem transmisi long-haul NTT. Digitalisasi saluran pelanggan dilakukan perlahan-lahan. Tetapi standarisasi interface pemakai sangat dibutuhkan jika untuk memajukan integrasi pelayanan.

Selama transisi dari jaringan-jaringan analog yang lebih tua ke jaringan-jaringan digital baru, overlapping pelayanan tak dapat dihindari. Dalam keadaan demikian, sangat sulit untuk mempertahankan kualitas pelayanan yang sama dalam jaringan digital untuk pelayanan yang sama seperti yang ditawarkan dalam jaringan telepon analog konvensional.

Pelayanan-pelayanan baru ditunjukkan pada pemakai-pemakai bisnis yang sekarang sedang dikembangkan dan diterapkan. Usaha yang sedang dibuat adalah menambah pelayanan-pelayanan ekonomi itu. Pelayanan itu, pertama kali

ditawarkan oleh jaringan privat pada sebagian besar badan hukum, yang akan mungkin dilengkapi dengan publik bilamana pelayanan ekonomi mengijinkan.

Kunci keberhasilan NTT dalam menerapkan ISDN di Jepang adalah penyediaan peralatan terminal pelanggan (Customer Premises Equipment, CPE) yang canggih namun harganya relatif murah. Hal ini dapat dicapai dengan penggunaan teknologi LSI dan mikroprosesor.

Jaringan transmisi serat optik telah pula dibangun di Jepang sejak tahun 1981 dengan kecepatan transmisi 32 Mbit/s dan 100 Mbit/s. Jaringan sinkron nasional berkecepatan 6,3 Mbit/s akan diganti dengan jaringan yang berkecepatan 156 Mbit/s sesuai dengan Rekomendasi CCITT yang terakhir.

Sistem ISDN dengan Asynchronous Transmission Mode (ATM) saat ini masih dikaji secara mendalam untuk penerapan BISDN pada tahun 1995.

Tabel di bawah ini menunjukkan rencana implementasi ISDN di Jepang

TABEL 3-8
RENCANA IMPLEMENTASI ISDN DI JEPANG

Fiscal year	1986	1987	1988	1989	1990	1995
Implementa- tion schedule	INS model system	Commercial service				BISDN ATM
		INS-Net 64 • Circuit switching • Packet switching		INS-Net 1500 • Circuit switching • H0, H11 • Packet switching		
		Field trials Tokyo Osaka Nagoya Tsukuba				

III.5.5. Perbandingan Implementasi ISDN di Beberapa Negara

Dari beberapa penjelasan di atas, kita dapat menganalisa untuk mengetahui perbandingan implementasi ISDN di beberapa negara tersebut di atas. Tabel di bawah ini menunjukkan perbandingan implementasi ISDN di beberapa negara.

TABEL 3-9

PERBANDINGAN IMPLEMENTASI ISDN DI BEBERAPA NEGARA

	PERANCIS	JERMAN	AMERIKA UTARA	JEPANG
SWITCHING	E 10 (ALCATEL)	EWSD (SIEMENS) SYSTEM 12 (LORENTZ)	CENTREX	D 70
PELAKU PENGEMBANGAN	FRENCH PTT	DEUTSCHE BUNDESPOST	BELL OPERATING COMPANIES ATT MCI U.S. SPRINT	NTT
PILOT PROJECT	1984	86/87	86/87	86/87
ISDN	1987	1988	1989	1988
BRA	1987	1989	1989	1988
FRA	1989	1989	01/92	1989
BISDN		1990	1990	1995

Dari tabel di atas ada beberapa hal yang perlu disimpulkan, yaitu :

- Sistem switching yang dipergunakan untuk pengembangan ISDN pada masing-masing negara tersebut adalah berlainan, yaitu :
 - Perancis menggunakan sentral E 10 (ALCATEL)
 - Jerman menggunakan sentral EWSD (SIEMENS) dan SYSTEM 12 (LORENTZ)

- Amerika Utara menggunakan sentral CENTREX
- Jepang menggunakan sentral D 70
- Penerapan pilot project atau field trial di Perancis lebih awal yaitu pada tahun 1984 jika dibandingkan dengan negara-negara lainnya yang melakukan pilot project sekitar tahun 1986/1987. Hal ini disebabkan digitalisasi di Perancis telah dilakukan jauh-jauh hari sejak tahun 1970.
- Perancis juga menerapkan ISDN lebih awal dibandingkan dengan negara lainnya, karena digitalisasi jaringan telekomunikasi dan pilot project yang lebih awal serta ditunjang oleh strategi implementasi ISDN yang mantap.
- Penerapan awal BISDN di Jerman dan Amerika Utara dilakukan pada tahun 1990, sedangkan untuk Jepang direncanakan pada tahun 1995.

