

Wireless Communication Systems

Modul 9 Manajemen Interferensi Seluler



**Faculty of Electrical Engineering
Bandung – 2015**

Pengaruh Interferensi

Interferensi antar sel merupakan masalah serius yang harus diminimalisasi, karena nilai interferensi yang besar akan menurunkan performansi user pada khususnya (**kualitas sinyal terima (SINR, throughput)**) dan **kapasitas sel** pada umumnya

Teknik Manajemen Interferensi

- Interferensi ***Averaging*** atau ***Randomization***
- Interferensi ***Cancellation***
- Interferensi ***Coordination.***

Interferensi *Averaging* atau *Randomization*

- Skema Interferensi *Averaging* atau *Randomization* adalah menjaga nilai rata-rata interferensi secara konstan pada domain frekuensi dan domain waktu.
- Dengan cara ini konsentrasi interferensi yang mengganggu user pada interval waktu tertentu dapat diminimalisasi.
- Beberapa contoh teknik interferensi averaging atau randomization adalah ***interlaving*** , ***frekuensi hopping*** dan ***scrambling***.

Interferensi *Cancellation*

- Skema Interferensi *Cancellation* adalah menghilangkan atau mengurangi interferensi (setidaknya komponen penginterferensi yang paling dominan).
- Beberapa contoh teknik interferensi cancellation adalah penggunaan beberapa antena (**antenna diversity**) dan antena **MIMO**.

Interferensi *Coordination*

- Skema interferensi koordinasi adalah teknik mengurangi interferensi berdasarkan pengaturan sumber radio (daya pancar dan frekuensi) baik pada arah downlink (eNodeB ke UE) dan arah uplink (UE ke eNodeB) pada seluruh jaringan sehingga gangguan yang di alami oleh pengguna dapat berkurang dan akibatnya SINR yang dialami pengguna meningkat (khususnya pengguna yang berada di perbatasan sel). Contoh dari skema interferensi koordinasi yaitu *frekuensi reuse*.

Frekuensi Reuse

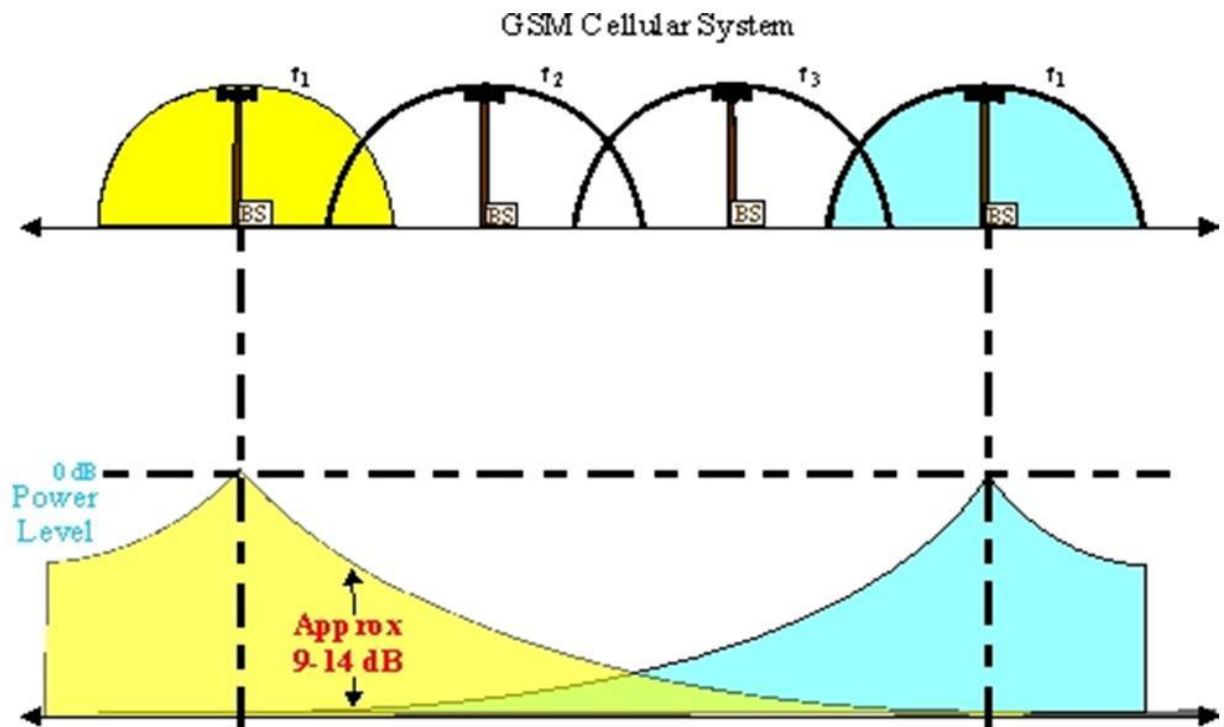
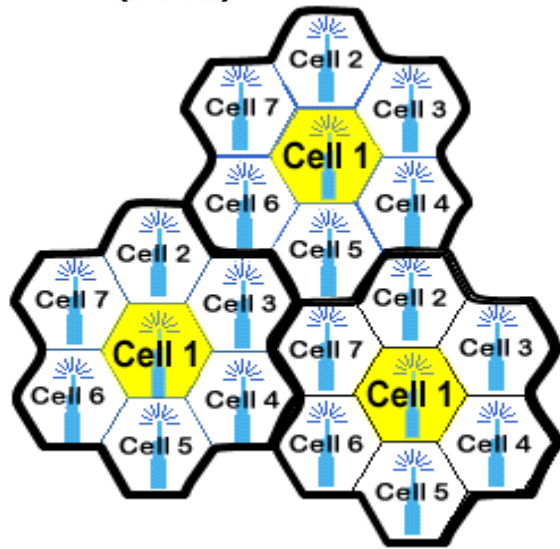
Frekuensi *reuse faktor* adalah faktor pengulangan frekuensi yang sama pada sel lain. Semakin besar reuse faktor maka performansi jaringan akan semakin bagus (interferensi yang terjadi kecil) tetapi kapasitas sel yang dapat dilayani dalam satu eNodeB sangat kecil.

Secara umum skema frekuensi reuse dapat dituliskan dengan format **A X B X C**.

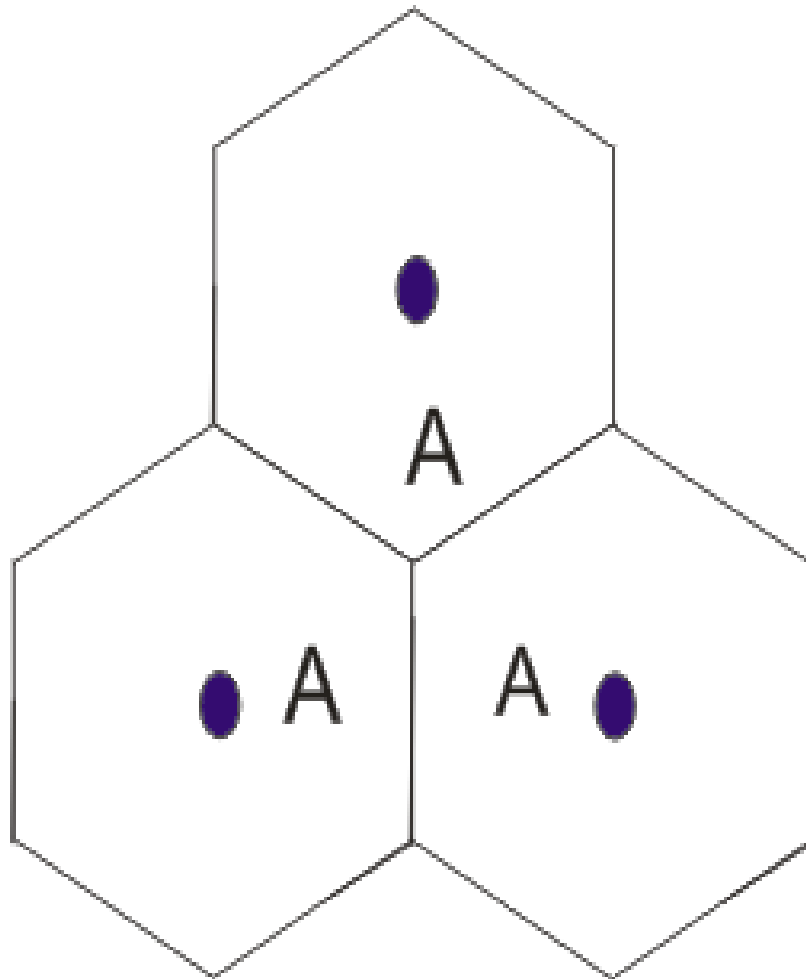
Dimana : **A** (*pola pengulangan frekuensi antar site*), **B** (*menunjukkan jumlah sector*), **C** (*pola pengulangan frekuensi dalam satu site*).

