

Sistem Telekomunikasi Bergerak

Kuis Integratif Sistem Telekomunikasi Bergerak

15 pertanyaan proporsional dari 3 pertemuan • Semester 5

5 pertanyaan Pertemuan 1

5 pertanyaan Week 3

5 pertanyaan Week 4

Pemahaman • Analisis • Sintesis

KUIS

Semester 5

Bagaimana suara HP A sampai ke HP B tanpa kabel?

Jelaskan alur panggilan dari HP A di Makassar ke HP B di Jakarta dengan minimal 4 komponen jaringan.

Petunjuk berpikir:

- Gunakan istilah UE/MS, BTS/RAN, Core Network
- Bedakan uplink dan downlink
- Sebutkan peran control plane dan user plane secara sederhana

Alternatif Jawaban — Bagaimana suara HP A sampai ke HP B tanpa kabel?

Alternatif jawaban

Suara dari HP A ditangkap mikrofon, diubah menjadi data digital, lalu dikirim melalui uplink sebagai sinyal radio ke BTS/RAN terdekat. BTS meneruskan data ke jaringan operator dan Core Network menangani autentikasi, lokasi pelanggan, routing, policy, dan pengaturan sesi. Setelah tujuan ditemukan, data diteruskan ke BTS/RAN yang melayani HP B, lalu dikirim melalui downlink ke HP B.

Jawaban dapat dikembangkan selama alasan teknisnya konsisten dengan materi.

Poin penting / pendalaman

Jawaban mahasiswa dianggap baik jika menyebutkan rantai UE/MS → BTS/RAN → Core Network → BTS/RAN tujuan → UE/MS tujuan, serta memahami bahwa HP tidak langsung berbicara ke HP lain.

Control plane berisi pesan

Mengapa jaringan seluler memakai banyak cell kecil?

Bandingkan solusi “satu BTS sangat besar” dengan “banyak cell kecil”. Mana yang lebih masuk akal untuk kota padat? Jelaskan alasannya.

Petunjuk berpikir:

- Bahas coverage, capacity, dan interferensi
- Hubungkan dengan frequency reuse
- Gunakan analogi sarang tawon atau lampu kota

Alternatif Jawaban — Mengapa jaringan seluler memakai banyak cell kecil?

Alternatif jawaban

Banyak cell kecil lebih masuk akal untuk kota padat karena satu BTS besar akan menghadapi masalah jarak, daya, kapasitas, dan interferensi. Dengan membagi wilayah menjadi cell, jaringan dapat mendekatkan resource ke pengguna, memakai ulang frekuensi pada lokasi yang cukup jauh, menaikkan kapasitas, dan mengatur cakupan lebih efisien. Satu BTS raksasa

Poin penting / pendalaman

Jawaban analisis yang kuat harus menyebut trade-off: cell kecil membantu kapasitas dan kualitas, tetapi membutuhkan perencanaan reuse, handover, backhaul, dan pengendalian interferensi.

Jawaban dapat dikembangkan selama alasan teknisnya konsisten dengan materi.

mungkin terlihat sederhana untuk coverage, tetapi kapasitasnya

Low band, mid band, atau high band?

Pilih pita frekuensi yang paling cocok untuk: (a) desa terpencil luas, dan (b) stadion/kampus padat. Jelaskan alasan teknisnya.

Petunjuk berpikir:

- Low band: coverage dan penetrasi
- Mid band: kompromi coverage-capacity
- High band: bandwidth besar tetapi coverage lokal

Alternatif Jawaban — Low band, mid band, atau high band?

Alternatif jawaban

Untuk desa terpencil luas, low band lebih cocok karena cakupan lebih luas dan penetrasi relatif lebih baik, sehingga site tidak perlu terlalu rapat. Untuk stadion atau kampus padat, mid band atau high band lebih cocok karena kebutuhan kapasitas dan bandwidth besar lebih penting daripada cakupan luas. High band dapat memberi kapasitas tinggi, tetapi memerlukan site/small cell

Jawaban dapat dikembangkan selama alasan teknisnya konsisten dengan materi.

lebih rapat dan perencanaan indoor/outdoor yang baik.