IV.1. UMUM

Penerapan ISDN di Indonesia perlu dilakukan dengan pendekatan sistem (system approach) walaupun sistem telekomunikasi itu sendiri tersusun dari tiga sub-sistem yang saling berkaitan, yaitu piranti keras (hard ware) yaitu jaringan telekomunikasi, piranti lunak (soft ware) yaitu administrasi telekomunikasi dan piranti hidup (live ware) yaitu tenaga kerja telekomunikasi.

Dengan pendekatan sistem berarti dalam pengembangan sistem telekomunikasi di Indonesia menuju ketiga sub-sistem tersebut yang dikembangkan secara serentak, sinkron dan terkoordinasi, tanpa membedakan satu sama lain dengan skala prioritas.

Disetujui bahwa penerapan ISDN di Indonesia sejalan dengan kecenderungan (trend) di seluruh dunia yaitu dengan proses pencapaian bertahap (evolusi) yang dikendalikan oleh suatu strategi yang mantap.

Untuk itu harus dilalui dahulu tahap pembentukan IDN (Integrated Digital Network) sebagai landasan penerapan ISDN. Dengan demikian digitalisasi yang sedang dilaksanakan saat ini adalah merupakan awal dari proses evolusi ini.

Dalam kaitannya dengan penerapan ISDN di Indonesia

dijumpai beberapa peluang yang dapat dan perlu dimanfaatkan antara lain adalah:

- Adanya hubungan transmisi antar sentral SLJJ tersier.
- Adanya kemampuan SKSD Palapa.
- Kepadatan telepon yang relatif masih rendah, yang berarti permintaan (demand) akan jasa telekomunikasi masih sangat tinggi.
- Kemungkinan uji coba ISDN lokal (terbatas) sebelum diterapkan di masa datang.

Dapat dikatakan bahwa masyarakat di abad ke 20 ini merupakan masyarakat informasi, mengingat bahwa informasi makin menjadi sesuatu yang sangat vital bagi kehidupan masyarakat modern. Karena itulah komunikasi atau telekomunikasi sangat penting artinya bagi manusia, untuk itu perlu dikembangkan cara-cara baru agar dicapai pelayanan jasa telekomunikasi yang semakin murah, cepat, efektif dan efisien, serta dengan keandalan tinggi. Dalam kaitan inilah ISDN memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai wahana untuk mewujudkan masyarakat informasi.

Dengan digitalisasi beberapa fasilitas switching dan transmisi telekomunikasi untuk umum baik nasional maupun internasional, serta pengembangan jasa-jasa baru yang mempergunakan komunikasi data atau digital diharapkan dapat merupakan sumbangan bagi percepatan pencapaian era ISDN di Indonesia.

IV.2. DIGITALISASI TELEKOMUNIKASI DI INDONESIA

Pembangunan sarana telekomunikasi dalam kurun waktu Pelita IV berpedoman kepada pembangunan sistem terpadu, yang berarti bahwa masing-masing pembangunan sub-sistemnya bergerak dengan langkah dan irama yang sama sesuai dengan program dan jadwal yang telah ditentukan untuk membentuk suatu hasil pembangunan terpadu yang langsung dapat dipergunakan oleh masyarakat.

Teknologi telekomunikasi yang diutamakan adalah teknologi digital. Program digitalisasi telekomunikasi di Indonesia sementara itu belum mencakup wawasan yang luas, karena digitalisasi pada masing-masing sub-sistem barulah mencapai taraf pemilihan sub-sistem jaringan telepon yang paling efisien dalam rangka mencapai tingkat density telepon yang lebih baik untuk memenuhi kebutuhan yang prioritasnya tinggi.

Dibidang sentral telepon berdasarkan kontrak No.52/DIRUTTEL/X/82 antara TELKOM dan Siemens AG, digitalisasi akan mulai beroperasi pada akhir tahun pertama Pelita IV, yaitu sebanyak 48.000 sst atau sekitar 6% dari total kapasitas telepon yang beroperasi pada tahun tersebut, dan menurut rencana pada akhir Pelita IV ada 844.000 sst digital atau sekitar 52% dari seluruh kapasitas telepon di

Indonesia pada saat itu, yaitu yang terdiri dari:

- Digital fase II: dengan dana dari luar negeri
- Digital fase III: kontrak di diserahkan pada PT. INTI
- Digital fase IV: juga dengan PT. INTI
- Digital fase V dan digital fase VI

TABEL 4-1⁵⁹⁾

KAPASITAS SENTRAL TELEPON SAMPAI AKHIR PELITA IV

TAHUN	TOTAL	ANALOG	DIGITAL	
			JUMLAH	%
AKHIR Pelita III	669.669	669.669	-	-
84/85	744.669	696.669	48.000	6,4
85/86	868.169	797.169	191.000	15
86/87	1.124.969	776.169	348.800	31
87/88	1.392.669	776.169	556.500	42
88/89	1.620.169	776.169	844.000	52

Digitalisasi sentral SLJJ dan jaringan penghubung (junction) di kota-kota besar akan dimulai bersamaan dengan digitalisasi sentral tersebut di atas.

