

Pengantar Sistem Telekomunikasi Bergerak

Bagaimana HP kita bisa saling terhubung tanpa kabel?

tanpa rumus rumit

berbasis analogi

interaktif



Capaian pembelajaran pertemuan

OBE

Setelah kelas, mahasiswa mampu menjelaskan sistem mobile secara intuitif.

Membedakan

karakteristik 1G, 2G, 3G, 4G, 5G secara sederhana.

Menghubungkan

spektrum, coverage, capacity, dan pengalaman pengguna.

Menjelaskan

peran MS/UE, RAN/BTS, Core, dan Data Network.

Menganalisis

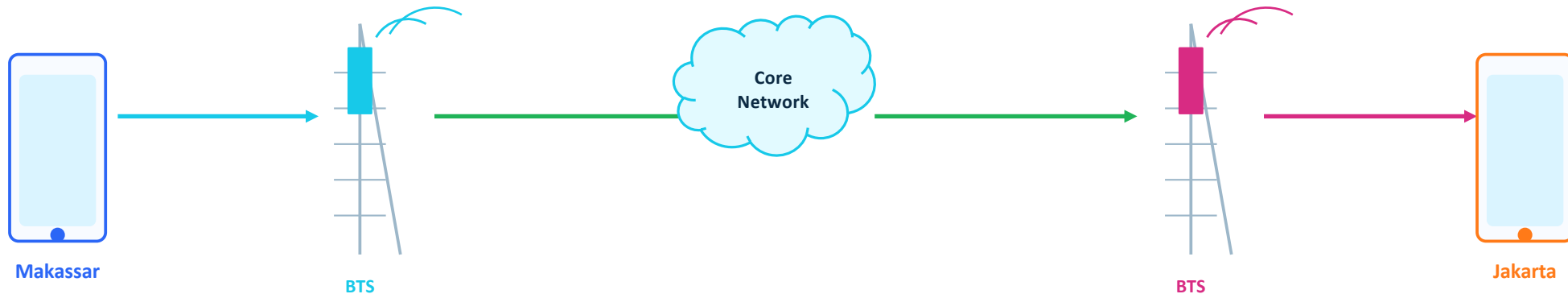
use case mobile dan kebutuhan layanan yang relevan.

Pertanyaan pemantik

Mulai dari rasa ingin tahu sebelum masuk definisi.

Bagaimana suara dari Makassar bisa tiba di Jakarta tanpa kabel?

Mengapa telepon tidak langsung putus saat kita naik kendaraan?



Diskusi 3 menit: tebak dengan bahasa sederhana

Apa itu telekomunikasi bergerak?

Definisi sederhana sebelum masuk ke infrastruktur.

Telekomunikasi

Bertukar informasi jarak jauh: suara, teks, gambar, video, dan data aplikasi.

Bergerak / Mobile

Pengguna tetap terhubung saat berjalan, berkendara, atau berpindah cell.



[Klik diagram untuk membuka simulator sinyal](#)

Mengapa sistem mobile penting?

Pengguna, perangkat, trafik, dan layanan tidak lagi diam di satu lokasi.



Mobilitas

Pengguna berpindah tanpa kehilangan layanan.



Akses luas

Jaringan mengikuti manusia, kendaraan, dan perangkat.



Kontinuitas

Session dan identitas dipertahankan lintas cell.



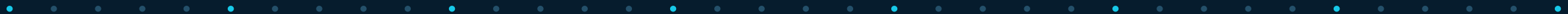
Skalabilitas

Jutaan perangkat berbagi spektrum dan infrastruktur.



Ekosistem

Operator, cloud, aplikasi, IoT, industri, satelit.



Inti: sistem bergerak bukan hanya radio—ia menjaga layanan tetap hidup saat kondisi lokasi, kanal, dan pengguna berubah.

Sistem bergerak vs sistem tetap

Perbedaan utama ada pada akses radio, mobilitas, dan manajemen sumber daya.

Aspek	Sistem bergerak	Sistem tetap
Terminal	Dapat berpindah	Lokasi relatif tetap
Kanal akses	Radio, berubah terhadap waktu	Kabel/fiber atau radio tetap
Mobility management	Esensial	Minimal
Interferensi	Dinamis dan spasial	Lebih terkendali
Handover	Fungsi inti	Umumnya tidak diperlukan

Analogi: sistem tetap seperti alamat rumah; sistem bergerak seperti kurir yang terus melacak posisi pelanggan.