Poin penting / pendalaman

Jawaban sangat baik jika mahasiswa menyadari bahwa pemilihan band bukan sekadar “mana paling cepat”, melainkan menyesuaikan kebutuhan coverage, capacity, penetrasi, biaya deployment, dan kepadatan pengguna.

Mengapa sinyal hilang di basement?

Di luar gedung sinyal bagus, tetapi di basement sinyal lemah dan internet lambat. Diagnosis penyebabnya dan usulkan perbaikan sederhana.

Petunjuk berpikir:

- Pikirkan redaman, penghalang, shadowing, dan penetrasi gedung
- Bedakan masalah coverage dan capacity
- Usulkan solusi yang realistis

Alternatif Jawaban — Mengapa sinyal hilang di basement?

Alternatif jawaban

Penyebab utama kemungkinan penetration loss dan shadowing karena sinyal harus melewati beton, dinding, lantai, atau struktur bangunan. Jarak dari BTS, orientasi antena, dan multipath juga dapat memperburuk kualitas. Jika sinyal benar-benar lemah, masalahnya lebih dekat ke coverage. Jika sinyal tampak penuh tetapi lambat, perlu dicurigai capacity, interferensi, atau backhaul.

Jawaban dapat dikembangkan selama alasan teknisnya konsisten dengan materi.

Poin penting / pendalaman

Usulan perbaikan: menambah indoor small cell, distributed antenna system, repeater yang terencana, Wi-Fi offload, atau optimasi arah/tilt antena luar. Jawaban jangan langsung menyimpulkan “operator buruk”; harus ada alasan teknis dan data pendukung.

5G tidak hanya “lebih cepat”: cocokkan use case-nya

Klasifikasikan layanan berikut ke eMBB, mMTC, atau URLLC: video 4K, sensor kota, kontrol robot jarak jauh. Boleh ada jawaban campuran jika beralasan.

Petunjuk berpikir:

- eMBB: throughput tinggi
- mMTC: banyak perangkat hemat energi
- URLLC: latency rendah dan reliability tinggi

Alternatif Jawaban — 5G tidak hanya “lebih cepat”: cocokkan use case-nya

Alternatif jawaban

Video 4K umumnya eMBB karena membutuhkan throughput tinggi dan pengalaman media yang lancar. Sensor kota lebih dekat ke mMTC karena melibatkan banyak perangkat kecil, paket data kecil, dan efisiensi energi. Kontrol robot jarak jauh lebih dekat ke URLLC karena membutuhkan latency rendah dan reliability tinggi agar respons aman dan stabil.

Jawaban dapat dikembangkan selama alasan teknisnya konsisten dengan materi.

Poin penting / pendalaman

Jawaban campuran bisa diterima jika ada alasan. Misalnya AR/VR pembelajaran dapat membutuhkan eMBB untuk video/visual dan latency rendah untuk interaksi. Penilaian utama adalah kemampuan mahasiswa membaca requirement layanan, bukan sekadar menghafal singkatan.

Path loss, shadowing, multipath, fading: apa bedanya?

Gunakan contoh mobil bergerak di kota untuk membedakan empat istilah tersebut secara sederhana.

Petunjuk berpikir:

- Path loss: jarak
- Shadowing: penghalang besar
- Multipath: pantulan banyak jalur
- Fading: naik-turun cepat karena pergerakan dan multipath

Alternatif Jawaban — Path loss, shadowing, multipath, fading: apa bedanya?

Alternatif jawaban

Path loss terjadi karena sinyal melemah saat jarak mobil dari BTS makin jauh. Shadowing terjadi ketika sinyal terhalang gedung, bukit, dinding, atau basement sehingga muncul area bayangan radio. Multipath terjadi ketika sinyal datang lewat jalur langsung dan jalur pantulan dari gedung/tanah. Fading adalah fluktuasi naik-turun sinyal saat mobil bergerak karena salinan sinyal dari banyak jalur saling menguatkan atau melemahkan.

Jawaban dapat dikembangkan selama alasan teknisnya konsisten dengan materi.

Poin penting / pendalaman

Jawaban baik jika mahasiswa tidak mencampur semua istilah sebagai “sinyal jelek” saja, tetapi mampu menunjukkan penyebab fisik yang berbeda.