Kondisi geografis Indonesia yang luas dan berciri kepulauan menempatkan sistem transmisi baik terrestrial maupun satelit dalam kedudukan yang sangat penting. Beberapa ruas transmisi analog antara lain Jawa-Bali, Trans Sumatera dan Indonesia bagian timur sudah beroperasi pada Pelita II

⁵⁹⁾ Saleh Gunawan, *Pilot Project ISDN di Indonesia*, Makalah Seminar JDPT 1/85, hal.127

dan III yang lalu. Sebuah ruas sistem troposcatter menghubungkan sistem terrestrial di pulau Jawa dan Kalimantan. Beberapa ruas baru transmisi terrestrial dibangun sistem digital antar:

- Banjarmasin - Balikpapan
- Jakarta - Bogor
- Remote area di pulau Jawa
- Remote area di luar pulau Jawa

Semua ini merupakan faktor pendukung terjadinya jaringan digital terpadu.

Jaringan penghubung digital antar sentral (junction network) pada multiexchange area secara bertahap bersama-sama dengan sentral digital dibangun di beberapa kota. Selain PCM pada kabel biasa juga direncanakan beberapa ruas yang padat dibangun PCM pada kabel serat optik.

Pada saat itu beberapa jaringan pelayanan yang terpisah beroperasi di Indonesia:

- Jaringan telepon yang terbagi atas tujuh tertiary (trunk) area.
- Jaringan telex yang saat ini melayani tidak kurang dari 13.000 satuan sambungan, pada kurun Pelita IV dibangun lagi 20.000 satuan sambungan sehingga pada akhir Pelita IV tidak kurang 32.000 sst akan dilayani. Jaringan transmisi dan saluran lokal dipergunakan bersama-sama dengan jaringan dan saluran lokal telepon.

- PACKSATNET, yaitu jaringan data lewat satelit yang kapasitasnya relatif kecil.
- EDX-P Indosat yang juga melayani pelanggan data terbatas.

Untuk mengejar target pembangunan Repelita V sebesar 2,1 juta sst, pada tahun 1990 yang baru lalu saja TELKOM telah membangun 233.320 sst yang tersebar dalam paket-paket pembangunan tahun 1990.

Paket-paket pembangunan selama tahun 1990 diantaranya adalah:

- Paket lebaran, targetnya membangun 43.800 sst.
- Paket 17 Agustus, targetnya membangun 50.254 sst.
- Paket Hari Bakti POSTEL, targetnya membangun 43.522 sst.
- Paket akhir tahun, targetnya membangun 95.714 sst.

Untuk lokasi dan kapasitas STO digital paket 17 Agustus 1990 adalah sebagai berikut⁶⁰⁾:

- WITEL I : 1. Kota Pinang 200 sst.
- WITEL II : 2. Alahanpanjang 200 sst.
- 3. Balaisalasa 200 sst.
 - 4. Lubuksikaping 200 sst.
 - 5. Lubukbasung 200 sst.
 - 6. Muaralabuh 200 sst.
 - 7. P. Centrum 3000 sst dan 1500 cct
 - 8. Bangkinang 400 sst.

⁶⁰⁾ Presiden Meresmikan Paket 17 Agustus, Buletin Kita, No. 30/Thn. I/1990, hal. 3

9. Pakanbaru Centrum 2844 sst dan 720 cct.
19. Telukkuantan 400 sst.
- WITEL IV :11. Penggilingan 1000 sst.
- WITEL V :12. Cianjur 3000 sst.
13. Tasikmalaya 5000 sst dan 500 cct.
- WITEL VI :14. Purbalingga 1000 sst.
15. Semarangenuk 1600 sst.
16. Semarang I 5000 sst dan 2500 cct.
17. Wonosobo 1000 sst.
18. Wates 760 sst.
19. Wonosari 640 sst.
- WITEL VII :20. Gresik 3000 sst.
21. Malangblimbing 3000 sst.
22. Bangkalan 1000 sst.
- WITEL VIII:23. Bangli 1000 sst.
- WITEL IX :24. Banjarmasin 5000 sst dan 150 cct.
- WITEL X :25. Amurang 200 sst.
26. Jeneponto 200 sst.
27. Sidrap 500 sst.
28. Parigi 300 sst.
- WITEL XI :29. Ambon Centrum 3500 sst.
- WITEL XII :30. Jayapura 1000 sst.

Berdasarkan keputusan MENKO.EKUIIN & WASBANG No.SR
71/M.EKUIIN/1990 tanggal 10 Nopember 1990 disebutkan bahwa

AT&T dari Amerika Serikat dan NEC/Sumitomo dari Jepang telah ditetapkan sebagai pemenang tender STDI II dengan total menjadi 700 ribu sst, dua kali lebih besar dari rencana semula. Sebagaimana diketahui pembangunan STDI II harus selesai dalam tempo tiga tahun, yang diharapkan dapat dimulai awal Januari 1991 yang berupa pengadaan dan pemasangan sentral digital.