Empat karakteristik kunci jaringan bergerak

Setiap generasi berusaha memperbaiki empat hal ini.



COVERAGE

Sinyal tersedia di area layanan.



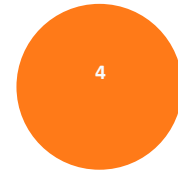
CAPACITY

Banyak pengguna berbagi resource radio.



MOBILITY

Perpindahan tidak boleh memutus layanan.



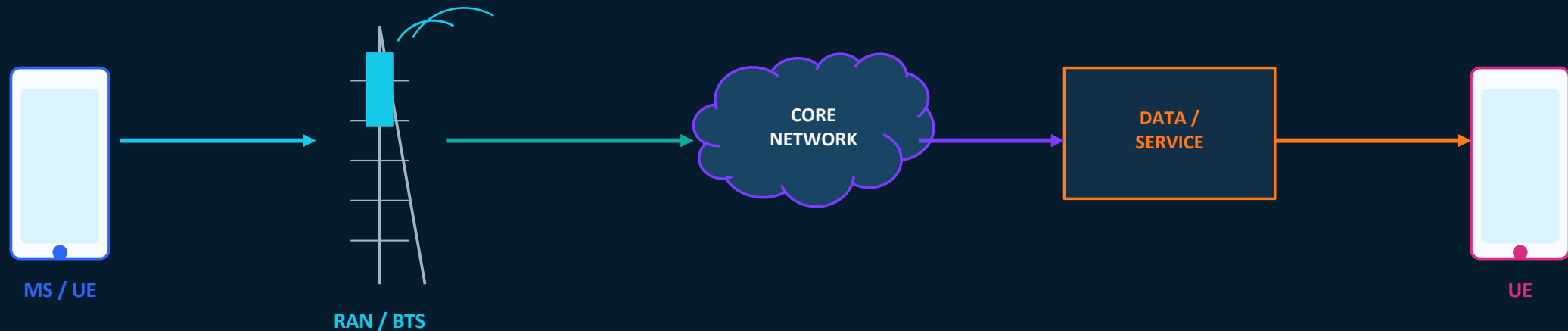
QUALITY

Delay, throughput, dan reliability memengaruhi pengalaman.

Cakupan menjawab “di mana?”, kapasitas menjawab “berapa banyak?”, mobilitas menjawab “saat bergerak?”, kualitas menjawab “seberapa nyaman?”.

Tiga pilar utama: MS/UE, RAN, dan Core

Dari analogi ke istilah teknis yang akan sering muncul.



MS/UE
perangkat pengguna: smartphone,
modem, IoT

RAN/BTS
akses radio: antena, cell, pengelolaan
sinyal

Core
otak layanan: identitas, lokasi, rute, policy, billing

[Klik arsitektur untuk simulator sinyal](#)

Alur kerja saat kita menelepon

Satu panggilan melewati beberapa titik dalam hitungan detik.