Link budget sebagai “saldo energi” sinyal

Sebutkan faktor yang menambah dan mengurangi saldo sinyal. Mengapa menaikkan daya pancar bukan selalu solusi terbaik?

Petunjuk berpikir:

- Plus: Tx power, antenna gain
- Minus: cable/body loss, path loss, building loss
- Receiver sensitivity sebagai ambang baca

Alternatif Jawaban — Link budget sebagai “saldo energi” sinyal

Alternatif jawaban

Link budget menghitung apakah daya yang tiba di penerima masih cukup kuat. Komponen yang menambah saldo antara lain Tx power dan antenna gain. Komponen yang mengurangi saldo antara lain rugi-rugi kabel/perangkat, body loss, path loss karena jarak/frekuensi, dan building loss. Komunikasi berhasil jika Rx power masih di atas receiver sensitivity dengan margin yang cukup.

Jawaban dapat dikembangkan selama alasan teknisnya konsisten dengan materi.

Poin penting / pendalaman

Menaikkan daya pancar bukan selalu solusi karena dapat menaikkan interferensi ke pengguna/cell lain, dibatasi regulasi, boros energi, dan tidak menyelesaikan bottleneck kapasitas atau backhaul. Solusi alternatif dapat berupa optimasi antena, small cell, indoor coverage, atau perencanaan kapasitas.

Outdoor bagus, indoor belum tentu bagus

Mengapa indikator sinyal di luar gedung tidak menjamin kualitas di dalam ruangan? Berikan dua solusi teknis.

Petunjuk berpikir:

- Penetration loss oleh dinding/kaca/beton
- Low band lebih menembus tetapi kapasitas tetap perlu dihitung
- Solusi: small cell, DAS, repeater terencana, Wi-Fi offload

Alternatif Jawaban — Outdoor bagus, indoor belum tentu bagus

Alternatif jawaban

Kualitas outdoor tidak otomatis sama dengan indoor karena sinyal kehilangan daya saat menembus dinding, kaca berlapis, beton, lift, atau ruang bawah tanah. Selain penetration loss, multipath dan interferensi indoor dapat memperburuk SINR. Low band biasanya lebih membantu penetrasi, tetapi jika pengguna padat, kapasitas tetap dapat menjadi masalah.

Jawaban dapat dikembangkan selama alasan teknisnya konsisten dengan materi.

Poin penting / pendalaman

Dua solusi teknis yang dapat disebutkan: indoor small cell, distributed antenna system, repeater yang direncanakan dengan benar, Wi-Fi offload, optimasi antena luar, atau penambahan kapasitas/backhaul untuk gedung padat. Jawaban harus menyesuaikan gejala: lemah berarti coverage; penuh tapi lambat berarti capacity/interference/backhaul.

Frequency reuse: boleh sama, tetapi jangan terlalu dekat

Mengapa cell yang memakai resource/frekuensi sama perlu dipisahkan oleh reuse distance? Apa risiko jika terlalu dekat?

Petunjuk berpikir:

- Cluster sebagai pola alokasi resource
- Co-channel interference
- Reuse berarti interferensi dikelola, bukan hilang total

Alternatif Jawaban — Frequency reuse: boleh sama, tetapi jangan terlalu dekat

Alternatif jawaban

Frequency reuse memungkinkan resource yang sama dipakai kembali di cell berbeda agar spektrum terbatas lebih efisien. Namun cell co-channel tidak boleh terlalu dekat karena sinyal dari cell lain yang memakai resource sama dapat menjadi interferer. Risiko utamanya adalah co-channel interference, SINR turun, throughput menurun, retry meningkat, atau koneksi menjadi tidak stabil.

Jawaban dapat dikembangkan selama alasan teknisnya konsisten dengan materi.

Poin penting / pendalaman

Jawaban analitis yang baik menekankan bahwa reuse bukan berarti bebas interferensi. Reuse berarti interferensi dibuat cukup kecil agar masih dapat diterima. Cluster hanya model konseptual; di lapangan bentuk cell dipengaruhi lingkungan, antena, trafik, dan parameter jaringan.