Dengan demikian total pembangunan yang harus diselesaikan oleh PT. TELKOM dalam kurun waktu Pelita V ini meningkat menjadi 2,1 juta sst terdiri dari 1,4 juta sst berasal dari target awal Pelita V, 400 ribu sst dari PBH dan 350 ribu sst dari penambahan STDI II.

Pembangunan telekomunikasi telah memberikan impact yang cukup besar kepada masyarakat. Buktinya pada waktu ibukota kabupaten di Daerah Istimewa Aceh bebas engkol yang pertama kalinya untuk propinsi di luar Jawa, Pemerintah Daerah dan rakyat Aceh menyambut dengan gembira.

Hasil-hasil pembangunan telekomunikasi juga sangat mengejutkan dan belum pernah terjadi pada waktu-waktu yang lalu. Pada Pelita IV hanya 335.000 sst, tetapi pada Repelita V telah dirancang 1,4 juta sst bahkan meningkat lagi menjadi 2,1 juta sst. Tahun 1989 sudah terealisasi 273.800 sst, tahun 1990 telah berhasil menyelesaikan 3 paket, yaitu paket

Lebaran, 17 Agustus dan Hari Bakti PARPOSTEL⁶¹⁾.

Perkembangan lain adalah tentang fasilitas telekomunikasi untuk Pemilihan Umum 1992 yang tidak lagi memerlukan dana khusus dari pemerintah, tetapi sudah termasuk program rutin PT. TELKOM. Menjelang Pemilu 1992 nanti seluruh ibukota kabupaten di Indonesia diharapkan telah memiliki sentral telepon otomatis, sehingga menunjang kelancaran Pemilu.

Setelah mengotomatiskan ibukota kabupaten, ternyata tugas otomatisasi belum juga berakhir karena akan dilanjutkan untuk mulai menyediakan fasilitas telekomunikasi di ibukota kecamatan.

Mengotomatiskan sentral telepon di Ibukota Kecamatan pada tahun 1990 diawali di Pelabuhan Ratu, yang mendapatkan 400 sst. Mulai tanggal 15 Nopember 1990 telepon otomatis tersebut sudah beroperasi walaupun masih lokal dan SLJJnya akan segera menyusul.

Pada akhir tahun 1991, PT. TELKOM telah berhasil membebaskan seluruh Ibukota Kabupaten (IKK) yang berjumlah 298 IKK dari telepon engkol. Untuk itu sasaran bidikan pembangunan yang akan datang adalah dengan membangun STDIK untuk Ibukota Kecamatan (IKC) yang jumlahnya 3.644 IKC. Dari

61) Mencari Jurus-jurus Synergi dalam Mengembangkan Telekomunikasi, Buletin Kita, Telkom, No. 42/Tnn. I/1990, hal. 2

Jumlah itu 756 IKC sudah ada STOnya, 1.416 sudah ada fasilitas telepon manual dan 1.472 IKC masih telanjang dari fasilitas telekomunikasi. Sehingga di seluruh Indonesia sampai dengan sekarang ini sudah ada 2.242 kota besar kecil yang telah memiliki fasilitas telekomunikasinya. Jumlah ini lebih besar dari jumlah seluruh kota yang ada di Eropa yang sudah ada fasilitas telekomunikasinya.

Pada tanggal 23 Desember 1991 di Palangkaraya, Presiden Soeharto telah meresmikan seluruh IKK di Nusantara bebas telepon engkol. Pada saat itu Presiden Soeharto telah mengemukakan empat butir rumusan, yaitu⁶²⁾:

1. Peran telekomunikasi amat penting dan menentukan terhadap laju gerak roda pemerintahan dan pembangunan dan dalam menjaga serta memelihara persatuan dan kesatuan bangsa.
2. Setelah pembangunan STO IKK, pembangunan telekomunikasi akan terus dilanjutkan agar semua tempat di seluruh Indonesia ini dapat saling berhubungan melalui jalur telekomunikasi.
3. Pembangunan telekomunikasi perlu biaya yang sangat besar dan biaya pembangunan tersebut tidak mungkin dipikul oleh Pemerintah. Untuk memikul biaya yang sangat besar itu maka Pemerintah mengajak swasta ikut serta dalam pembangunan ini.

⁶²⁾ Dari Wejangan Menparpostel kepada para Eksekutif Kita, Buletin Kita, Telkom, No. 49/Thn. II/1992, hal. 2

4. Laju pembangunan telekomunikasi di tahun-tahun yang akan datang akan semakin bertambah besar. Untuk itu perlu koordinasi dan kesatuan gerak yang langsung maupun tidak langsung berkecimpung dalam pembangunan telekomunikasi dengan tujuan agar pelayanan kepada masyarakat dapat terus ditingkatkan.

IV.3. Pengenalan ISDN di Indonesia

Modal kerja yang dipakai pengelola telekomunikasi di Indonesia adalah adanya tekad pemerintah untuk membangun tidak kurang dari 1,4 juta sst sampai 2 juta sst dalam kurun Pelita V ini.