Frequency Reuse

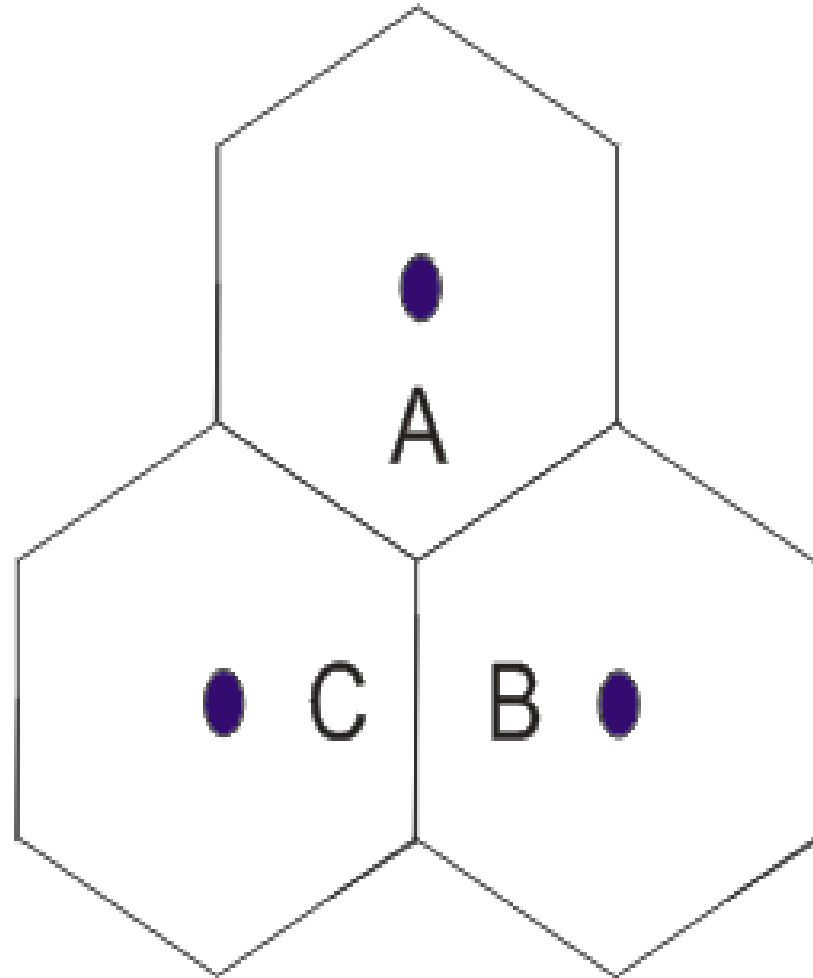
- **Interference Tolerance**
- approx (9dB) 20%
- **Distance to Reuse Ratio (D/R)**