Lapangan kampus ramai: kapasitas atau sinyal?

Pada jam istirahat, banyak mahasiswa streaming di lapangan. Jelaskan mengapa jumlah pengguna saja belum cukup untuk menghitung kapasitas dan usulkan solusi awal.

Petunjuk berpikir:

- $\text{Trafik} = \text{frekuensi pemakaian} \times \text{durasi}$
- Trunking: berbagi resource karena tidak semua aktif bersamaan
- Solusi bisa densification, small cell, bandwidth, scheduler, backhaul

Alternatif Jawaban — Lapangan kampus ramai: kapasitas atau sinyal?

Alternatif jawaban

Jumlah pengguna saja belum cukup karena beban jaringan tergantung seberapa sering dan seberapa lama pengguna aktif, jenis layanan, jam sibuk, kualitas kanal, dan kapasitas backhaul. Empat puluh pengguna streaming lama bisa lebih berat daripada seratus pengguna yang hanya membaca chat. Trunking bekerja karena tidak semua pengguna aktif bersamaan, tetapi

Jawaban dapat dikembangkan selama alasan teknisnya konsisten dengan materi.

saat banyak pengguna aktif serentak, resource penuh dan throughput

Poin penting / pendalaman

Solusi awal: cek trafik jam sibuk, PRB/resource utilization, throughput, latency, SINR, dan backhaul. Perbaikan dapat berupa densification, small cell di area padat, penambahan bandwidth, optimasi scheduler, optimasi antena, Wi-Fi offload, atau peningkatan backhaul.

Idle mode, connected mode, reselection, handover

Jelaskan perbedaan cell reselection dan handover. Kapan masing-masing terjadi?

Petunjuk berpikir:

- Idle mode: HP siaga, belum ada sesi aktif
- Connected mode: voice/data sedang berjalan
- Reselection memilih cell untuk standby; handover menjaga sesi aktif

Alternatif Jawaban — Idle mode, connected mode, reselection, handover

Alternatif jawaban

Cell reselection terjadi ketika UE berada pada idle mode. HP memilih cell yang lebih baik untuk camp-on atau standby, tetapi belum ada sesi voice/data aktif sehingga pengguna biasanya tidak merasakan putus layanan. Handover terjadi ketika UE berada pada connected mode. Koneksi aktif dipindahkan dari serving cell ke target cell agar voice/data tetap berjalan saat pengguna bergerak atau kualitas radio berubah.

Jawaban dapat dikembangkan selama alasan teknisnya konsisten dengan materi.

Poin penting / pendalaman

Analogi: reselection seperti memilih tempat duduk sebelum kuliah mulai; handover seperti pindah tempat duduk saat dosen sedang menjelaskan tanpa kehilangan penjelasan.

Di cell edge: kapan handover dilakukan?

Jika RSRP BTS A turun dan BTS B naik, mengapa jaringan tidak langsung pindah? Jelaskan fungsi hysteresis dan Time-to-Trigger.

Petunjuk berpikir:

- Measurement report
- Hysteresis sebagai selisih pengaman
- TTT sebagai waktu tunggu
- Mencegah ping-pong handover

Alternatif Jawaban — Di cell edge: kapan handover dilakukan?

Alternatif jawaban

Jaringan tidak langsung melakukan handover karena sinyal dapat berfluktuasi sesaat akibat fading atau multipath. UE mengirim measurement report ketika kondisi tertentu terpenuhi. Hysteresis digunakan sebagai selisih pengaman agar cell target benar-benar lebih baik daripada serving cell. Time-to-Trigger memastikan kondisi tersebut bertahan cukup lama sebelum handover dieksekusi.

Jawaban dapat dikembangkan selama alasan teknisnya konsisten dengan materi.

Poin penting / pendalaman

Tanpa hysteresis dan TTT, UE dapat bolak-balik antara BTS A dan BTS B karena fluktuasi singkat, disebut ping-pong handover. Namun jika terlalu lambat, koneksi dapat drop. Jadi keputusan handover adalah kompromi antara kestabilan dan respons cepat.