Penerapan jaringan digital di beberapa negara dalam rangka menuju ISDN tergantung kondisi dan sasaran jangka pendek di masing-masing negara. Di Indonesia dengan kondisi yang ada sekarang ini menjadi faktor penentu dalam menetapkan kebijakan-kebijakan yang akan diambil. Pada giliran lain kebijakan-kebijakan ini akan menentukan strategi yang akan diambil dalam pentahapan penerapan sistem digital.

Karena kondisi di Indonesia (misalnya dana) yang tidak sederhana dan saling berkait secara luas, kewajiban kita semua untuk mengidentifikasi sekaligus kemudian mengevaluasi masalah-masalahnya.

Beberapa masalah yang bisa dicatat misalnya:

- Beberapa sentral analog masih diperluas kapasitasnya.
- Beberapa tipe sentral analog sudah dikuasai teknologinya.
- Pemindahan dan pemecahan sentral analog selain memerlukan pengadaan juga menyebabkan penurunan kapasitas.
- Adanya peluang untuk menghubungkan tujuh buah tertiary trunk center di Indonesia sekaligus dalam sistem digital.
- Adanya pembangunan Palapa B yang sekaligus membuka jalur transmisi digital (TDMA) lewat satelit dan lain-lain.

Faktor-faktor yang mempengaruhi terwujudnya ISDN di Indonesia adalah:

- Faktor kendala.
- Faktor pendorong.
- Faktor pemilihan pilot project ISDN.
- Faktor jadwal kegiatan.

IV.3.1. Faktor Kendala

Seperti juga negara-negara berkembang lainnya, dalam menghadapi program digitalisasi (mungkin menuju ISDN) Indonesia dihadapkan pada beberapa masalah yang perlu mendapat pertimbangan yang cermat, antara lain:

1. Keterbatasan sumber dana pembangunan.
2. Keterbatasan tenaga terampil untuk mendukung teknologi mutakhir tersebut.
3. Tingkat kedewasaan industri telekomunikasi nasional yang belum mantap.

4. Tingkat kedewasaan kegiatan riset dan teknologi telekomunikasi yang masih mencari bentuk atau pola strategi pembangunannya.
5. Masalah interface antara sentral digital dan jaringan analog existing yang memerlukan penanganan konsepsional.
6. Usaha menyelaraskan tujuan pembangunan nasional dengan tujuan pembangunan atau pengembangan sarana telekomunikasi.

Dengan teliti dan hati-hati perlu segera ditetapkan konsepsi strategi pengembangan yang diarahkan pada pembentukan ISDN.

IV.3.2. Faktor Pendorong

Beberapa faktor pendorong yang dinilai positif dalam rangka mewujudkan konsepsi ISDN antara lain:

- Rencana digitalisasi beberapa sub sistem, misalnya sentral digital EWSD, jaringan penghubung PCM, gelombang mikro digital, transmisi satelit TDMA dan digital mikrowave. Kesemuanya itu akan membentuk beberapa sub IDN.
- Pengalaman keberhasilan penguasaan teknologi maju seperti satelit Palapa, switching SPC/PRX, komputer dan lain-lain, menyejajarkan kedudukan Indonesia dengan negara maju dalam pemanfaatan teknologi telekomunikasi dan sekaligus mempunyai dampak positif dalam meningkatkan rasa yakin

diri para ahli telekomunikasi di Indonesia.

- Peningkatan keaktifan dan perhatian pemerintah dalam bidang telekomunikasi pada forum-forum internasional.
- Peningkatan diversifikasi kebutuhan pemakaian jasa telekomunikasi di Indonesia.

Pada masa Pelita V ini besar kemungkinan untuk memulai pengenalan ISDN di Indonesia bersama-sama pengembangan ISDN di negara-negara maju, mengingat beberapa peluang positif sebagai berikut:

- Demand telepon dan telex tinggi.
- Meningkatnya kebutuhan komunikasi data dan munculnya kebutuhan jenis pelayanan telekomunikasi lainnya.
- Masa uji coba ISDN dengan menggunakan sentral digital EWSD di Jerman menunjukkan hasil yang positif.
- Fasilitas telekomunikasi yang beroperasi masih sangat minim sehingga implementasi ISDN akan lebih lancar dibandingkan dengan negara yang fasilitasnya sudah maju.

IV.3.3. Faktor Pemilihan Lokasi Pilot Project ISDN

Trial ISDN diusulkan untuk diselenggarakan di Jakarta, dengan alasan teknis dan ekonomis yang menguntungkan. Pasalnya para pemenang tender STDI, AT&T dan NEC akan memberikan pilot project ISDN secara cuma-cuma di

Jakarta⁶³⁾.

