BAB IV

DIGITAL LINE UNIT (DLU) PADA SENTRAL TELEPON DIGITAL EWSD PT. TELKOM

4.1 Pengoperasian *Digital Line Unit* (DLU) dalam Sentral EWSD

DLU sekarang ini sudah banyak di operasikan di divisi-divisi sebagai pengganti *Line Trunk Group A* (LTG A) atau sebagai sentral *remote* kontrol. Fungsi DLU adalah sebagai perangkat terminal pelanggan analog, ataupun pelanggan digital. DLU lebih efisien di bandingkan dengan LTG A, karena di lengkapi dengan *Digital Interface Unit* (DIU) yang berfungsi membentuk dan mengolah sinyal digital *Pulse Code Modulation* 30 (PCM 30), ini memungkinkan DLU diinstalasi sebagai sentral *remote* atau sentral jarak jauh.

DLU dioperasikan dari sentral induknya, istilah sentral induk muncul jika DLU dioperasikan secara remote atau jauh dari sentral *Electronic Wahler System Digital* (EWSD) dimana DLU tersambung. Jika terpasang pada lokasi yang sama atau satu ruangan istilah sentral induk tidak muncul, karena DLU berfungsi sebagai sentral terminal pelanggan EWSD tersebut.

4.2 Bagian-Bagian *Digital Line Unit* (DLU)

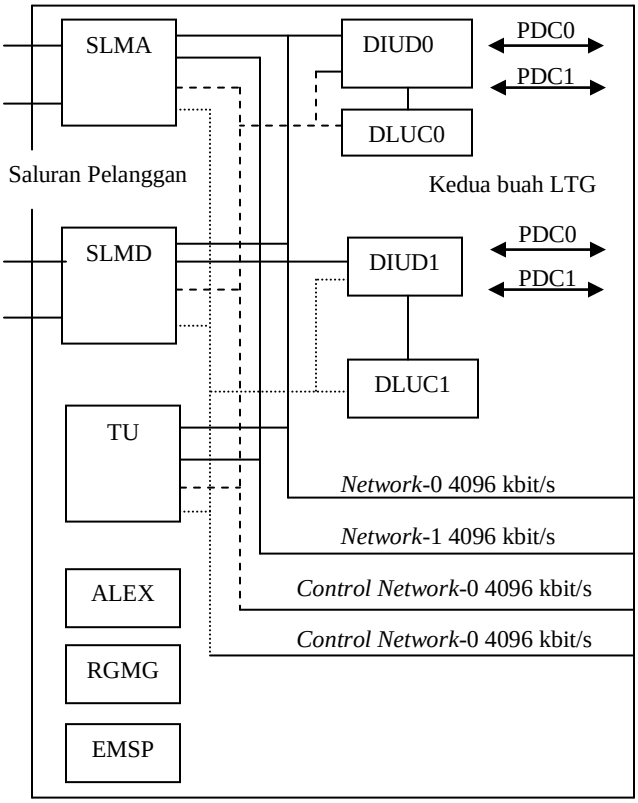
4.4.1 Fasilitas dan Fitur DLU

Fasilitas dan pelayanan *feature* perangkat DLU antara lain:

- kapasitasnya besar yaitu 8 sampai dengan dengan 952 pelanggan,
- maksimum *traffic handling capacity* sebesar 100 Erlang,

- dapat dipasang pada sentral EWSD setempat atau dipasang jauh dari sentral (*remote*),
- semua *features* sentral EWSD untuk pelayanan pelanggan seperti pengaturan kelas pelanggan juga berlaku untuk pelanggan DLU baik lokal maupun *remote*,
- antara DLU dengan LTGB menggunakan signaling *Common Channel Signaling* (CCS) sehingga tidak menggangu pemakaian *time slot speech channel*,
- terhubung ke LTGB melalui *highway* 4 x 2 Mbit/s atau 2 x 2 Mbit/s,
- dapat disambungkan dengan pesawat telepon tipe.
    1. *Rotary Dial* (roda pilih).
    2. *Push button* (tombol tekan).
    3. Dapat menggunakan *home meter charge* 16 KHz.
    4. Dapat dipasang pesawat *coin box*.
    5. Dapat difungsikan sebagai PABX/PBX.