Sinyal penuh, tetapi video tetap buffering

Apakah mungkin bar sinyal penuh tetapi SINR buruk? Jelaskan dengan konsep Signal, Interference, dan Noise.

Petunjuk berpikir:

- Sinyal kuat belum tentu bersih
- Interferensi dari cell/resource lain
- Dampak: throughput turun, retry, latency naik, buffering

Alternatif Jawaban — Sinyal penuh, tetapi video tetap buffering

Alternatif jawaban

Ya, sangat mungkin. Bar sinyal umumnya menunjukkan kekuatan sinyal, tetapi kualitas layanan sangat dipengaruhi oleh SINR, yaitu perbandingan antara sinyal berguna dengan interferensi plus noise. Jika sinyal berguna kuat tetapi interferensi juga kuat, SINR dapat buruk.

Dampaknya throughput turun, retry meningkat, latency naik, dan video buffering walaupun indikator sinyal

Jawaban dapat dikembangkan selama alasan teknisnya konsisten dengan materi.

terlihat penuh.

Poin penting / pendalaman

Contoh penyebab: co-channel interference, adjacent-channel interference, banyak UE aktif di uplink, cell edge dengan kualitas buruk, atau scheduler/resource penuh. Jawaban baik membedakan “kuat sinyal” dari “bersih/kualitas sinyal”.

Pilih tindakan RRM yang paling masuk akal

Pasangkan masalah berikut dengan tindakan awal: coverage hole, ping-pong handover, cell-edge interference, dan gaming latency tinggi.

Petunjuk berpikir:

- Power/tilt/sectoring
- Neighbor list, hysteresis, TTT
- Scheduling dan QoS priority
- Jangan mengubah semua parameter sekaligus

Alternatif Jawaban — Pilih tindakan RRM yang paling masuk akal

Alternatif jawaban

Coverage hole dapat ditangani dengan optimasi power, tilt, azimuth, penambahan site/small cell, atau indoor solution. Ping-pong handover dapat dikurangi dengan tuning hysteresis, TTT, neighbor list, dan parameter event. Cell-edge interference dapat dianalisis melalui SINR lalu ditangani dengan tilt/sectoring, power control, koordinasi resource, atau

Jawaban dapat dikembangkan selama alasan teknisnya konsisten dengan materi.

densification yang terencana.

Gaming latency tinggi dapat terkait

Poin penting / pendalaman

Jawaban sintesis yang kuat menyebutkan bahwa tindakan harus berbasis data lapangan. Jangan mengubah semua parameter sekaligus karena sulit menilai dampaknya. Prinsip optimasi: measure, analyze, tune, monitor.

Studi kasus: kantin ramai, sinyal penuh, internet lambat

Buat diagnosis singkat: gejala → dugaan penyebab → data yang perlu dicek → usulan awal perbaikan.

Petunjuk berpikir:

- Dugaan: capacity, PRB utilization, backhaul, interferensi, scheduler
- Data: SINR, throughput, latency, jumlah user, waktu kejadian
- Solusi awal: optimasi, small cell, Wi-Fi offload, kapasitas, backhaul

Alternatif Jawaban — Studi kasus: kantin ramai, sinyal penuh, internet lambat

Alternatif jawaban

Gejalanya adalah sinyal tampak penuh tetapi internet lambat saat kantin ramai. Dugaan penyebab: kapasitas radio penuh, PRB/resource utilization tinggi, banyak user aktif bersamaan, scheduler membagi resource terlalu kecil, backhaul bottleneck, atau SINR buruk karena interferensi. Data yang perlu dicek: SINR, RSRP/RSRQ, throughput, latency, jitter, PRB utilization, jumlah

Jawaban dapat dikembangkan selama alasan teknisnya konsisten dengan materi.

user aktif, jam kejadian, dan complaint/log area.

Poin penting / pendalaman

Usulan awal: optimasi scheduler/QoS, tambah small cell atau indoor solution, Wi-Fi offload, tambah kapasitas/bandwidth jika tersedia, perbaiki backhaul, dan optimasi power/tilt bila ada interferensi. Jawaban terbaik tidak langsung mengatakan “tambah BTS”, tetapi membuat diagnosis berdasarkan gejala dan data.