

Kuliah 5 Pengantar Teknik Telekomunikasi

Pengantar Jaringan Telekomunikasi (bagian I : Penomoran dan Jaringan Switching Telefon)

February 9, 2020

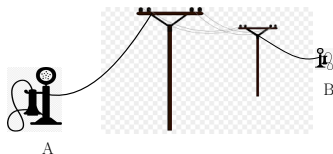
Tujuan perkuliahan

1. Mahasiswa mengetahui tentang konsep dasar penomoran telepon serta jaringan switching telepon

Disclaimer: Ilustrasi jaringan telepon yang dibuat di slide ini hanya sekedar ilustrasi. Tidak terkait dengan jaringan telepon yang di Kota Bandung dan sekitarnya yang riil. Ilustrasi dibuat hanya untuk menambah kejelasan konsep yang dibahas.

Pengantar jaringan telekomunikasi

Ditinjau koneksi 2 telepon berikut.



1. Untuk sambungan hanya 2 telepon seperti ini, membangun hubungan telepon mudah
2. Penelepon dari sisi A cukup mengangkat gagang mikrofon
3. Untuk memberi tanda ke sisi B, penelfon di sisi A perlu memberi tanda ke telfon di sisi B bahwa ia ingin menghubungi seseorang
4. Proses memberi tanda ini disebut dengan *signalling*
5. Untuk memberi tanda ini, perlu disediakan suatu tombol di A yang jika ditekan atau diaktifkan, maka akan muncul dering di B atau lampu menyala di B atau tanda lainnya.
6. Jika seseorang di B mengangkat mikrofon, maka pembicaraan telfon dapat dimulai.

Pengantar jaringan telekomunikasi

Signalling



1. Proses pensinyalan dapat dilakukan melalui **kanal yang berbeda** dengan kanal untuk suara (**outband signalling**)
2. Atau menggunakan kanal yang sama (**inband signalling**)
3. Jika menggunakan **kabel yang sama**, inband signalling berarti signalling dan suara dilakukan pada frekuensi 300-3400 Hz
4. Jika menggunakan kabel yang sama, outband signalling berarti kanal suara menggunakan frekuensi 300-3400 Hz, dan kanal signalling menggunakan frekuensi di luar itu.
5. Jika menggunakan kabel berbeda, maka sudah pasti outband signalling
6. gambar di atas menunjukkan outband signalling dengan jalur fisik berbeda.

Signalling

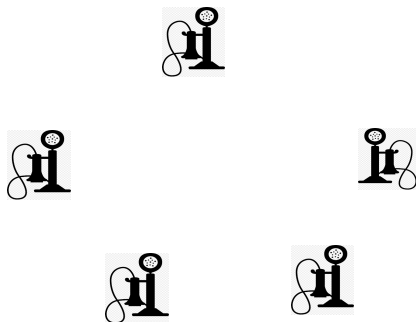
- ▶ Diskusikan kelebihan inband signalling dibandingkan dengan outband signalling
- ▶ Tonton video youtube terkait signalling: **Inband Signalling:**
<https://www.youtube.com/watch?v=5tYMUgpa-Uo>

Pengantar Jaringan Telepon

- ▶ Tentu saja pada bisnis telekomunikasi, koneksi telfon tidak hanya untuk dua telfon, namun banyak
- ▶ Dalam satu kota
- ▶ Antar kota
- ▶ Antar pulau
- ▶ Antar negara
- ▶ Agar semua telfon dapat terhubung, maka diperlukan jalur ke setiap telfon tersebut.

Pengantar Jaringan Telefon

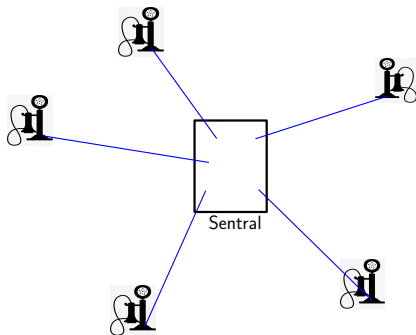
Gambarkan saluran telfon agar kelima telfon ini dapat saling menghubungi!



Bagaimana signalling dilakukan antar kelima telefon?
Bayangkan jika suatu kota terdapat 100 pengguna telfon! 1000 telfon, dst.

Sentral Telefon

Untuk mengatasi permasalahan koneksi, maka solusi mudah adalah dengan menggunakan sentral telepon.