Beberapa point di bawah ini akan mendukung pilot project, yaitu:

- Penyempurnaan 2 sentral EWSD di Jakarta menjadi ISDN, yaitu Slipi dan Cengkareng. Kedua sentral ini merupakan sentral-sentral yang pertama kali akan selesai dilengkapi dengan sentral digital. ISDN disini masih bersifat terbatas untuk beberapa pelanggan lokal di Jakarta dan akan diperluas di daerah bisnis, antara lain Kota-2, Semanggi-2 dan Gambir-1.
- Penyempurnaan sentral-sentral di tiga kota besar, misal di Jawa, yaitu Bandung, Surabaya dan Jakarta. Pada tahap inipun ISDN masih terbatas untuk pelanggan lokal di kota-kota tersebut.
- Transmisi digital melalui satelit TDMA telah beroperasi, maka beberapa kota akan membentuk ISDN. Dengan demikian pelayanan ISDN secara interlokal segera dapat diimplementasikan.

Pilot project ISDN di Indonesia mempunyai 3 tujuan utama, yaitu:

- verifikasi spesifikasi teknis
- penjajagan penerimaan pelanggan terhadap jasa ISDN dan tarifnya

⁶³⁾ Cacuk Sudarjanto, Mengejar Aksesibilitas, Densitas dan Laras, Buletin Kita, No. 43/Tahun 1/1990, hal. 2

- pengalaman penerapan yang riil

Pilot project ISDN di Indonesia direncanakan dalam tiga tahap dengan memakai 2 buah sentral ISDN untuk melayani 400 pelanggan, dan dapat dijangkau oleh pelanggan lokal dalam sentral tersebut melalui remote Digital Line Unit (DLU). Akan diuji coba pensinyalan CCITT no.7 antara kedua sentral tersebut, yaitu sentral ISDN Gambir-2 dan sentral ISDN Kalibata.

IV.3.4. Faktor Jadwal Kegiatan

Faktor jadwal kegiatan perlu disusun dengan tahapan sebagai berikut:

- Studi literatur.
- Mengadakan pembicaraan dengan pihak pabrikan.
- Survei teknologi dan studi perbandingan.
- Rencana implementasi ISDN dan menyusun spesifikasi serta rencana tahap awal pengenalan ISDN disetujui bersama antara Indonesia dengan pihak pabrikan.
- Pemesanan peralatan tambahan sentral digital EWSD baik hardware maupun software.
- Uji coba ISDN di dua sentral EWSD di Jakarta.
- Pengenalan ISDN di tiga kota besar tersebut (Surabaya, Bandung dan Jakarta).
- Pemantapan spesifikasi ISDN untuk Indonesia.
- Pengembangan operasi ISDN untuk tujuh kota besar, yaitu di

Medan, Palembang, Jakarta, Bandung, Semarang, Surabaya dan Ujung Pandang.

Selanjutnya, rencana penerapan ISDN di Indonesia secara garis besar adalah menurut jadwal sebagai berikut:

- dalam tahun 1988-1989 dilakukan pengkajian implementasi ISDN
- dalam tahun 1990-1991 dilakukan field trial atau pilot project secara terbatas
- mulai tahun 1992 direncanakan implementasi ISDN secara komersial

Dalam tiap REPELITA juga dilakukan perincian perencanaan penerapan ISDN sebagai berikut:

- PELITA V :
 - field trial ISDN
 - implementasi ISDN di metro Jakarta
 - perluasan SKDP secara nasional
- REPELITA VI berupa implementasi ISDN berpita sempit di kota-kota besar (expansi service area)
- REPELITA VII berupa integrasi ISDN berpita sempit dan berpita lebar

B A B V K E S I M P U L A N

Implementasi ISDN di beberapa negara dan di Indonesia pada umumnya memakai strategi yang serupa, yaitu dimulai lebih dahulu dengan digitalisasi switching maupun jaringan telepon, pembentukan jaringan digital terpadu (JDT) atau IDN, ISDN berpita sempit (narrowband ISDN) dan kemudian broadband ISDN. Tetapi dalam pelaksanaannya terdapat berbagai variasi karena dipengaruhi oleh kondisi dan kebutuhan masing-masing negara.

France Telecom sebagai pengelola jasa telekomunikasi di Perancis, memakai strategi pengembangan ISDN dengan 4 cara, yaitu:

- kerja sama dengan para pemakai perusahaan jasa komputer dan para manufacturer untuk mengembangkan berbagai aplikasi
- perluasan jangkauan secara nasional dengan cepat
- kebijaksanaan pentaripan yang sesuai
- interkoneksi secara internasional

Ada dua strategi untuk memperkenalkan ISDN di Republik Jerman, yaitu memperkenalkan sistem-sistem standard ISDN dan menerapkan pilot project ISDN.