Frekuensi Reuse Factor pd sel omni-directional

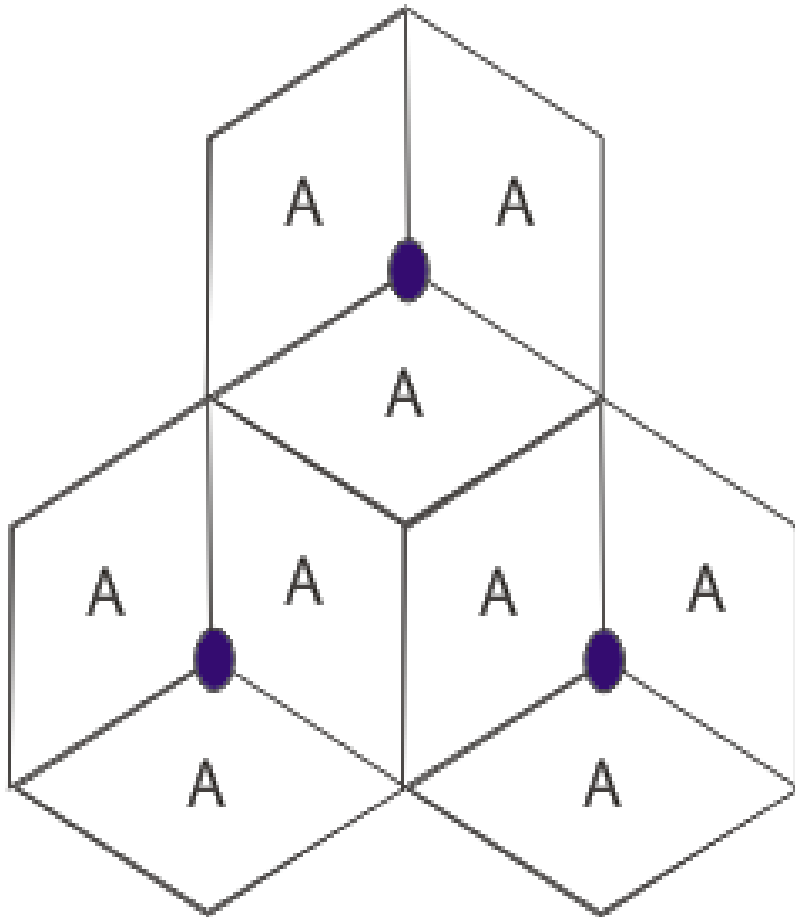


1x 1 x 1

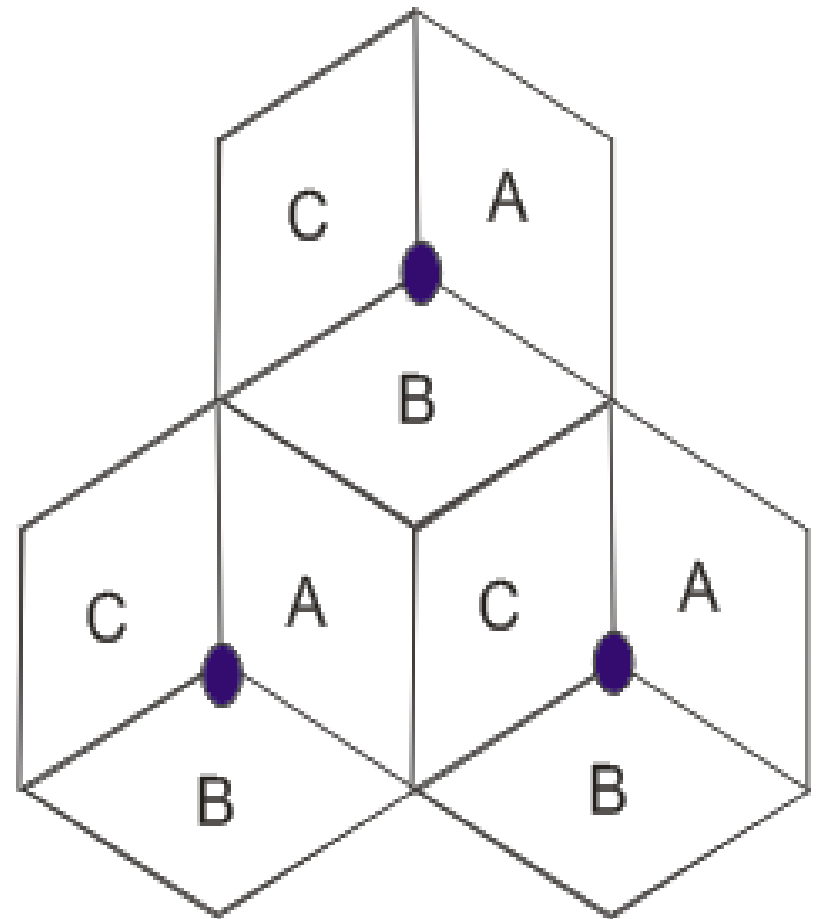


3 x 1 x 1

Frekuensi *Reuse Factor* pada sel sektoral



1x 3 x 1



1 x 3x 3

Frequency Reuse in OFDMA

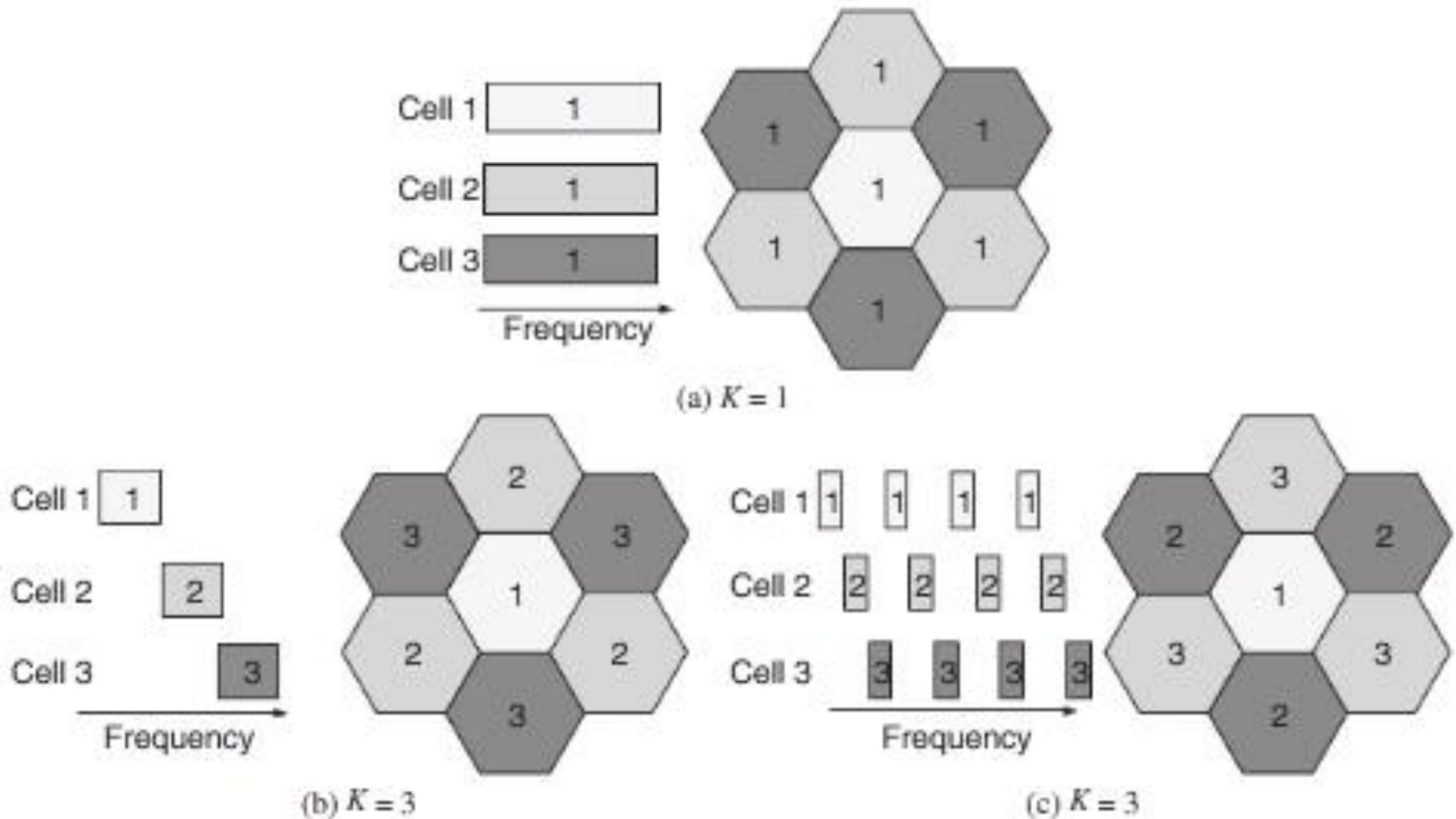
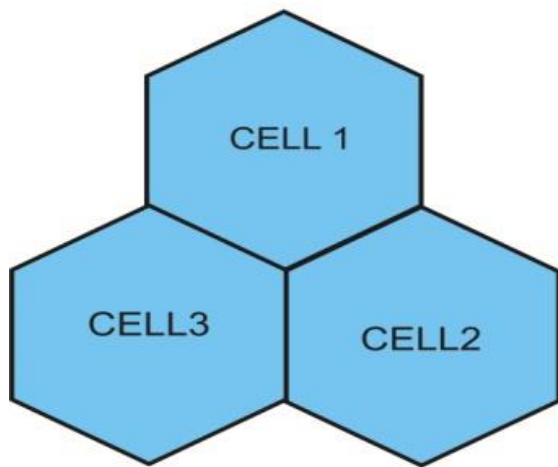


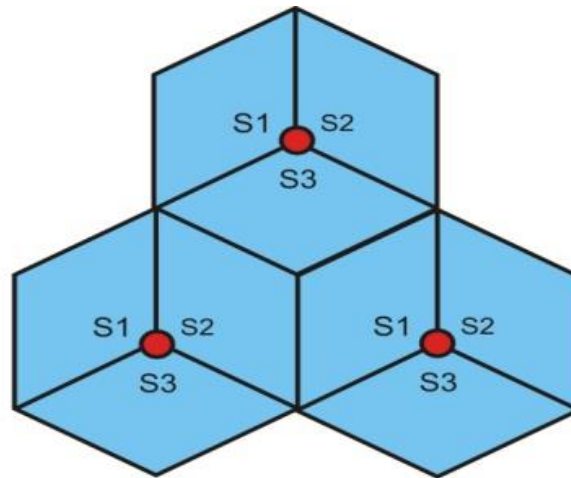
Figure 8.1 Examples of frequency reuse in an OFDMA cellular system.

Frekuensi Reuse 1

- Frekuensi Reuse 1 adalah setiap sel (*sector*) menggunakan frekuensi yang sama dari band frekuensi yang di sediakan.
- Frekuensi reuse 1 dapat ditulis sebagai 1x1x1 jika tipe sel *omnidirectional* dan 1x3x1 jika tipe sel sektoral (3 sektor).