1 Suara → data digital

2 Radio ke BTS

3 Core mencari lokasi

4 Data ke BTS tujuan

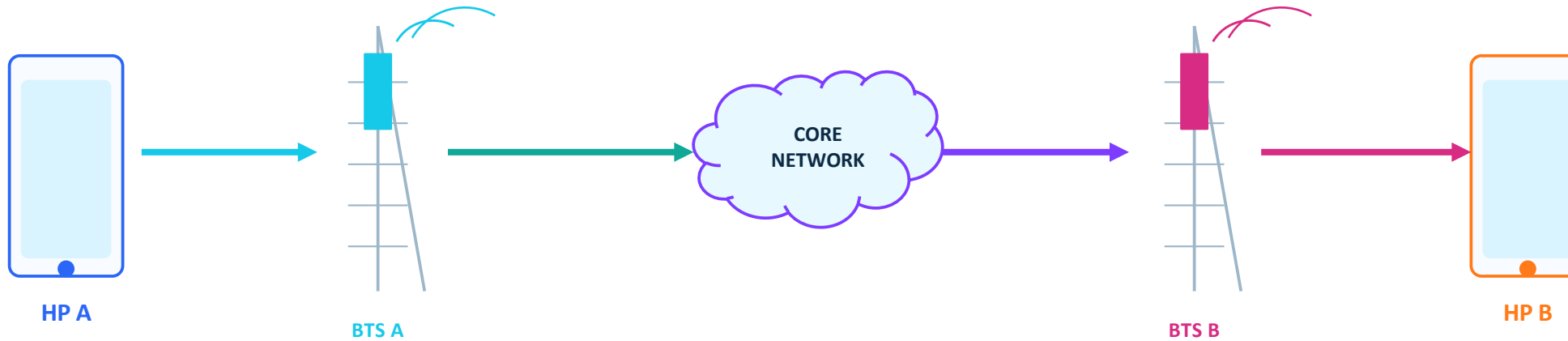
5 Radio ke HP teman

[Klik visual untuk membuka simulator perjalanan sinyal](#)

Simulator: perjalanan sinyal HP-BTS

SIMULATOR

Gunakan slide ini untuk menelusuri uplink, core routing, dan downlink secara bertahap.



1 Uplink

HP A mengirim sinyal radio ke BTS A.

2 Akses

BTS meneruskan data ke jaringan operator.

3 Routing

Core mencari identitas, lokasi, dan rute tujuan.

4 Downlink

BTS B memancarkan kembali ke HP B.

5 Balik arah

Untuk percakapan dua arah, proses terjadi bolak-balik.

Cara pakai di kelas: klik/ungkap langkah 1–5, lalu minta mahasiswa menjelaskan ulang dengan istilah uplink dan downlink.

[kembali ke slide alur](#)

Control plane vs user plane

Dalam satu session, ada pesan kontrol dan ada isi layanan.

CONTROL PLANE

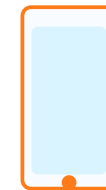
Registrasi • autentikasi • mobility • policy • setup session