4.4.2 Diagram Blok DLU



Gambar 4.1 Blok Diagram DLU

Dari gambar 4.1 diatas terlihat alur kerja dari sebuah DLU yang mempunyai beberapa unit-unit beserta fungsinya sebagai berikut.

1. Modul *Subscriber Line Modul Analog* (SLMA) yang dikontrol oleh *Subscriber Line Modul Control Processor* (SLMCP). Dalam satu modul SLMA berisi satu SLMCP dan 8 sirkuit *Subcriber Line Circuit Analog* (SLCA). Fungsi dari SLMA ini adalah sebagai berikut:
    - menjadi *interface* dengan pelanggan maksimal 8 pelanggan,

- menyalurkan *ring current* (nada dering) dan pulsa biaya,
- mengisolasi *subscriber loop* dengan tujuan pengetesan,
- mengontrol *port-port* dengan bantuan SLMCP,
- mengubah sinyal-sinyal kontrol dari pelanggan.

2. Modul DIUD

   Modul *Digital Interface Unit for DLU* (DIUD) ada 2 bagian yaitu DIUD 0 dan DIUD 1. Fungsi utama dari DIUD adalah sebagai *interface* antara saluran *highway* PDC dari LTGB dengan *signal* 4096 Kbits/s pada *network* 0 dan1 didalam internal DLU sendiri. Tugas lainnya dari DIUD antara lain:

   - menyalurkan sinyal-sinyal suara, melalui 2 saluran PCM-30 atau 2 Mbit/s,
   - menyuntikkan sinyal control ke dalam saluran PCM-30 kanal ke-16,
   - membangkitkan nada-nada dan melaksanakan sambungan internal (antara pelanggan-pelanggan satu DLU) pada waktu DLU dalam keadaan *emergency*.

3. Modul DLUC

   Modul *Digital Line Unit Control* (DLUC) ada 2 bagian yaitu DLUC 0 dan DLUC 1. DLUC 0 mempunyai fungsi utama men-scanning secara terus menerus status ssemua SLCA dari nomor terkecil (*port* 0) s/d *port* terbesar (*port* 951), sedangkan DLUC 1 melakukan hal yang

sebaliknya yaitu men-*scanning* dari *port* terbesar (*port* 951) ke *port* terkecil (*port* 0). Prioritas tertinggi ada pada DLUC 0. Fungsi lainnya dari DLUC antara lain:

- mengontrol aktifitas DLU, misalnya dengan mengintegrasi SLMCP,
- mengubah sinyal control ke dalam format CCITT No.7 sebelum dikirim ke DIUD,
- menterjemahkan *directory number* (nomor pelanggan) dan mengirimkan nada-nada pada waktu *emergency*.

4. Modul TU

   Modul *Test Unit* (TU) terdiri dari 3 modul yaitu FTEM, LMEM, dan LVMM. *Function Test Module* (FTEM) adalah modul untuk mengetes fungsi semua modul SLMA, maksimum ada 119 modul SLMA. *Line Measuring Module* (LMEM), berfungsi sebagai modul untuk pengukuran saluran pelanggan melalui SULIM dari sentral induknya. *Level Measuring Module* (LVMM), berfungsi sebagai modul pengukur level dari semua SLMA. Tugas-tugas lainnya dari TU adalah sebagai berikut:

   - pengukuran tahanan,
   - pengukuran kapasitas,
   - pengukuran AC/DC,
   - pengukuran frekuensi.

5. Modul EMSP

   Modul *Emergency service equipment for pushbutton subscriber* (EMSP), berfungsi untuk pelayanan *emergency service* yaitu jika DLU terputus komunikasinya dengan sentral induk tetapi DLU sendiri tidak terganggu maka pelanggan masih dapat berbicara antar pelanggan dalam DLU tersebut. Pelanggan dengan pesawat *rotary dial* digitnya langsung diolah SLMCP sedang pelanggan dengan *push button* hanya dapat dilayani jika tersedia modul EMSP untuk menerjemahkan sinyal *push button* atau digit yang di-dial pelanggan tersebut.