1X1X1



1X3X1



Kelebihan & Kekurangan Freq Reuse 1

Kelebihan :

- Efisiensi spectrum frekuensi yang tinggi.
- Frekuensi reuse planning tidak rumit.
- Kapasitas sel besar

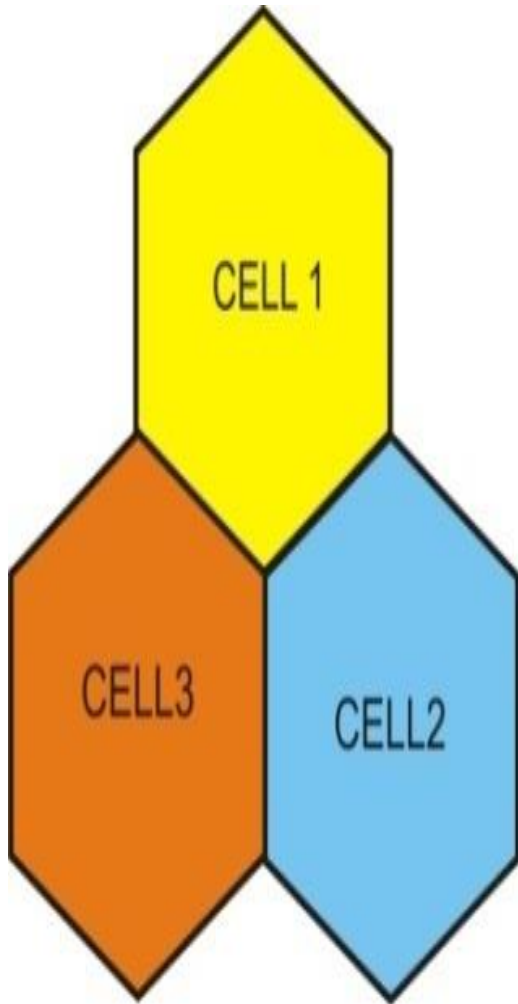
Kekurangan :

- Interferensi di *cell edge* besar
- Performansi jaringan di *cell edge* buruk

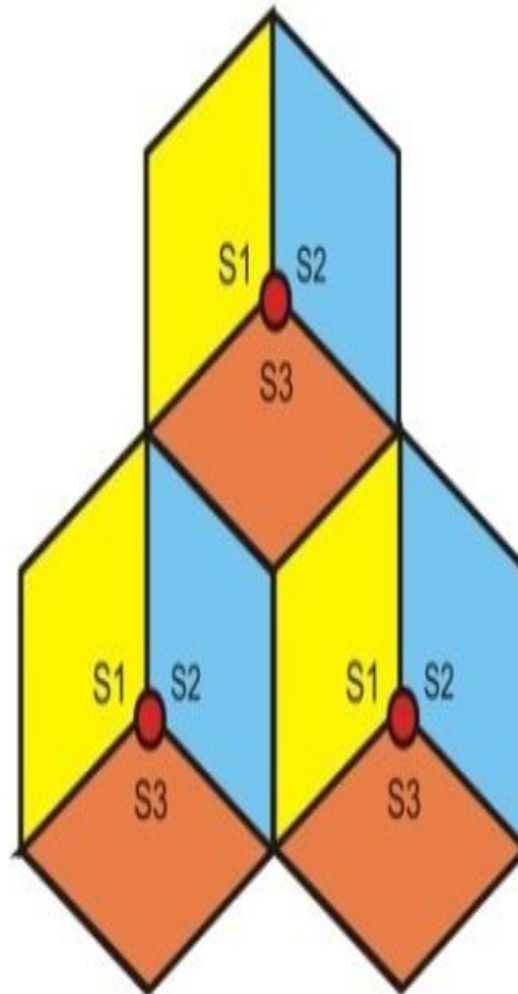
Frekuensi Reuse 3

- Frekuensi reuse 3 adalah setiap sel (sektor) menggunakan $1/3$ *bandwidth* dari total bandwidth frekuensi yang dialokasikan.
- Dalam skema frekuensi reuse 3 setiap sel (sektor) menggunakan bandwidth frekuensi yang berbeda.
- Secara umum frekuensi reuse 3 dapat dituliskan sebagai $3 \times 1 \times 1$ jika tipe sel yang digunakan *omnidirectional* dan $1 \times 3 \times 3$ untuk sel sektoral.

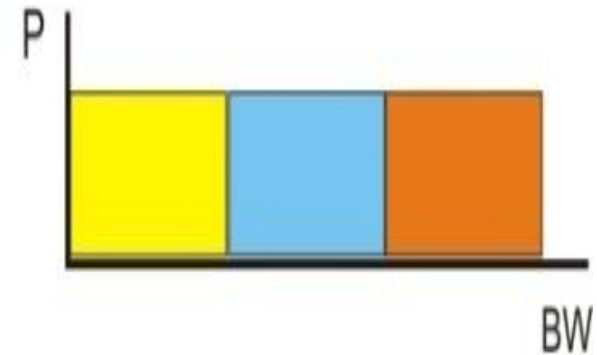
Frekuensi Reuse 3



3X1X1



1X3X3



Kelebihan & Kekurangan Freq Reuse 3

Kelebihan

- *inter cell interferency* yang kecil .
- Performansi di *cell edge* bagus.
- Kualitas sinyal terima bagus

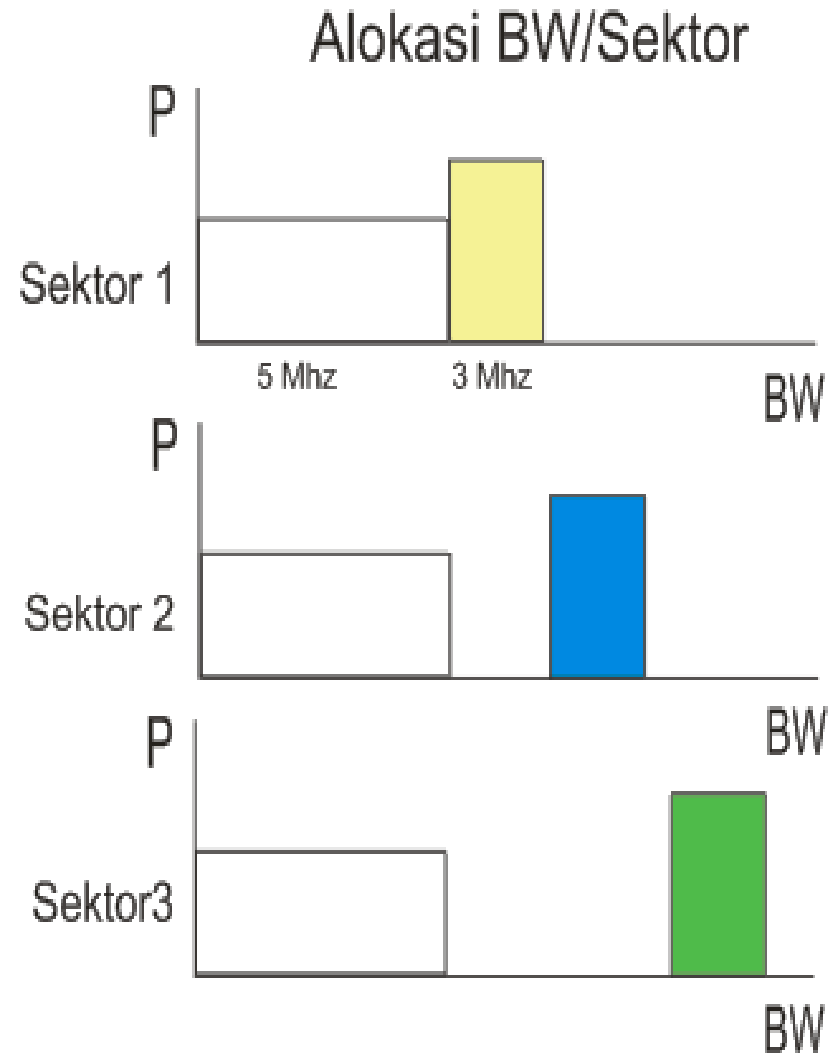
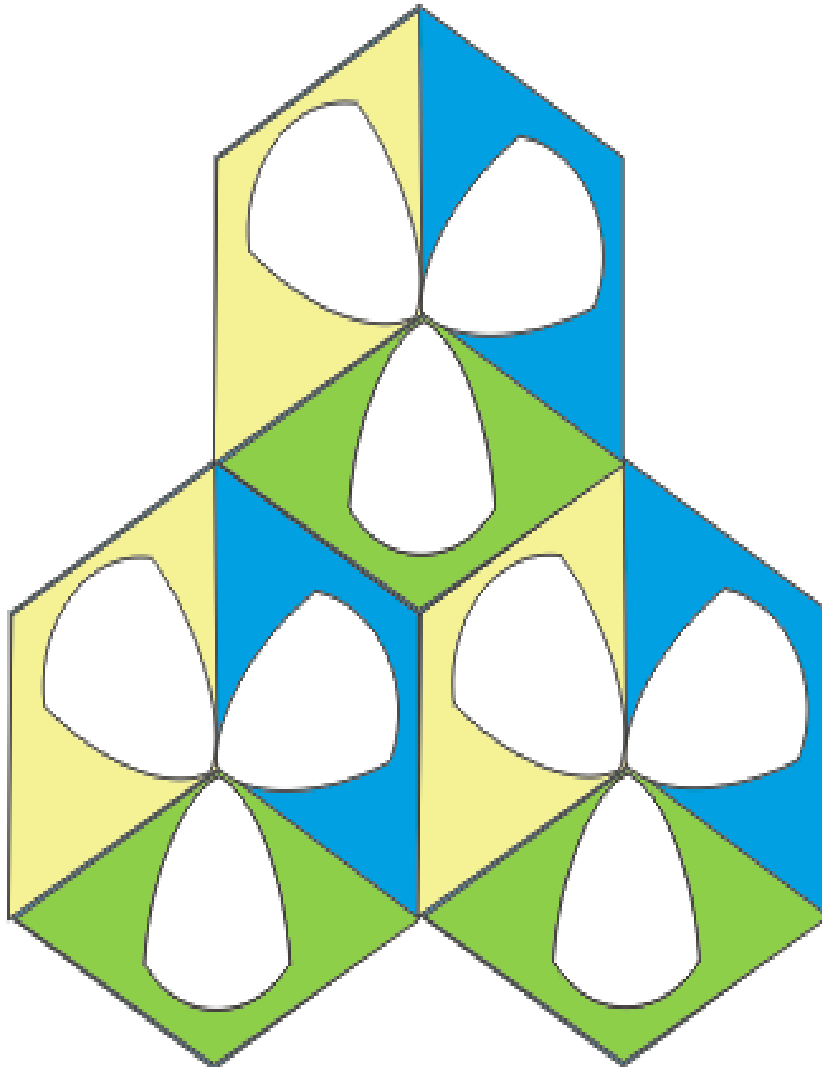
Kekurangan