UE

USER PLANE

Voice • video • web • pesan • IoT payload

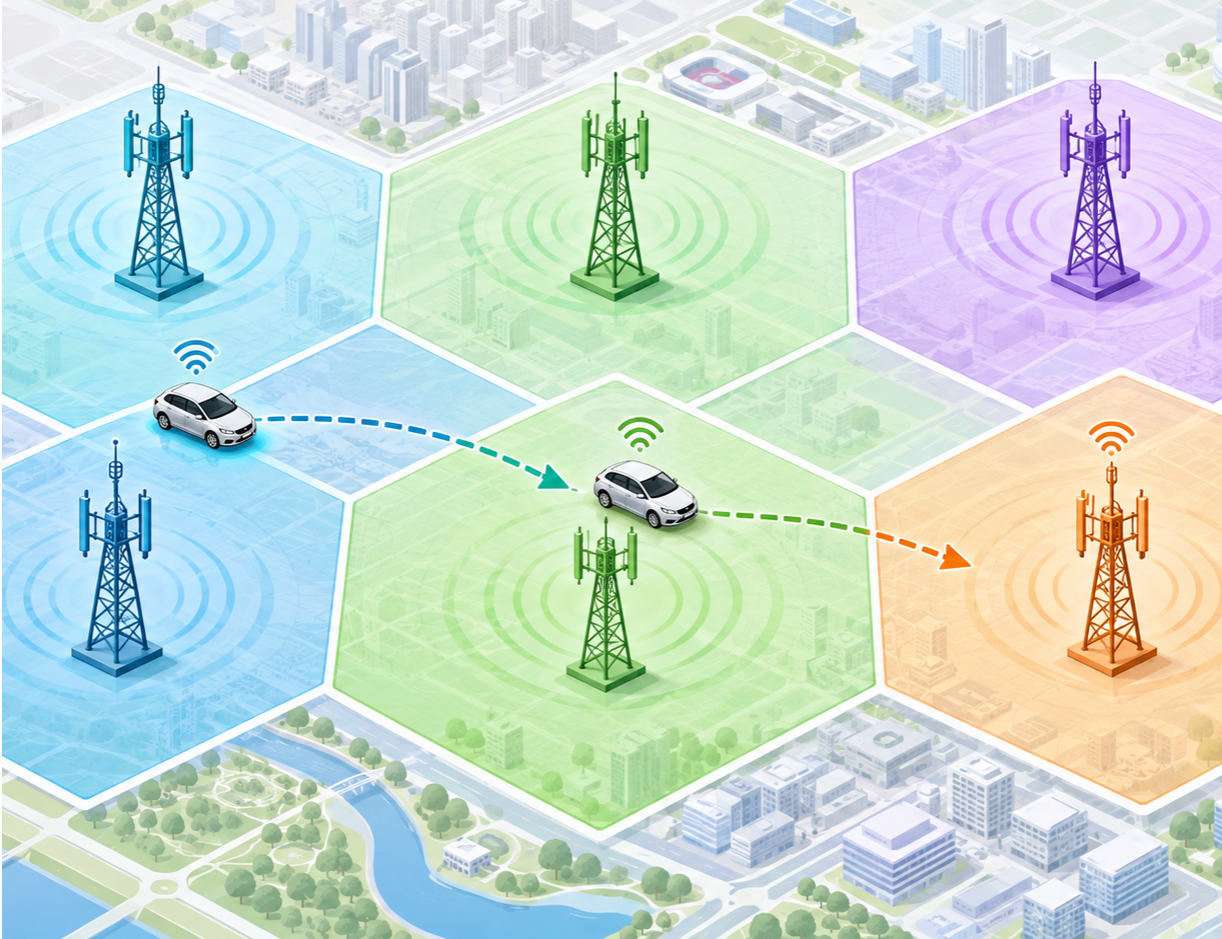


App

Analogi: control plane seperti panitia acara; user plane seperti isi acara yang dinikmati peserta.

Mengapa disebut jaringan seluler?

Wilayah layanan dibagi menjadi cell kecil seperti sarang tawon.



[Klik peta cell untuk membuka simulator sel](#)

Bukan satu menara raksasa
Daya, jarak, kapasitas, dan interferensi akan menjadi masalah.

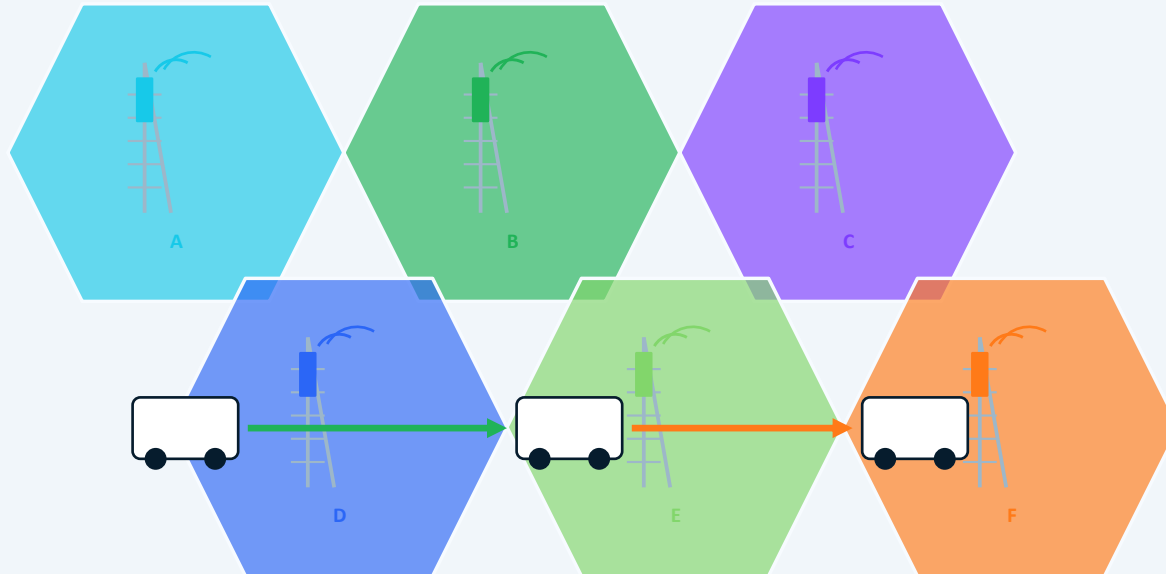
Solusi: banyak cell kecil
Setiap cell dilayani site/sector agar jangkauan dan kapasitas lebih efisien.