6. Modul ALEX

   Modul *Exsternal Alarm Set* (ALEX) berfungsi sebagai *Physical interface* untuk maksimal 16 eksternal alarm untuk tujuan *remote service*.

7. *Network* 4096 Kbit/s

   Network ini digunakan untuk mengirimkan informasi pemakai antara SLM dengan DIUD.

8. *Control Network* 136 Kbit/s.

   Network ini digunakan untuk mengirimkan informasi kontrol antara SLM dengan DLUC.

4.3 *Emergency Service*

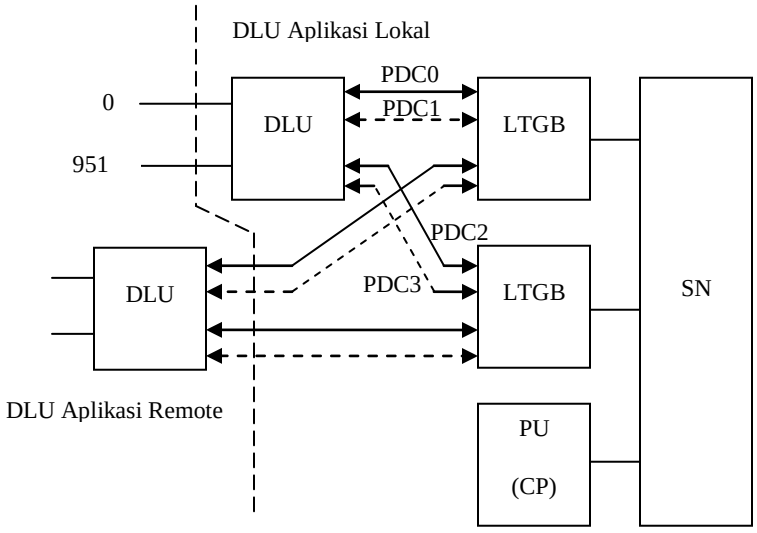
Dalam *emergency service*, pelanggan DLU mendapat *dial tone*, *ringing tone*, dan *busy tone* dari DIUD 0 dan DIUD 1. Data pelanggan diolah oleh DLUC, SLMA mendeteksi pelanggan yang mengangkat *handset*, mengubah sinyal analog ke digital dan sebaliknya. Digit yang sudah di-dial diperiksa oleh DLUC apakah merupakan nomor DLU-nya sendiri, jika masih merupakan nomor DLU tersebut maka hubungan percakapan akan dibentuk.

Dalam hal ini time slot dari SLMA diterima oleh DIUD, tidak diteruskan ke *Primary Digital Carrier* (PDC) tetapi dilakukan *loopback* atau dikembalikan ke SLMA dimana nomor pelanggan B berada, melalui highway 4096 Kbit/s di dalam DLU sendiri.

Jumlah pelanggan yang dapat berbicara serentak adalah 60 pasang pelanggan, dan kesemuanya tidak dikenai tarif atau gratis karena meter pelanggan DLU tidak dicatat pada sentral induknya.

4.4 Hubungan DLU dengan LTGB

Digital Line Unit (DLU) terhubung ke LTGB, untuk keamanan operasi, satu DLU disambungkan dengan 2 unit LGTB. Jalur *highway* yang menghubungkan DLU dengan LTGB disebut *Primary Digital Carrier* (PDC) dengan bit rate 2048 Kbit/s atau sama dengan sinyal PCM-30. Gambar di bawah ini menggambarkan hubungan DLU ke LTGB di sentral induknya.



Gambar 4.2 Hubungan antara DLU ke Sentral induk EWSD

Hubungan interkoneksi pada gambar 4.2 mempunyai dua aplikasi dalam sebuah DLU.