- Kapasitas sel kecil (karena tiap sel hanya di alokasikan $1/3$ *bandwidth* total).
- BW yang tersedia banyak yang tidak terpakai pada setiap sector

Fractional Frequency Reuse

- *Fractional Frequency Reuse* adalah skema frekuensi reuse dimana area cakupan dibagi menjadi dua area yaitu *cell centre* dan *cell edge*.
- *Cell centre* adalah area cakupan sel dengan jari – jari sel R_0 , menggunakan frekuensi reuse 1 dan menggunakan daya pancar P_0 .
- *Cell edge* adalah area cakupan sel dengan jari-jari sel R , menggunakan skema frekuensi reuse lebih besar dari satu dan menggunakan daya pancar P , dimana P lebih besar dari P_0 .
- Keuntungan skema FFR yaitu mampu memberikan performansi yang bagus pada *user* yang berada pada *cell edge*.

Fractional Frequency Reuse



Kelebihan & kekurangan *Fractional Frequency Reuse*

Kelebihan

- *Intercell interference* rendah
- Performansi yang bagus pada user di pinggir sel.

Kekurangan

- Ada sebagian BW yang tidak terpakai pada setiap sektor.
- Maksimum kapasitas per sektornya kecil.

Alokasi Daya Pancar dan Bandwidth *Fractional Frequency Reuse*

Alokasi daya pancar dan BW

Sektor	Area	Power (Watt)	BW Channel	Frekuensi DL	Color
1,2,3	Cell Centre	10	5 Mhz	2620 -2625 Mhz	
1	Cell Edge	30	3 Mhz	2626 -2629 Mhz	
2		30	3 Mhz	2629 -2632 Mhz	
3		30	3 Mhz	2632 -2635 Mhz	

FFR in OFDMA

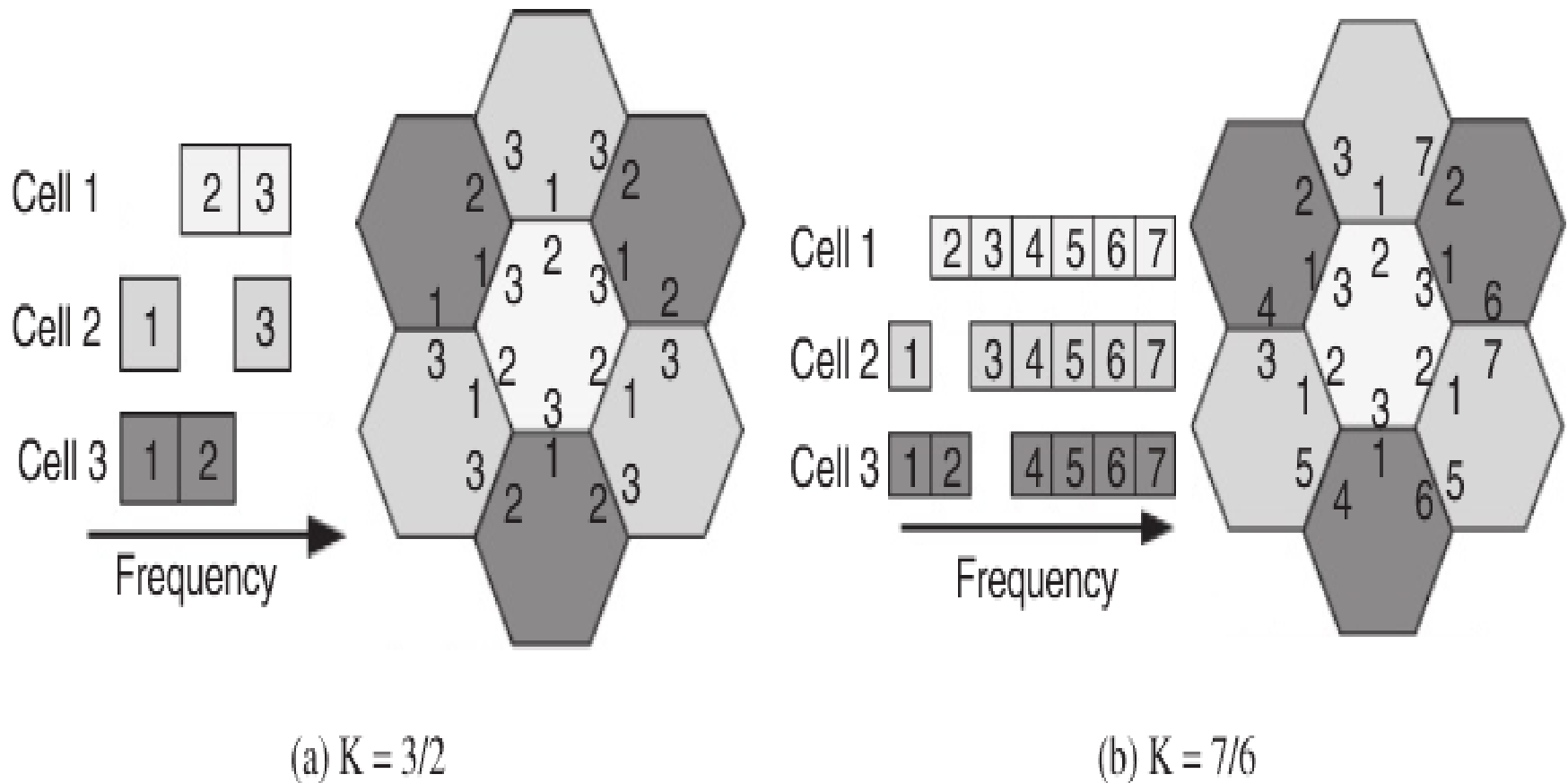
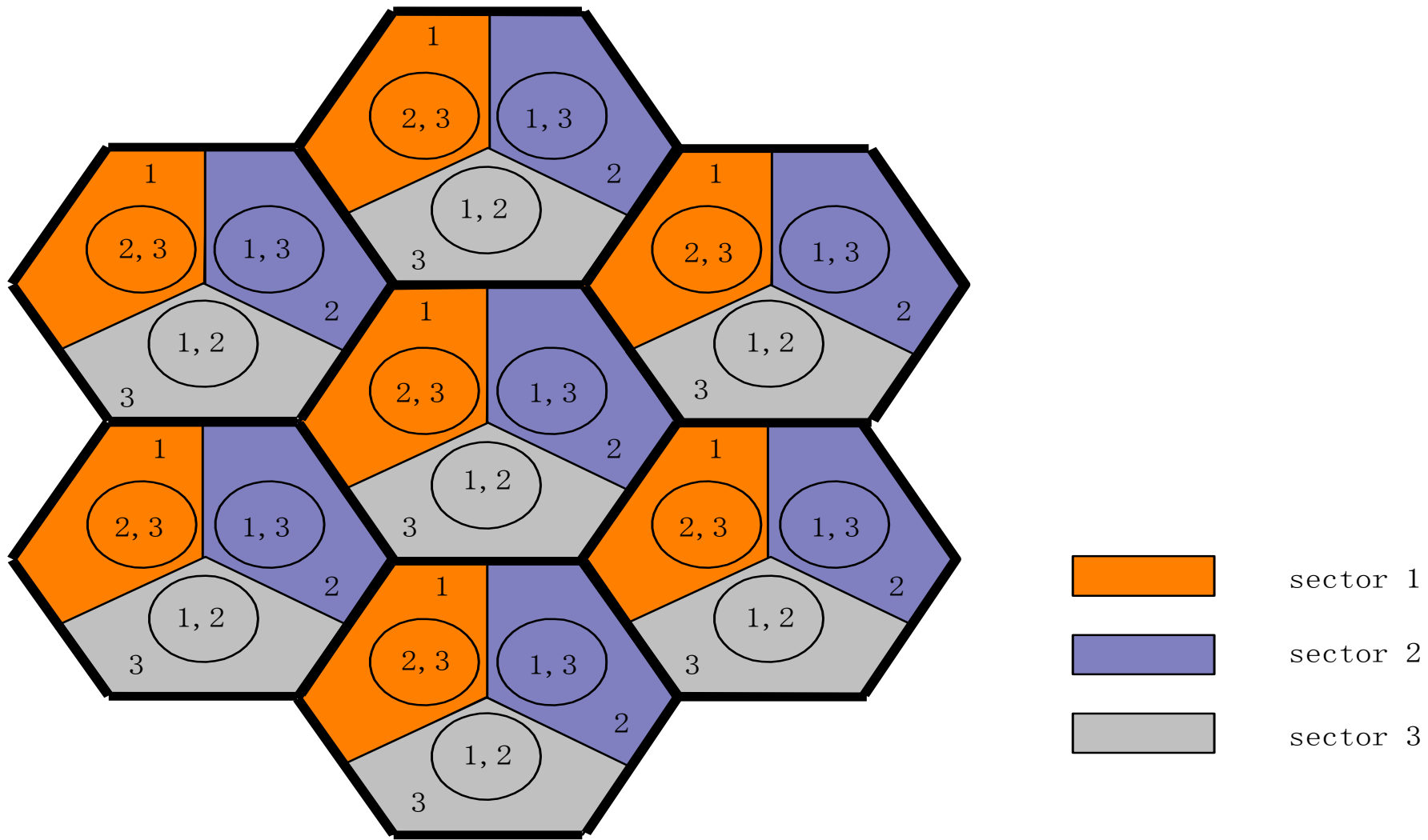