Perkembangan jaringan analog ke jaringan ISDN di Republik Jerman akan terjadi dalam beberapa urutan fase yang terpadu, yaitu:

- integrasi fase I, digitalisasi jaringan telepon dengan integrasi antara transmisi dan switching
- integrasi fase II, penerapan ISDN di jaringan telekomunikasi Jerman
- integrasi fase III, integrasi dari pelayanan broadband dalam broadband ISDN
- integrasi fase IV, integrasi dari pembagian pelayanan dalam jaringan telekomunikasi broadband terpadu

Ada tiga fase pendekatan untuk implementasi ISDN di Amerika Utara, yaitu:

- fase pertama, yang merupakan tahap pertama realisasi ISDN lengkap yaitu dengan implementasi pelayanan secara penuh single ISDN dan dimulai dengan uji lapangan
- fase kedua, yaitu implementasi standard akses CCITT kedua yaitu primary rate access
- fase ketiga merupakan perkembangan pelayanan yang mengusahakan kecakapan ISDN dengan range yang lebar dan cepatnya perkembangan aplikasi-aplikasi

Kunci keberhasilan NTT dalam menerapkan ISDN di Jepang adalah penyediaan peralatan terminal pelanggan (Customer Premises Equipment, CPE) yang canggih namun harganya relatif murah. Hal ini dapat dicapai dengan penggunaan teknologi LSI dan mikroprosesor.

Perkembangan jaringan telekomunikasi di Indonesia sampai pada saat ini adalah berupa tahap awal implementasi ISDN, yang ditandai dengan:

- digitalisasi jaringan telekomunikasi khususnya pada sistem switchingnya yaitu dengan pesatnya perkembangan STDI I dan yang terbaru adalah STDI II
- field trial atau pilot project secara terbatas, khususnya di daerah ibukota Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

1. Anthony M., Rutkowski, INTEGRATED SERVICES DIGITAL NETWORK, CCITT Studi Group XVIII, 1985.
2. Bell Northern Telecom, ISDN, Vol.III, Telesis, 1986.
3. CCITT, INTEGRATED SERVICE DIGITAL NETWORK (ISDN) INTERNETWORK INTERFACE AND MAINTENANCE PRINCIPLES, Vol.III-Fascicle III.9, ITU, Geneva, 1989.
4. France Telecom, DEVELOPMENT OF ISDN SERVICE IN FRANCE.
5. Helmut Schon, THE ISDN AND ECONOMICS.
6., ISDN, A MEANS TOWARD A GLOBAL INFORMATION SOCIETY, IEEE Communication Magazine, Vol.25-No.11, November-1987.
7., ISDN, Electrical Communication, Vol.61-No.1, 1987.
8., ISDN, IEEE Communication Magazine, April-1990.
9., JARINGAN DIGITAL UNTUK PELAYANAN TERPADU SUATU TANTANGAN MASA DEPAN, Makalah dalam Seminar JDPT I/85, Perumtel, Maret-1987.
10., LAPORAN PENGKAJIAN & PERSIAPAN PEMBANGUNAN LABORATORIUM ISDN, Puslitbangtel, 1986.
11. Standard Electric Lorenz AG, MAKING ISDN HAPPEN IMPLEMENTATION WITH SYSTEM 12, Alcatel.
12. W. Moenandir M. , KONSEP DAN PENGEMBANGAN JARINGAN DIGITAL UNTUK PELAYANAN TERPADU, Perumtel, Jakarta, 1984.

LAMPIRAN A
USULAN TUGAS AKHIR

TE.1799 TUGAS AKHIR - 7 SKS.

NO.pokok dan Nama Mahasiswa : Nama: ANDI WIJANARKO Nrp: 2842200185
Bidang Studi : TELEKOMUNIKASI
Tugas diberikan : ..
Tugas diselesaikan : ..
Dosen Pembimbing : 1. DR. Ir. AGUS MULYANTO, MSc
2.

JUDUL TUGAS AKHIR : STUDI TENTANG PERKEMBANGAN TEKNOLOGI ISDN DAN
IMPLEMENTASINYA DI BEBERAPA NEGARA DAN DI IN-
DONESIA

(Judul harus mempunyai Batas Kualitatif, Sasaran, dan Batas Kwantitatif).

Uraian TUGAS AKHIR :

Sejalan dengan perkembangan teknologi ISDN di beberapa nega-
ra dewasa ini sangat pesat, maka untuk meningkatkan perkembangan
teknologi ISDN di Indonesia diperlukan suatu sistem yang dapat
bagi dunia telekomunikasi Indonesia.

ISDN adalah jaringan komunikasi yang pada dasarnya dikem-
bangkan dari Jaringan Digital Terpadu (JDT) untuk telefoni, hal
ini untuk mendapatkan hubungan digital penuh antara ujung ke u-
jung komunikasinya. Dengan sistem ini diharapkan dapat menunjang
bermacam-macam pelayanan telekomunikasi baik suara maupun bukan
suara dan para pemakai ISDN akan mendapat suatu peralatan inter-
face ke jaringan dengan standar tertentu yang mempunyai multi-
guna-ganda.

Menyetujui :

Surabaya 20 Maret 1989

Bidang Studi Telekomunikasi

Dosen Pembimbing ,

Koordinator

1. DR. Ir. AGUS MULYANTO, MSc

(DR. Ir. AGUS MULYANTO, MSc)

2.

MENGETAHUI :

Jurusan Teknik Elektro FTI-ITS.