1. DLU Aplikasi Lokal, sebuah unit DLU terpasang pada satu lokasi yang sama atau satu ruangan dengan sebuah sentral telepon digital EWSD. Dalam sebuah unit DLU dapat melayani 951 pelanggan lokal/daerah sekitar sentral. *Switching Network* (SN) mengatur pengalamatan nomor yang ingin dituju oleh pelanggan.
2. DLU Aplikasi *Remote*, apabila sebuah DLU terpasang berjauhan dengan sentral EWSD, dimana DLU dapat dioperasikan dari tempat yang berbeda dengan sistem *remote* kontrol.

Media penghubung antara DLU ke sentral induk EWSD dengan menggunakan kabel serat optik, untuk mengatasi keterbatasan pelanggan serta lebih efisien dibandingkan dengan kabel tembaga.

4.5 Sistem PCM 30

Salah satu fungsi penting dalam DLU adalah mengubah sinyal analog dari pelanggan analog menjadi sinyal digital dalam format PCM. Prinsip dari pembentukan PCM adalah suatu band frekuensi sinyal analog disampling dengan frekuensi sampling lebih besar 2 kali frekuensi maksimal sinyal analog. Agar sinyal analog tetap dapat direproduksi lagi seperti semula tanpa memberi cacat pada artikulasinya diperlukan frekuensi sampling lebih besar dari *fmax* sinyal analog. Hasil sampling adalah sinyal digital yang mengandung informasi sinyal analog tersebut. Dan sinyal analog tersebut dapat diperoleh kembali dengan bantuan *Low Past Filter* (LPF).

Proses pembentukan PCM melalui 4 langkah.

1. *Sampling* (pencuplikan)
2. *Compressing* (penekanan)
3. *Quantizing* (menghargakan)
4. *Coding* (mengkodekan)

Di indonesia sistem PCM yang digunakan adalah PCM-30 yang mempunyai level sample M = 256. Dimana M = 2n, dengan n adalah jumlah bit yang digunakan untuk mengkodekan satu nilai sample. Jadi n = 8, atau dengan kata lain satu nilai sample dari PAM akan dikodekan menjadi 8 bit.

4.5.1 *Sampling*

Sampling adalah proses pengambilan sample atau contoh besaran sinyal analog pada titik tertentu secara teratur dan berurutan. Frekuensi *sampling* harus lebih besar dari 2 kali frekuensi yang disampling (sekurang-kurangnya memperoleh puncak dan lembah) teorema *Nyquist*. Proses sampling dilakukan sekaligus pada beberapa kanal suara 32 kanal secara sekuensial dan hasil dari multiple sampling ini adalah sinyal multiplex *Multiplex Pulse Amplitudo Modulation* (PAM).

Agar sinyal analog tetap dapat direproduksi lagi seperti semula tanpa memberi cacat pada artikulasinya diperlukan frekuensi sampling lebih besar dari *fmax* sinyal analog. Untuk band frekuensi 300-3400 kHz, ditentukan frekuensi sampling 2 x 3400 = 6800 Hz dibulatkan menjadi 8 kHz sebagai standard, sehingga periode sampling = 1/8 kHz = 125 μs. Jadi bila sinyal analog mengandung 30 kanal suara berarti dalam 1 periode sampling didapat 30 amplitude sample dari masing-masing kanal tersebut.

4.5.2 *Compressing*

Sebelum dikuantisasi, amplitudo sinyal kecil diperbesar dan amplitudo sinyal besar diperkecil. Operasi yang dilakukan disebut sebagai kompresi (*comp*) dan ekspansi (*exp*), yang disebut dengan *compressing*.

Untuk 32 kanal dapat dilakukan *compressing* dengan frekuensi sampling 8 Khz maka diperlukan waktu 3,9 μs (125 μs/32), untuk masing-masing kanal suara agar dapat di sample secara berurutan dan menghasilkan PAM *multiplex*,

jadi seluruh proses dilakukan dalam waktu 125 µs (waktu 1 *frame*) dengan masing-masing dari 32 kanal di sampling satu kali.