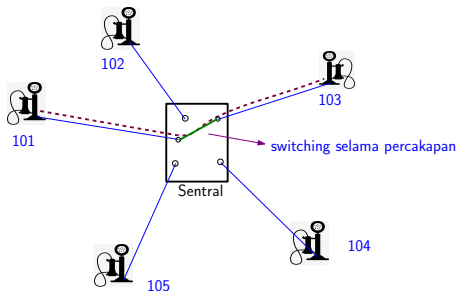


- ▶ Sentral telepon berfungsi membantu proses **switching** (penyambungan)
- ▶ Karena sentral berfungsi sebagai **switching**, maka ia harus menangani **dari mana** panggilan berasal dan **ke mana** tujuan sambungan

Sentral Telefon

- ▶ Sumber panggilan disebut **call origin**
- ▶ Tujuan panggilan disebut **call destination**
- ▶ Agar tidak salah menyambungkan, maka perlu dibuat pengalamatan (**addressing**)
- ▶ Pengalamatan termudah untuk telepon adalah dengan angka (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)
- ▶ Contoh, jika terdapat 100 pelanggan maka setiap telepon kita bisa beri nomor identitas **100, 101, 102, ..., 199**
- ▶ Panjang nomor disesuaikan dengan jumlah telepon yang akan dihubungkan (Berapa panjang nomor minimal jika jumlah pelanggan ada 1250 telepon?)
- ▶ Dengan pengalamatan (numbering) ini, maka sentral dapat dengan cepat menyambungkan percakapan

Sentral Telefon



- ▶ Pada contoh di atas, misal **101** menginisiasi panggilan (akan ke **103**)
- ▶ **101** menghubungi **Sentral** terlebih dahulu dengan menyebutkan panggilan ke nomor **103**
- ▶ Sentral menghubungi nomor **103**, dan menginformasikan ada panggilan dari **101**
- ▶ Jika **103** bersedia, maka Sentral menyambungkan jalur dari **101** ke **103**.
- ▶ Jika **101** atau **103** mengakhiri percakapan, jalur sambungan

Sentral Telefon

Beberapa istilah teknis:

- ▶ Proses dari telpon panggilan menghubungi sentral, sentral menghubungi nomor tujuan sampai terjadi sambungan disebut **call setup**
- ▶ Proses saat baik tujuan atau sumber memberi tanda hubungan selesai sampai pemutusan hubungan disebut **call termination**.
- ▶ Pada saat terjadi percakapan antara **101** dan **103**, maka baik **101** maupun **103** tidak dapat dihubungi oleh nomor lainnya. Jika nomor lain mencoba menghubungi, maka sentral memberi **tanda sibuk**. Pada saat itu, jalur 101 - Sentral dan 103 - Sentral dikatakan sedang ada **pendudukan** atau **occupied**.
- ▶ Sifat dari pengguna pada setiap nomor telepon **berbeda-beda**, ada yang senang melakukan panggilan, ada yang biasa saja dan ada yang jarang.
- ▶ Untuk menunjukkan **tingkat kesibukan** atau **trafik** dari setiap jalur, maka perlu **ukuran tingkat pendudukan** dari suatu jalur.

Sentral Telefon

Beberapa istilah teknis (Lanjutan):

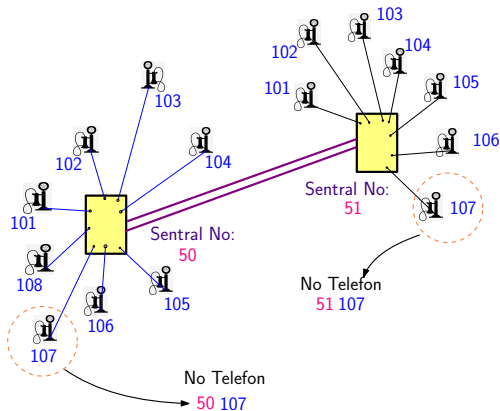
- ▶ Ukuran tingkat pendudukan dari suatu jalur dinyatakan dengan **Erlang (Erl)**.¹
- ▶ Pengukuran tingkat pendudukan suatu jalur dilakukan pada saat jam sibuk (jam paling sibuk dari suatu jalur)
- ▶ Pengukuran dilakukan dalam 60 menit jam sibuk.
- ▶ $E(\text{erlang}) = \frac{T_P}{60}$
- ▶ Dengan T_P adalah waktu pendudukan dalam menit.
- ▶ Misal, Pada jam sibuk **Jalur 101-Sentral** terjadi pendudukan selama 10 menit
- ▶ Berarti trafik dari **Jalur 101-Sentral** adalah **1/6 Erlang**.
- ▶ 10 menit pendudukan tadi merupakan akumulasi, bisa sekali panggilan 10 menit atau lima kali panggilan masing-masing 2 menit atau lainnya.