Model heksagonal
Dipakai untuk menjelaskan cakupan tanpa celah secara konseptual.

Simulator: cell, coverage, reuse, dan handover

SIMULATOR

Ikuti mobil saat berpindah cell dan perhatikan BTS mana yang melayani.



Coverage
Cell bukan batas tembok. Ini hanya model cakupan radio.

Reuse
Frekuensi yang sama dapat dipakai ulang jika jaraknya cukup dan interferensi terkendali.

Handover
Saat mobil bergerak, jaringan memindahkan koneksi ke cell yang lebih sesuai.

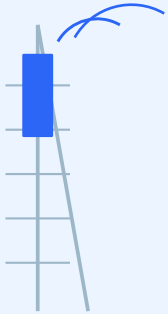
[kembali ke slide cell](#)

Cell, site, dan sector: jangan disamakan

Tiga istilah dasar yang sering tertukar pada pembelajaran awal.

SITE

Lokasi fisik infrastruktur radio. Satu site dapat memiliki beberapa sektor dan beberapa carrier/band.



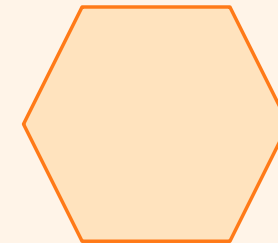
SECTOR

Arah cakupan antena pada site. Konfigurasi tiga sektor umum, tetapi bukan aturan universal.



CELL

Entitas/area layanan radio logis. Satu sektor dapat memiliki lebih dari satu cell.



Spektrum frekuensi: “lahan” untuk radio

Sumber daya terbatas, diatur, dan harus dikelola agar tidak saling mengganggu.

LOW

Coverage luas
penetrasi lebih baik

MID

Keseimbangan
coverage + capacity

HIGH

Bandwidth besar
coverage lebih lokal

frekuensi relatif meningkat →

Trade-off: makin tinggi frekuensi, bandwidth bisa besar, tetapi coverage cenderung lebih lokal.

Mengapa sinyal bisa hilang atau jelek?

Udara adalah media yang tidak selalu ramah bagi gelombang radio.