Figure 8.2 Fractional frequency reuse (FFR) in an OFDMA cellular system.

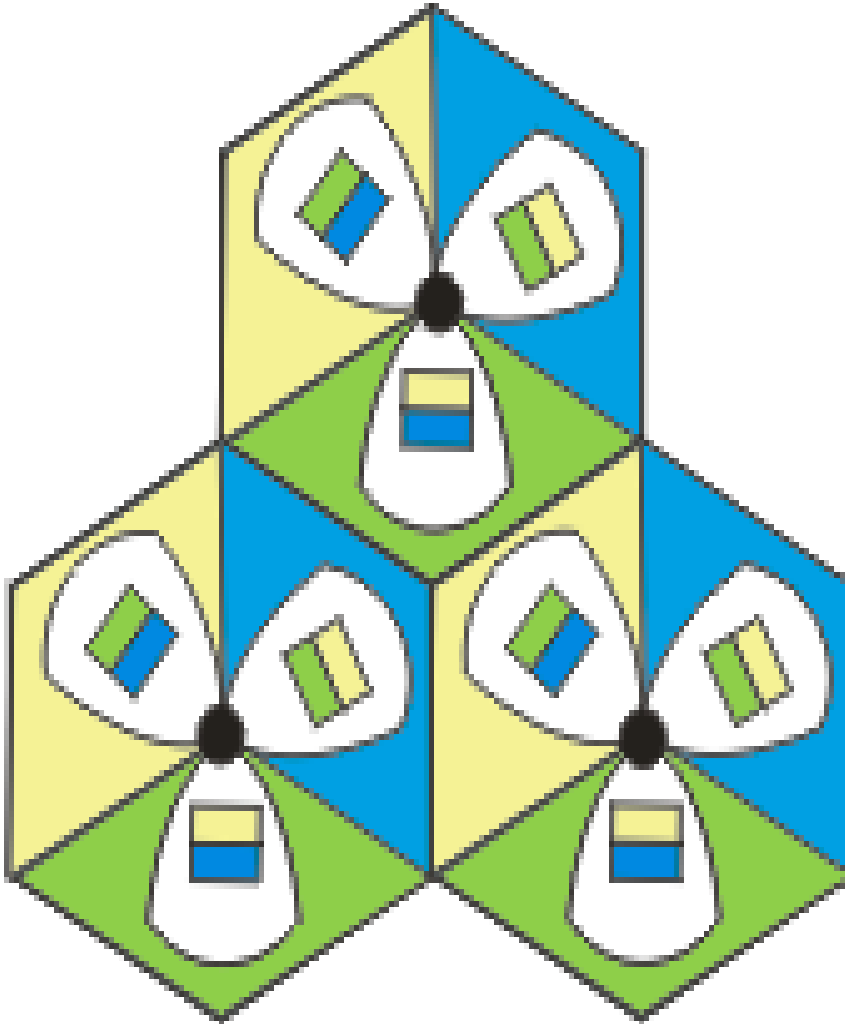
Soft Frequency Reuse

- *Soft Frequency Reuse* adalah skema frekuensi reuse dimana area cakupan dibagi menjadi dua area yaitu *cell centre* dan *cell edge*.
- *Cell centre* adalah area cakupan sel dengan jari – jari sel R_0 , menggunakan sebagian subband bandwidth dengan menggunakan daya pancar P_0 .
- *Cell edge* adalah area cakupan sel dengan jari-jari sel R , menggunakan skema frekuensi reuse lebih besar dari satu dan menggunakan daya pancar P , dimana P lebih besar dari P_0 .
- Dalam skema *soft frequency reuse* sangat dibutuhkan *frequency planning* dan *power planning* untuk mendapatkan performansi yang bagus.