4.5.3 *Quantizing*

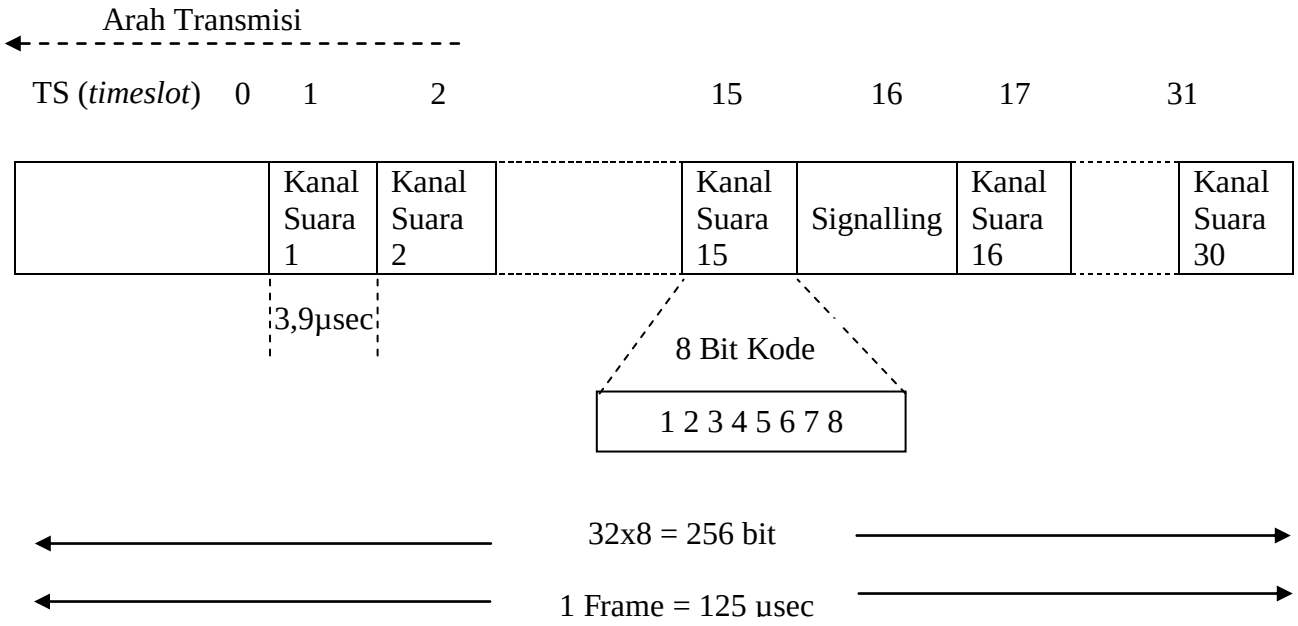
Sinyal PAM yang merupakan sinyal diskrit diubah oleh unit *quntizer* menjadi sinyal PCM-30. Pada proses pengubahan dari amplitude-amplitude sampling ke sinyal-sinyal digital (PCM) disebut kuantisasi. Total range dari amplitude sinyal dibagi dalam level-level standar pulsa yang disebut interval kuantisasi dan tengah-tengah interval tersebut disebut nilai kuantisasi.

Nilai-nilai kuantisasi yang didapat dari proses kuantisasi dipakai sebagai dasar pada *decoder* (proses pengubahan kembali dari PCM ke PAM), sehingga akan terjadi distorsi kuantisasi atau beda dengan sinyal sampling analog (PAM) semula. Distorsi ini akan berkurang bila interval kuantisasi bertambah banyak dalam arti step-step kuantisasi ditambah atau diperkecil jaraknya sehingga distorsi akan mengecil dan dapat diabaikan.