¹dari nama analis trafik telepon dari Finlandia yaitu **Agner Krarup Erlang** 1878-1929. Erlang ditetapkan sebagai satuan trafik pada 1947 oleh International Telecommunication Union (ITU). Model **Erlang-B** dan **Erlang-C** menjadi standard dari teori trafik telepon

Sentral Telefon

Koneksi Antar Sentral

1. Semakin banyak pengguna, maka cakupan geografisnya juga semakin tinggi, disamping jumlah sambungan juga bertambah
2. Perlu pendistribusian beban ke beberapa sentral
3. Gambar berikut menunjukkan dua sentral melayani telefon-telefon di wilayahnya masing-masing.



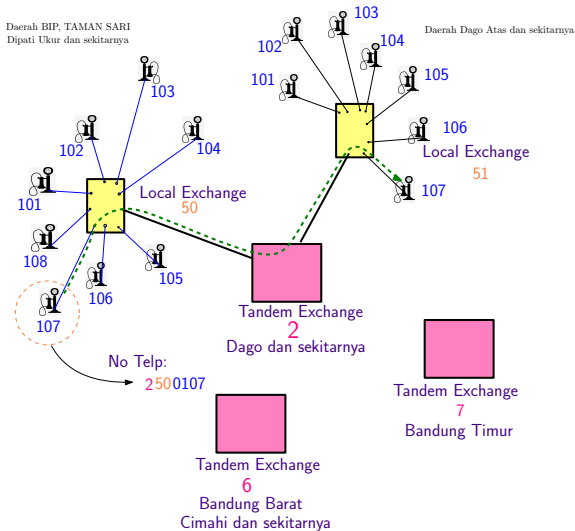
Sentral Telefon

1. Karena ada beberapa sentral, maka sentral juga perlu diberi nomor (ekivalen dengan nomor wilayah). Misal **50** dan **51** pada contoh sebelumnya
2. Nomor telepon sekarang menjadi lebih panjang, yaitu **Nomor Sentral - Nomor Urut** contoh: **50107**
3. Pada contoh ini, **Nomor 50107** mengandung arti bahwa nomor telepon tersebut berada pada wilayah **50** dan nomor urutnya
4. Jika hanya membangun **dua saluran**, maka jika **dua** pengguna di **Sentral 50** telah terhubung dengan dua pengguna di **Sentral 51**, maka **tidak ada** lagi koneksi dari sentral 50 ke Sentral 51 yang bisa dilakukan.
5. **Berapa banyak saluran yang harus dibangun antara Sentral 50 ke Sentral 51 agar semua pengguna telepon di Sentral 50 dapat terhubung ke semua pengguna di Sentral 51?**

Sentral Telefon

1. Menjawab pertanyaan terakhir terkait berapa banyak saluran yang harus dihitung antar sentral adalah pekerjaan teknik yang dibahas pada MK Rekayasa Trafik (menelusuri kembali perhitungan Erlang)
2. Jika makin banyak wilayah yang membutuhkan layanan, makin banyak sentral yang harus dibangun.
3. Perlu ada **Sentral Khusus** yang melakukan **switching antar sentral**.
4. Sentral yang terhubung langsung ke pelanggan disebut Sentral Lokal (**Local Exchange**)
5. Sentral yang berfungsi sebagai switching Sentral Lokal disebut Sentral Tol (**Toll Exchange**) atau **Tandem Exchange**
6. Perhatikan ilustrasi gambar di slide berikut.

Contoh penomoran Tandem Exchange



Contoh penomoran Tandem Exchange

- ▶ Seperti yang terlihat pada Gambar di slide sebelumnya Pelanggan dengan nomor Telefon 250107 berarti bahwa ia berada di Toll Exchange 1, di Local Exchange 50 dan telefon index ke 107.
- ▶ Pelanggan origin dari Nomor **250107** ingin menghubungi Pelanggan **251107** akan mengalami **tiga tahap switching**: pelanggan 107 ke Tandem Exchange 2 (**switching di Local Exchange 50**), Local Exchange 50 ke Local Exchange 51 (**switching di Tandem Exchange 2**), Tandem Exchange 2 ke pelanggan 107 pada local Exchange 51 (**switching di Local Exchange 51**)
- ▶ Tandem Exchange melayani wilayah yang cukup luas dalam suatu kota/daerah
- ▶ Pada contoh sebelumnya, **Tandem Exchange 2** melayani daerah Dago dan sekitarnya di Kota Bandung
- ▶ **Tandem Exchange 7** melayani daerah Bandung Barat dan sekitarnya, dst.