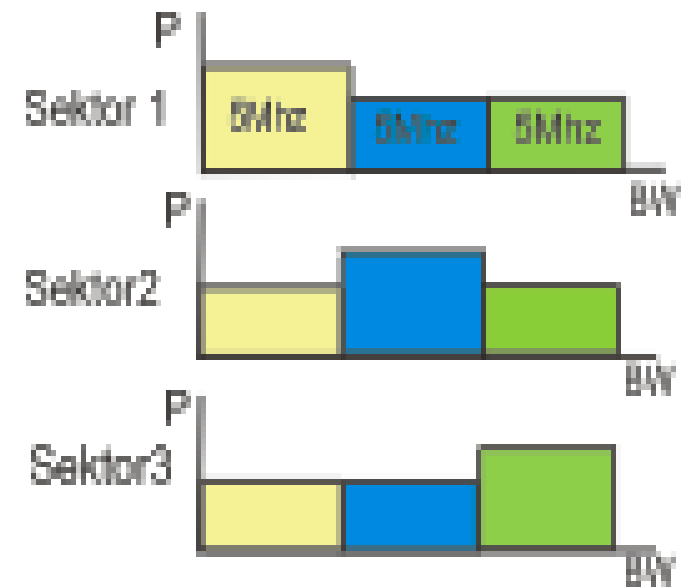
Soft Frekuensi Reuse in Cluster



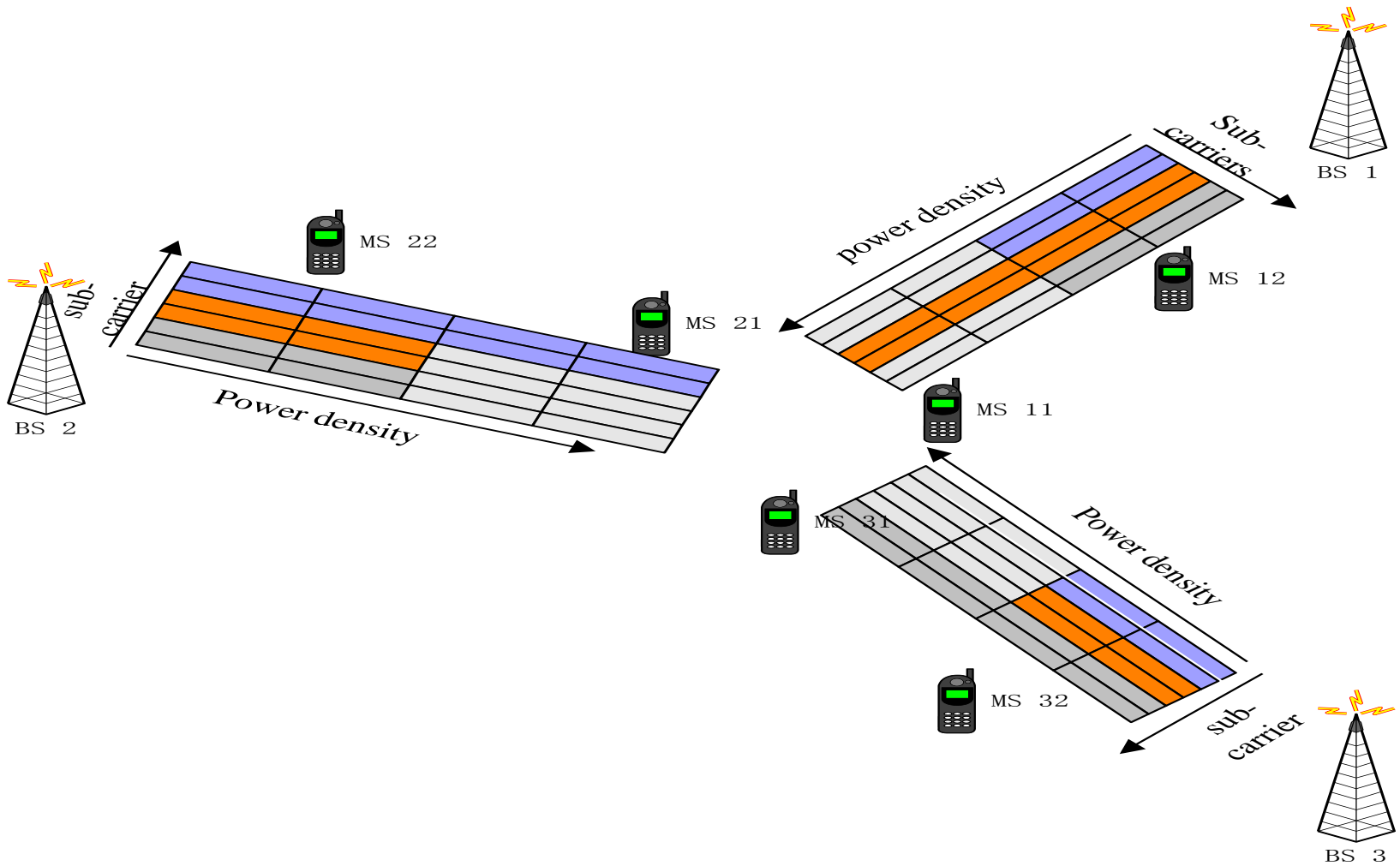
Soft Frequency Reuse



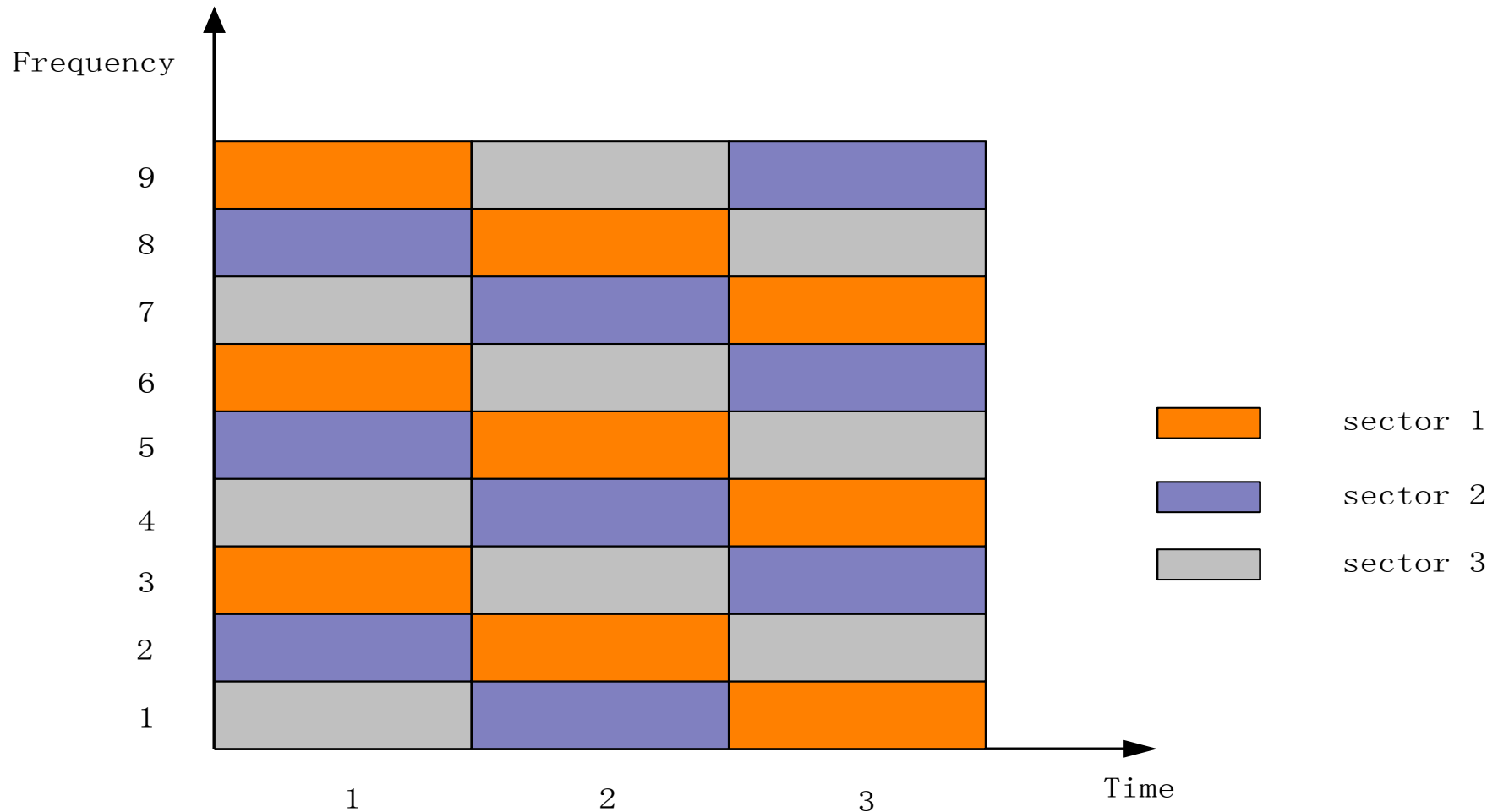
Alokasi BW



Power level for different groups in different cells



The selected resource for each group can be switched in time domain



Kelebihan & kekurangan *Soft Frequency Reuse*

Kelebihan

- *Intercell interference* rendah
- Performansi yang bagus pada user di pinggir sel.
- Setiap sektor dapat memakai semua bandwidth yang tersedia.
- Kapasitas per sel (sektor) besar.