Redaman

jarak terlalu jauh

Penghalang

gedung, basement, gunung

Interferensi

tabrakan sinyal

Multipath

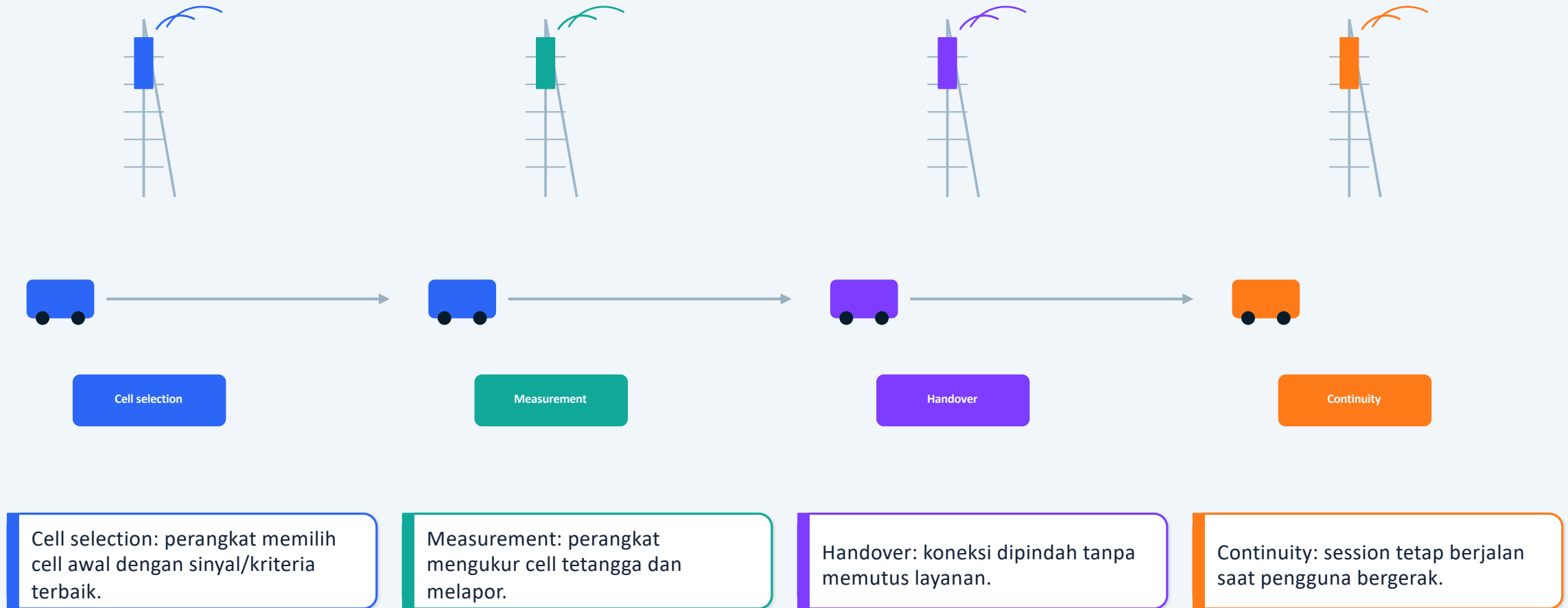
pantulan banyak jalur

Kepadatan

resource dipakai bersama

Mobilitas: layanan harus mengikuti pengguna

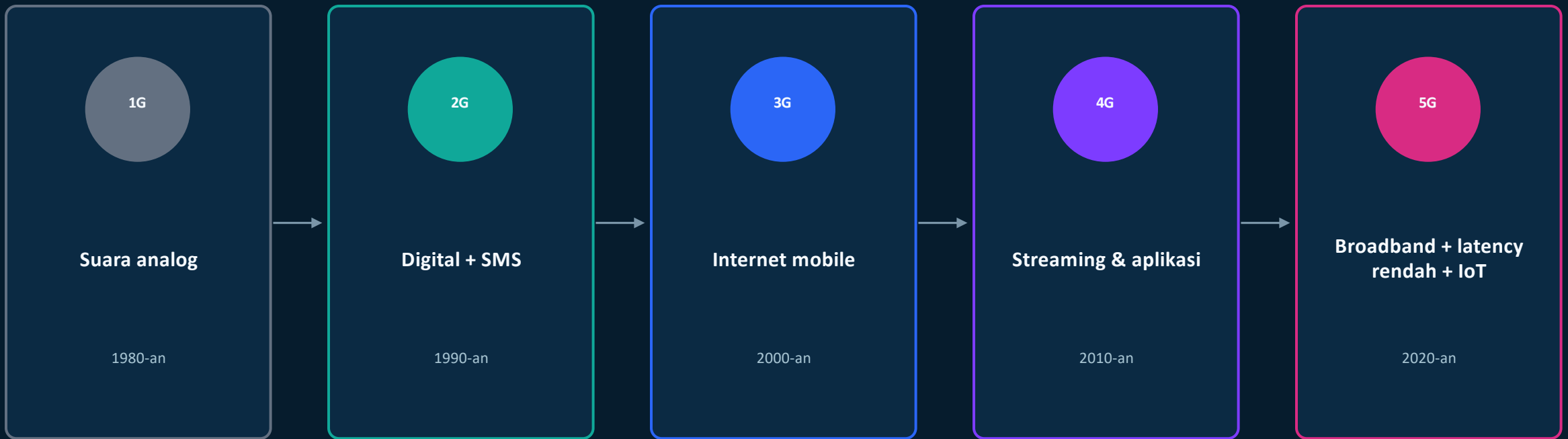
Jaringan perlu mengetahui lokasi relatif terminal dan memindahkan koneksi saat kondisi radio berubah.



[Klik alur mobil untuk kembali ke simulator sel](#)

Evolusi generasi: 1G sampai 5G

Perubahan teknologi mengikuti kebutuhan manusia terhadap data.



Evolusi bukan sekadar angka generasi, tetapi perubahan layanan: dari voice → data → broadband → multi-service.