Peta Ilustrasi Wilayah

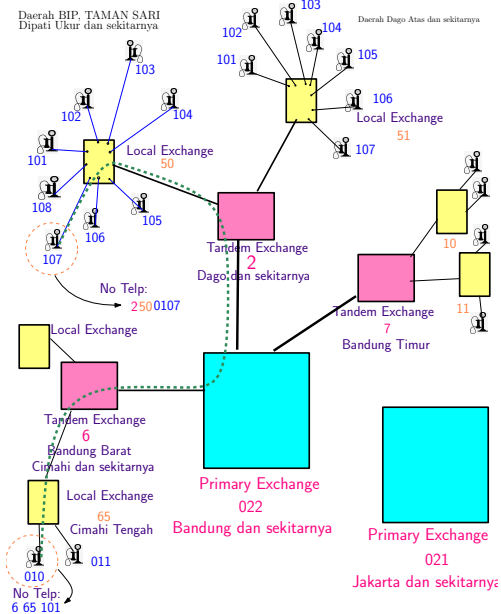


Sentral untuk Switching Tandem Exchange

- ▶ Untuk menjangkau komunikasi yang lebih luas, perlu switching antar Tandem Exchange.
- ▶ Sebagai contoh Nomor Telefon 250107 (misal Daerah Dago) yang ingin menghubungi Nomor 665010 (misal Daerah Alun-Alun Cimahi), maka perlu Sentral yang melayani Switching dari **Tandem Exchange 2** (Dago) ke **Tandem Exchange 6** (Cimahi)
- ▶ Sentral yang melayani switching Tandem Exchange ini disebut **Primary Exchange**
- ▶ **Primary Exchange** biasanya diberi Kode Penomoran Pangkal dengan **0** diikuti nomor dari Primary Exchange.
- ▶ Sebagai contoh, **022** diberikan untuk Primary Exchange **Kota Bandung, Cimahi, Bandung Barat, dan Kabupaten Bandung**
- ▶ Nomor **021** diberikan untuk wilayah **Jakarta, Tangerang, Bekasi**

Contoh Switching di Primary Exchange 022

- ▶ Misal Nomor 022-665 010 ingin menelpon Nomor 022-250 107
- ▶ Maka untuk koneksi ini, perlu switching antara lain:
Switching di Local Exchange 50, Switching di Tandem Exchange 2, Switching di Primary Exchange 022, Switching di Tandem Exchange 6 dan Switching di Local Exchange 65.



Kode Area

- ▶ Kode **0-xx** atau **0-xxx** ini disebut juga sebagai **kode area**.
- ▶ Menelepon dari kode area berbeda disebut juga dengan **Sambungan Langsung Jarak Jauh (SLJJ)** atau koneksi **Interlokal**
- ▶ Kode area **07xx** adalah untuk wilayah **Sumatera**
- ▶ Kode area **05xx** adalah untuk wilayah **Kalimantan** dst.
- ▶ Lihat daftar kode area di :
https://id.wikipedia.org/wiki/Daftar_kode_telepon_di_Indonesia



Kode Negara

- ▶ Untuk koneksi Internasional (SLI = Sambungan Langsung Internasional), maka setiap negara diberi Kode Negara
- ▶ Kode negara ini ditetapkan oleh badan regulasi telekomunikasi internasional (ITU = International Telecommunication Union)
- ▶ Kode Negara untuk Indonesia adalah 62.
- ▶ Biasanya diberi tanda + di depan: +62
- ▶ Tanda + dapat diganti sesuai dengan regulasi di negara masing-masing (d disesuaikan dengan kode operator yang dipilih untuk menuju negara tersebut)
- ▶ Misal Kode Negara **Inggris** adalah **44** dan kode area untuk **Liverpool** adalah **151**

Lanjutan...

- ▶ Misal kita (di Bandung) ingin menelepon nomor **231100** di **Liverpool**.
- ▶ Kita dapat mendial : **001 44 151 231100** (tanda + diganti dengan 001). Dengan mengganti + dengan 001 berarti kita akan melakukan SLI melalui jaringan internasional INDOSAT
- ▶ Jika kita mendial **007 44 151 231100** (tanda + diganti dengan 007 berarti kita akan melakukan SLI ke Liverpool menggunakan jaringan TELKOMSEL)
- ▶ Nomor 001 atau 007 pengganti tanda + disebut dengan **Exit Code** (kode jalur keluar)
- ▶ Pengganti nilai + ini berbeda-beda di setiap negara, sesuai regulasi negara setempat.