Kekurangan

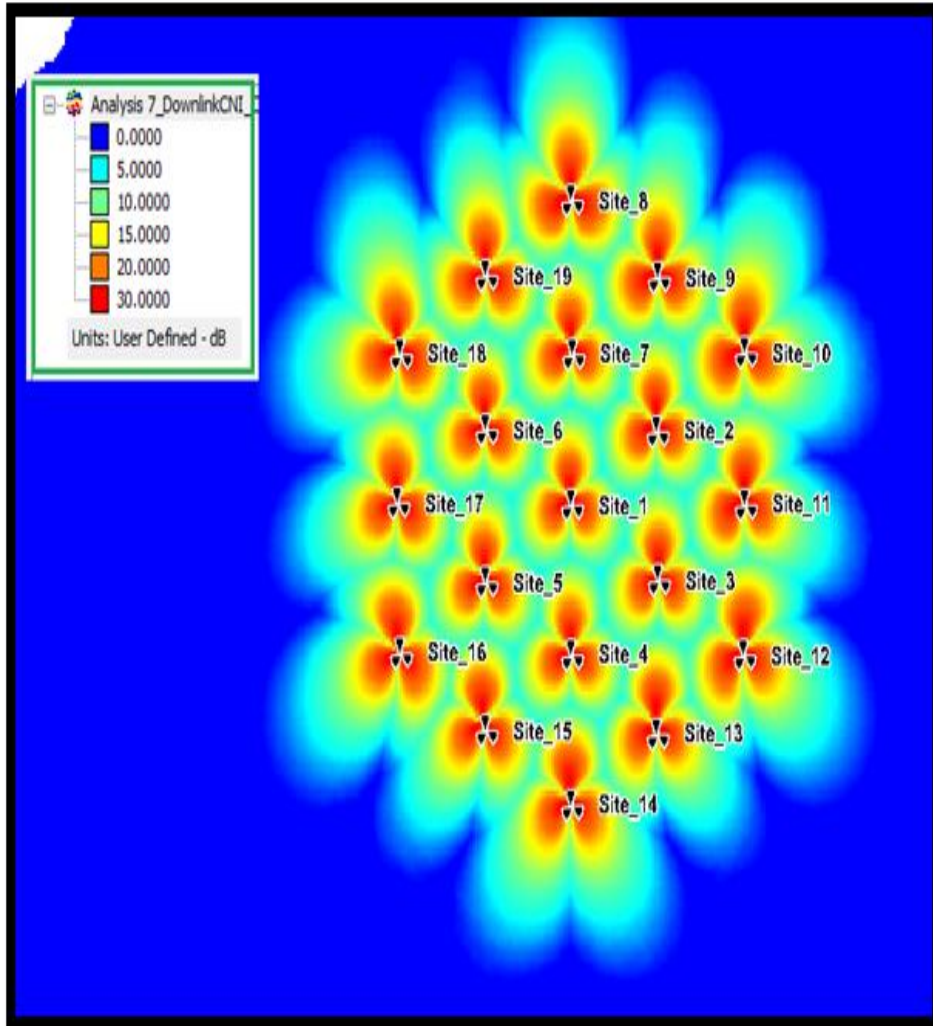
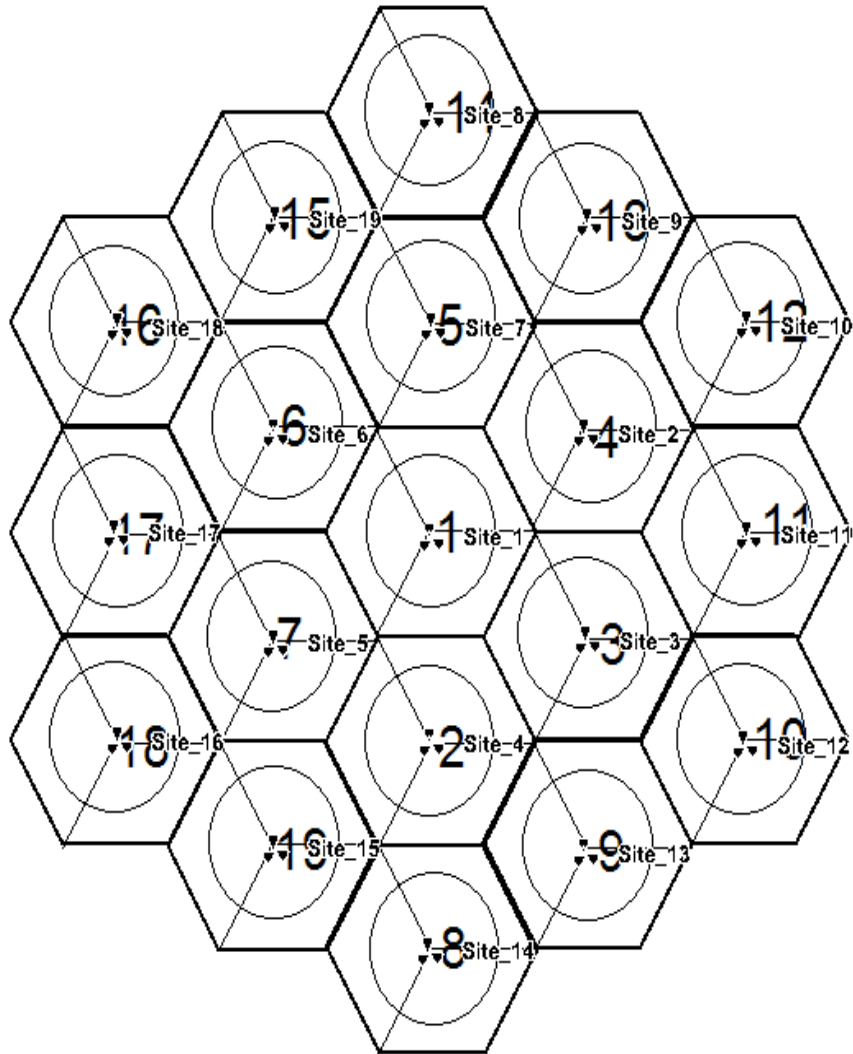
- Perencanaan frekuensi kompleks
- Membutuhkan *frequency scheduling* untuk mengurangi interferensi antar sektor.

Alokasi daya pancar dan Bandwidth *Soft Frequency Reuse*.

Alokasi daya pancar dan BW						
Sektor	Area	Power (Watt)	BW kanal	Frekuensi DL (Mhz)	Warna	
1	Cell Centre	10	10 Mhz	2625 -2635	Green	Blue
2			10 Mhz	2620-2625 & 2630-2635	Yellow	Green
3			10 Mhz	2620-2630	Blue	Yellow
1	Cell Edge	30	5 Mhz	2620 -2625	Yellow	
2			5 Mhz	2625 -2630	Blue	
3			5 Mhz	2630 -2635	Green	

Contoh Simulasi SFR

Hasil Simulasi Coverage SFR dengan nilai SINR.



Model Arsitektur Jaringan Sel eNodeB