4.5.4 *Coding*/Pengkodean

Pengkodean adalah proses mengubah (mengkodekan) besaran amplitudo sampling ke bentuk kode digital biner. Proses selanjutnya dari pembentukan PCM *coding* atau pengkodean. Sinyal PCM yang diperlukan untuk transmisi diperoleh dengan kode-kode biner dari nilai-nilai interval kuantisasi, jumlah bit yang diperlukan untuk *coding* tersebut tergantung pada banyaknya step kuantisasi yang dipakai

Pada PCM-30, 32 kanal alokasi waktu terdapat dalam 1 *frame* (125 μs) terdiri dari:



Gambar 4.3 32 kanal alokasi waktu yang terdapat pada sistem PCM-30

Satu *frame* berisi 256 *bit* (32 *time slot* = 32 alokasi waktu) jadi satu *time slot* adalah 125/32 = 3,9 μs. Frekuensi *sampling* (t = 125 μs) = 8000 Hz dan *bit rate* per kanal *time slot* (kecepatan pengiriman *bit* per kanal waktu) = 8 x 8000 *bit* = 64 kbps, sehingga *bit rate* untuk PCM-30 dengan 32 kanal waktu = 32 x 64 kbps = 2,048 Mbps (dengan variasi jumlah *bit* yang diperbolehkan untuk sistem PCM-30 adalah ± 50 bps.

Tabel 1. Penggunaan *time slot* pada *frame* PCM 30

Time Slot	Penggunaan
0	*Synchronisation*
1 – 15	Sinyal Informasi
16	*Signalling*
17 – 31	Sinyal Informasi

Pada perangkat DLU pelanggan analog (*Rotary Dial*) proses PCM-30 dengan menggunakan *time slot* 16 sebagai pengatur *dial tone*, sedangkan pelanggan digital (*Push Button Dial*) dengan *code receiver* selanjutnya tidak melalui *time slot* 16 tetapi langsung melalui sinyal informasi pada PCM-30.

4.6 Hubungan komunikasi DLU antar pelanggan dengan sentral EWSD

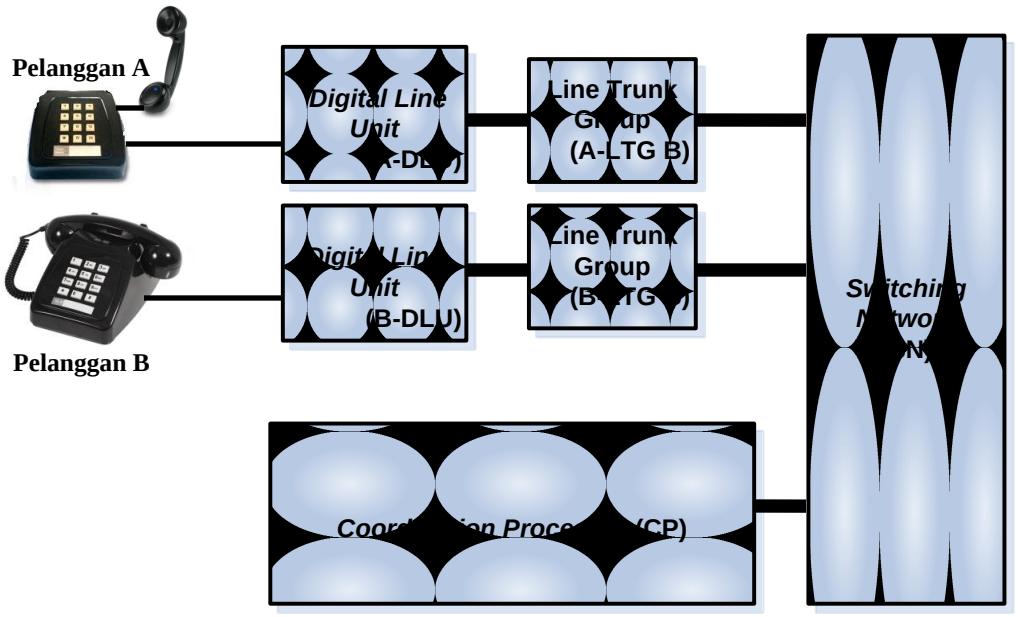
Berikut adalah analisa bagaimana membuat hubungan telepon dalam sentral EWSD.

Phase 1 : Pelanggan A mengangkat telepon (*off hook*) dan menerima nada pilih (*dial tone*).

A-DLU : Mendeteksi pernyataan *off hook.*
Segera melaporkannya pada LTG B.