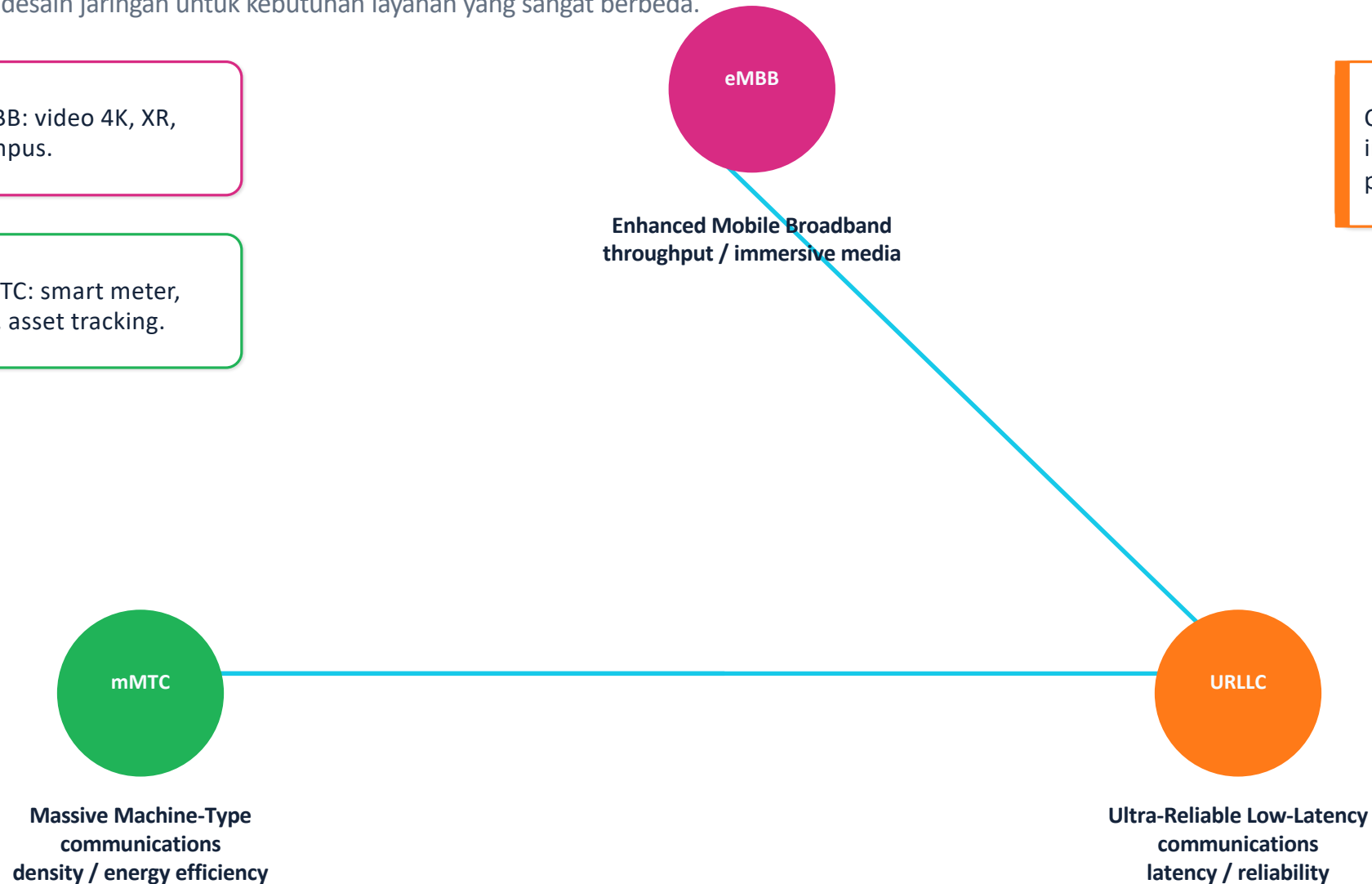
5G bukan hanya lebih cepat

5G memperluas desain jaringan untuk kebutuhan layanan yang sangat berbeda.

Contoh eMBB: video 4K, XR,
hotspot kampus.