Ketua ,

(Ir. SYARIFUDIN MAHMOUDSYAH M.Eng.)

N I P. 130 520 749.

- Catatan : - Naskah Tugas Akhir harus diketik dan diajukan rangkap lima.
- Tugas Akhir harus memenuhi ketentuan tata tulis dan diseminarkan dalam
rangka Ujian Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro FTI-ITS.
- Setelah disetujui, tiga buku Tugas Akhir diserahkan kepada " Ruang Baca -
Jurusan Teknik Elektro FTI-ITS," dan PERPUSTAKAAN ITS. Lewat Panitia -
Ujian Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro FTI-ITS.

USULAN TUGAS AKHIR

1. J U D U L : STUDI TENTANG PERKEMBANGAN TEKNOLOGI ISDN DAN IMPLEMENTASINYA DI BEBERAPA NEGARA DAN DI INDONESIA.
2. RUANG LINGKUP : - Sistem Komunikasi
- Telefoni Digital
- Transmisi Data
3. LATAR BELAKANG : Bertitik tolak dari perkembangan teknologi telekomunikasi yang semakin hari semakin pesat, khususnya perkembangan teknologi ISDN di beberapa negara terutama di negara yang sudah maju, maka dirasa perlu kita mempelajari sistem yang diterapkan di beberapa negara tersebut. Dengan demikian diharapkan dapat memberikan pandangan terhadap sistem mana yang tepat untuk perkembangan teknologi ISDN di Indonesia, agar tidak tertinggal jauh dari negara lain.

Bagi banyak orang dalam masyarakat pemakai jasa telekomunikasi, pengenalan ISDN memang menarik perhatian. Karenanya, sangat beralasan mereka menanyakan kemampuannya. Apakah ISDN secara ekonomis akan memenuhi kebutuhan mereka untuk komunikasi yang cepat dan akan memberikan fleksibilitas yang luas pada jaringan data dan telefoni. Apakah ISDN akan dibatasi untuk rute-rute yang kepadatan trafiknya tinggi saja. Mungkinkah ISDN akan membrikan hubungan bisnis ke tempat terpencil dan mempertahankan tingkat mutu setinggi mutu pelayanan yang ada sekarang. Dengan kata lain dapatkan ISDN memberikan fleksibilitas, konektivitas dan mutu pelayanan sesuai dengan tuntutan pemakai.

4. PENELAAHAN STUDI : ISDN adalah jaringan komunikasi yang dikembangkan dari IDN telefoni untuk mendapatkan hubungan digital penuh antara ujung-ujung komunikasi yang dapat menunjang bermacam-macam

pelayanan komunikasi, baik suara ataupun bukan suara. Dimana para pemakainya mendapat peralatan yang mempunyai standard lebih sederhana dengan fungsi ganda.

Dalam kaitan perkembangan teknologi ISDN ini, di sini dicatat beberapa syarat umum untuk pengembangan ISDN, yaitu:

- mempunyai standard untuk seluruh dunia
- perkembangan dari jaringan telepon digital
- memberikan hubungan digital dari ujung ke ujung
- mensupport lingkup pelayanan yang luas
- memberikan interface pelanggan yang serba guna

5. T U J U A N

- : - Mempelajari strategi penerapan ISDN dan perkembangan teknologinya di beberapa negara dan di Indonesia.
- Untuk membantu memberikan pandangan terhadap perkembangan tek-

nologi ISDN di Indonesia

6. LANGKAH-LANGKAH : - Studi literatur.
 - Pengumpulan data.
 - Pembahasan.
 - Menyusun naskah Tugas Akhir dan mengambil kesimpulan.

7. RELEVANSI : Dengan pembahasan tentang perkembangan teknologi ISDN di beberapa negara diharapkan akan dilakukan penelitian lebih lanjut untuk perkembangan teknologi ISDN di Indonesia.

8. JADWAL :

LANGKAH KEGIATAN	BULAN KE					
	1	2	3	4	5	6
STUDI LITERATUR	████████████████████					
PENGUMPULAN DATA		████████████████████				
PEMBAHASAN			████████████████████			
PENYELESAIAN					████████████████████	

LAMPIRAN B
DAFTAR RIWAYAT HIDUP

RIWAYAT HIDUP



Penyusun dilahirkan di Mojokerto pada tanggal 14 Nopember 1964 dengan nama : Andi Wijanarko, sebagai putera keenam dari tujuh bersaudara, dari ayah bernama Soehandi dan ibu Soehari Mukti.

Tahap-tahap pendidikan yang telah ditempuh adalah sebagai berikut :

1. SD, SDN Ngoro, Kab. Mojokerto, lulus tahun 1977.
2. SMP, SMPN II, Kodya Mojokerto, Lulus tahun 1981.
3. SMA, SMAN Sooko, Kab. Mojokerto, Lulus tahun 1984.
4. Sejak tahun 1984 penulis masuk Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri ITS dan saat ini penyusun sedang menyelesaikan Tugas Akhir pada bidang Studi Teknik Telekomunikasi.