A-LTG B : Memberikan laporan pada CP.
Mengirim nada pilih pada pelanggan A.

CP : Menandai pelanggan A sebagai sibuk (*busy*).



Gambar 4.4 Hubungan *Phase* 1

Phase 2 : Pelanggan A memasukan nomor telepon.

A-DLU : Mengirim semua digit pada LTG B.

A-LTG B : Mengumpulkan dan memproses digit-digit tersebut dan kemudian mengirimkannya pada CP.

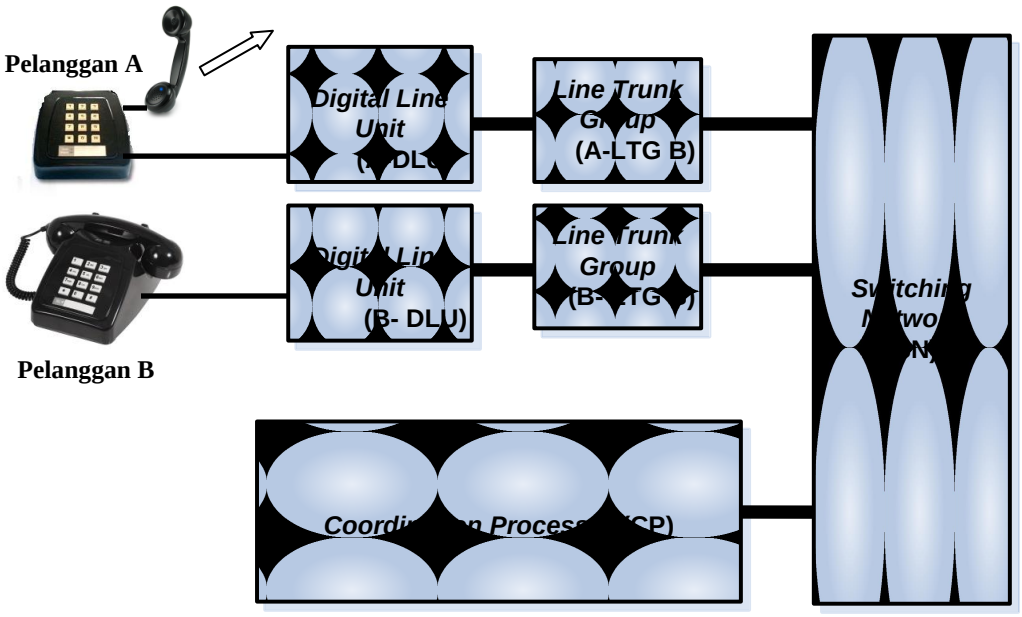
CP : Mengidentifikasi pelanggan B dan menandainya sebagai sibuk.

Mencari dan memilih jalan penyambungan yang terbaik dalam SN dan memberikan informasi pada B-LTG B.

B-LTG B : Mengirimkan *ringing tone* kepada pelanggan A.

Memberikan informasi pada B-DLU.

B-DLU : Mengaktifkan bel pada pelanggan B.



Gambar 4.5 Hubungan *Phase* 2

Phase 3 : Pelanggan B mengangkat telepon (*off hook*) dan berbicara.