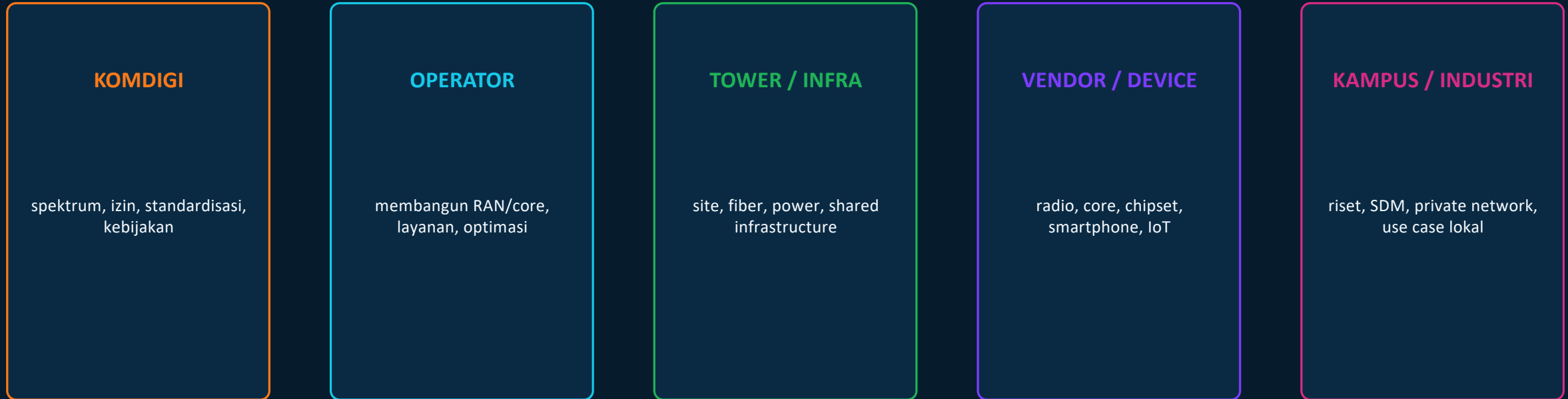
Contoh mMTC: smart meter,
sensor kota, asset tracking.

Contoh URLLC: otomasi
industri, kontrol jarak jauh,
public safety.



Konteks Indonesia: spektrum dan ekosistem deployment

Teknologi global selalu bertemu regulasi, geografi, ekonomi, dan kebutuhan nasional.



Contoh diskusi 2026: pita 700 MHz membantu coverage; pita 2,6 GHz membantu kapasitas mobile broadband.

Hubungkan ke tugas mahasiswa: “Masalah jaringan lokal mana yang membutuhkan coverage, capacity, atau densifikasi?”

Ringkasan hari ini & persiapan pertemuan 2

Bawa lima ide ini sebelum masuk ke cell planning, frequency reuse, interference, dan capacity.

- 1 **Mobile = radio + mobility management + network control.**
- 2 Evolusi generasi didorong kebutuhan layanan dan efisiensi sistem.
- 3 Spektrum terbatas; coverage, capacity, dan interference harus dikelola.
- 4 UE–RAN–Core–Service adalah rantai utama koneksi.
- 5 5G memperluas jaringan dari broadband konsumen menuju multi-service dan verticals.

NEXT: Pertemuan 2

Cell, cluster, frequency reuse, interference, sectoring, cell splitting, capacity, dan handover.

Bacaan singkat: konsep frequency reuse dan co-channel interference.

[Lanjut ke quiz pekerjaan rumah →](#)

Quiz pekerjaan rumah

HOMEWORK

Jawab singkat, gunakan diagram bila perlu, dan kaitkan dengan contoh di sekitar kampus.

1. Mengapa wireless belum tentu mobile? Berikan satu contoh.
2. Jelaskan perjalanan sinyal saat HP A menelepon HP B dalam 5 langkah.
3. Apa perbedaan MS/UE, RAN/BTS, Core, dan Data/Service?
4. Mengapa wilayah layanan dibagi menjadi cell kecil, bukan satu menara raksasa?
5. Pilih satu lokasi di kampus yang sinyalnya buruk. Analisis kemungkinan penyebabnya.
6. Bandingkan 3G → 4G dan 4G → 5G dari sisi layanan, bukan hanya kecepatan.

Format pengumpulan

- 1–2 halaman PDF
- Sertakan 1 diagram alur sinyal atau cell
- Gunakan bahasa sendiri
- Cantumkan minimal 2 istilah serapan beserta artinya
- Deadline: sebelum pertemuan 2

Nilai: logika + contoh
lebih penting daripada hafalan

Terima kasih • Sampai jumpa di pertemuan 2