Penomoran

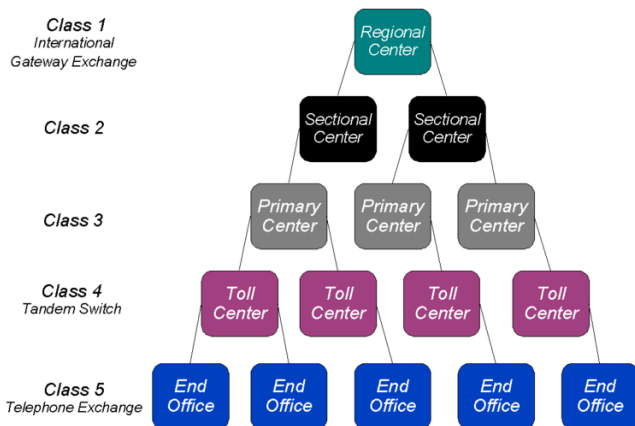
- ▶ Dengan diskusi ini, penomoran nomor Telefon Internasional dapat disimpulkan mengikuti pola : + KN KA NomorLokal
- ▶ KN = Kode Negara
- ▶ KA = Kode Area
- ▶ NomorLokal adalah nomor telepon lokal
- ▶ Contoh: **+62 22 250 1234** (Nomor telepon di salah satu tempat di Dago, Bandung, Indonesia)
- ▶ Penomoran sangat penting agar proses switching sentral terkait dapat tepat sehingga dapat tersambung antara **origin** dengan **destination**

Public Switch Telephone Network (PSTN)

- ▶ Skema jaringan telekomunikasi beserta sentral switching yang kita bahas sebelumnya disebut dengan **PSTN**.
- ▶ Konsep **PSTN** yang bersifat **Hirarki** (Local Exchange, Tandem atau Toll Exchange, Primary Exchange, Sectional atau National Exchange, International Exchange)
- ▶ Konsep ini diusulkan dan diimplementasikan oleh Bell Laboratory (Tempat penemuan Telefon pertama, oleh Alexander Graham Bell tersebut)
- ▶ Merupakan pakem implementasi standard sejak **1940**-an
- ▶ Di Amerika Serikat, implementasi PSTN adalah oleh PT AT&T (Swasta)
- ▶ Di Indonesia, implementasi oleh **PT. Telkom Tbk** yang merupakan BUMN.
- ▶ PSTN jaya dari awal kemerdekaan sampai akhir 1990 sebelum teknologi selular / ponsel menguasai pasar.

Public Switch Telephone Network (PSTN)

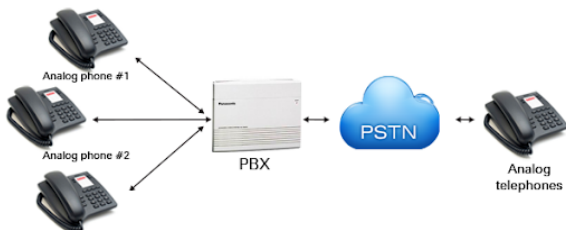
- ▶ Hirarki Sentral Switching PSTN menurut Bell Laboratory:



End Office = Local Exchange, Toll Center = Tandem Exchange

PBX

- ▶ Jika kita memiliki suatu hotel dengan banyak kamar dengan masing-masing fasilitas telepon di setiap kamar
- ▶ Atau kantor dengan banyak ruangan dan unit kerja dan banyak telepon di sana
- ▶ Adalah efisien untuk memiliki **Local Exchange** sendiri.
- ▶ **Local Exchange** yang bersifat privat ini disebut PBX (Private Branch Exchange)
- ▶ Untuk koneksi antar kamar di hotel, cukup dihubungkan dengan PBX ini (biasanya tanpa biaya)
- ▶ Untuk koneksi dari kamar hotel ke dunia luar, maka PBX harus terhubung dengan PSTN.



Penutup

- ▶ Pada slide ini telah dibahas konsep penomoran dan struktur switching PSTN beserta kaitan keduanya.
- ▶ Pada slide selanjutnya dibahas sekilas tentang detail lebih lanjut tentang Jaringan Lokal Akses Tembaga (Jarlokat), **pensinyalan** dan **switching** pada Telefon, khususnya Decadic dan DTMF.