B-DLU : Mendeteksi status *off hook.*

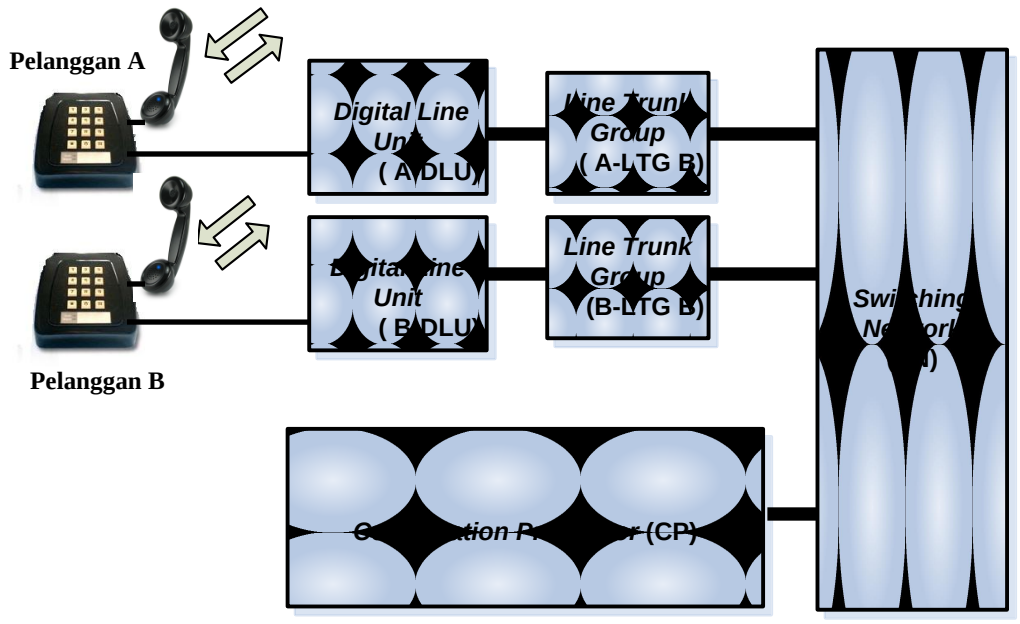
Melaporkannya pada B-LTG B.

Memutuskan *ringing current.*

B-LTG B: Memberikan laporan pada A-LTG B.

Memutuskan *ringing tone.*

A-LTG B: Menghitung biaya percakapan.



Gambar 4.6 Hubungan *Phase* 3

Phase 4 : Pelanggan A menutup telepon (*on hook*).

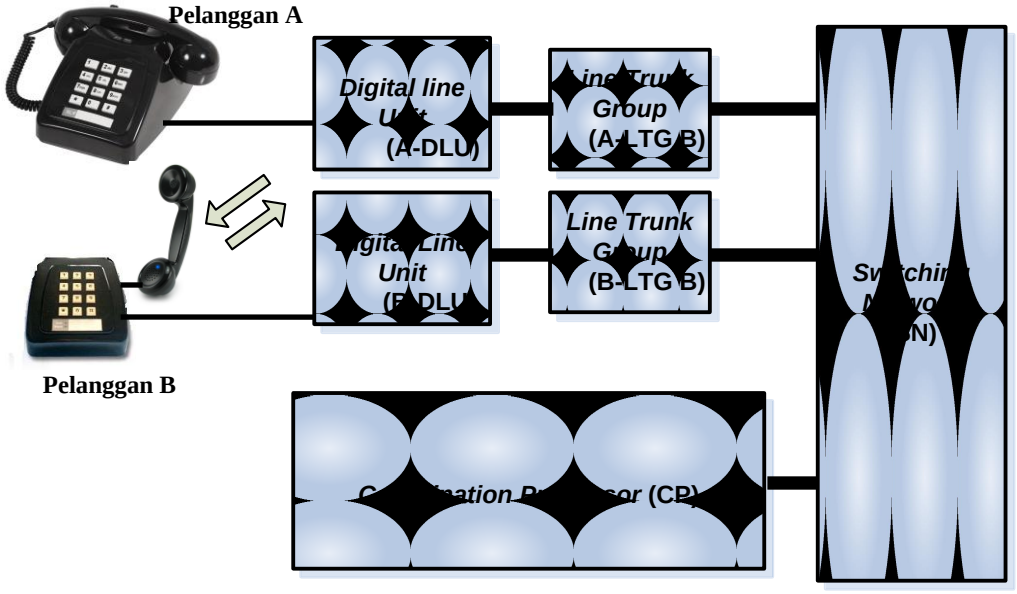
A-LTG B: Memberikan laporan pada B-LTG B.

Mengirimkan data biaya pada CP.

B-LTG B : Mengirimkan laporan pada CP.

Mengirimkan nada putus hubungan pada pelanggan B.

CP : Menyatakan kedua pelanggan sebagai *idle* kembali.



Gambar 4.7 Hubungan *Phase* 4