

1. Explain the trend of telecommunication from capacity and medium!

- (a) Capacity trend berbicara tentang upaya meningkatkan atau memodifikasi

$$C \approx n.B.\log_2 \left( 1 + M.R.\frac{Eb}{No} \right) \quad (1)$$

sedemikian rupa, sehingga mencapai tujuan capacity yang besar. dari (1) ilmuwan memilih memodifikasi nilai parameter di luar fungsi logaritma yaitu  $n$  dan  $B$  untuk menaikkan nilai  $C$  secara signifikan. Jika ingin meningkatkan  $B$  maka cost mahal, dan pada umumnya peneliti / pengembang memilih menaikkan parameter  $n$ .  $n$  adalah parameter jumlah MIMO antenna. menaikkan parameter  $n$  juga akan mengalami kendala baru yaitu *Channel Estimation*. Jika jumlah antena semakin banyak maka akan semakin kompleks pula sistem yang berjalan, sehingga dibutuhkan teknik untuk menyesuaikan sistem agar bekerja secara optimal dan mencapai target.

- (b) Dari sisi trend medium

- 1G sampai 5G masih menggunakan medium digital radio dan software defined radio
- 5G sampai 7G mulai menggunakan photonics defined radio (mix dengan quantum)
- 7G sampai  $\infty$  akan mengarah ke teknologi quantum dan seterusnya.

Permasalahan masa depan kemungkinan akan semakin kompleks, dapat kita lihat dari perkembangan Big data, Information, Automation dll. Teknologi Quantum memiliki konsep superposisi, Google mengatakan quantum dapat menyelesaikan masalah dalam 200 detik tapi dengan algoritma klasik diselesaikan 10.000 tahun, sehingga teknologi ini sangat mungkin untuk memenuhi kebutuhan di masa akan datang.

2. When was the launching of Indonesia 5G and How many bands of 5G and which band is currently (2021) used by Indonesia ?

- (a) Indonesia melaksanakan launching pertama pada tahun 2021 serentak di 5 daerah salah satu yaitu di Telkom University.
- (b) Jumlah bands yang sekarang bekerja di Indonesia ada 3 bands, low Band, mid Band, dan High Band. Study case Telkomsel menggunakan 2.4 GHz untuk data plane dan 1.8 GHz control Plane.

3. Three Usecase of 5G and five possible usecases of 6G!

- (a) 5G usecase eMMB, URLLC, mMTC

- i. (eMMB) Enhanced mobile Broadband, diharapkan 5G dapat mampu mencapai Gigabytes dalam satu detik.
- ii. (URLLC) Ultra-reliable and low Latency Communication, diharapkan 5G mampu untuk mencapai latency 1ms dan error rate yang sangat kecil, dan ini nanti dibutuhkan untuk self-driving, Industry Internet.
- iii. (mMTC) Massive Machine Type Communication, diharapkan 5G mampu untuk konektivitas device untuk saling terhubung yang nanti akan digunakan untuk keperluan IoT, Smart City.

- (b) 6G usecases FeMBB, ERLCC, umMTC, LDHMC, ELPC

- i. FeMBB (further-enhanced mobile broadband) ini diharapkan mampu meningkatkan data rate sampai  $\geq 1$  Tb/s
- ii. ERLCC (extremely reliable and low-latency communications) diharapkan 6G mampu untuk mencapai latency 10 - 100 micro second
- iii. umMTC (ultra-massive machine-type communications) diharapkan 6G mampu memberikan konektivitas ultra secara masive untuk device saling terhubung, contoh keperluan IoT.
- iv. LDHMC (Long-distance and high-mobility communications) 6G mampu tetap beroperasi di dalam kecepatan 1000 km/h
- v. ELPC (extremely lowpower communications) penggunaan power yang sangat rendah merupakan salah satu fokus 6G untuk keperluan masa depan.