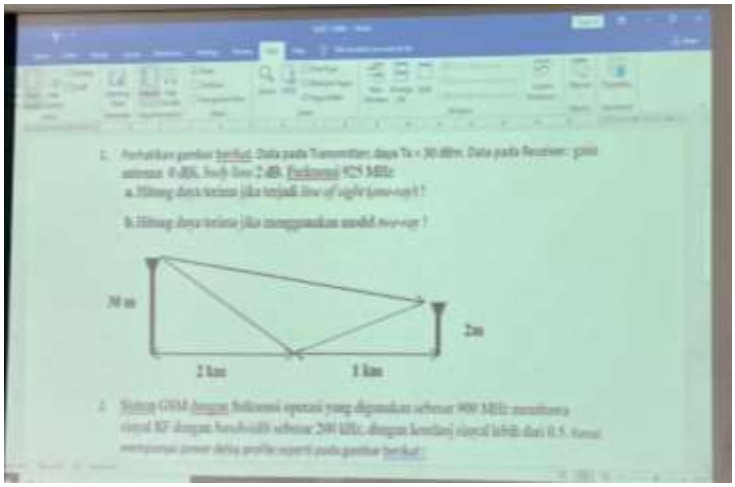


$P_T = 30\ dB_m$ $\quad h_T = 30\ m$

$G_T = 0\ dBi$ $\quad h_r = 2\ m$

$G_R = 0\ dBi$

$f = 925\ MHz$

$r = 1 + 2 = 3\ km$

body loss $= 2\ dB$

a. $L_p = 32{,}5 + 20 \log f_{MHz} + 20 \log r_{km}$

$= 32{,}5 + 20 \log 925 + 20 \log 3$

$= 32{,}5 + 59{,}32203 + 9{,}54243$

$= 101{,}36526\ dB$

$P_R = P_T + G_T + G_R - L_p - \text{body loss}$

$= 30\ dBm + 0 + 0 - 101{,}36526\ dB - 2\ dB$

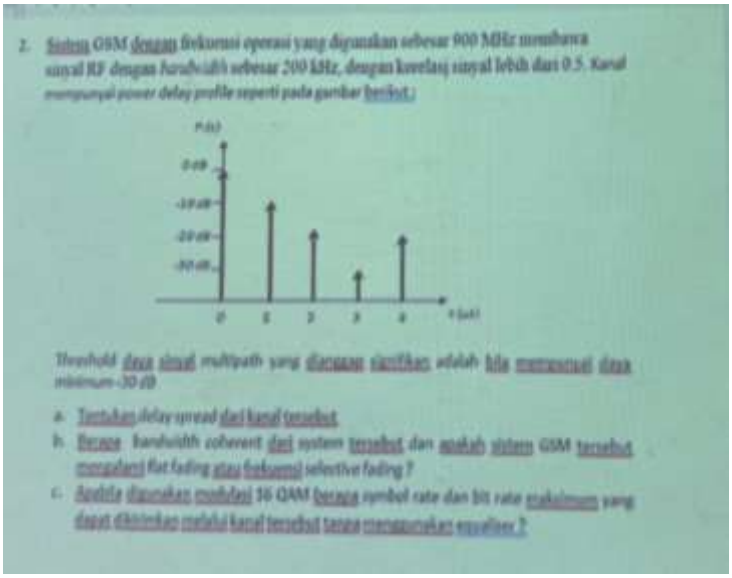
$= -73{,}36526\ dBm$

b. $L_p = 10 \log \left(\frac{r^4}{h_T^2\ h_R^2} \right) = 10 \log \left(\frac{3000^4}{30^2 \cdot 2^2} \right) = 103{,}52183\ dB$

$P_R = P_T + G_T + G_R - L_p - \text{body loss}$

$= 30\ dBm + 0 + 0 - 103{,}52183 - 2$

$= -75{,}52183\ dBm$



2. Sistem GSM dengan frekuensi operasi yang digunakan sebesar 900 MHz memiliki sinyal RF dengan bandwidth sebesar 200 kHz, dengan korelasi sinyal lebih dari 0.5. Kanal mempunyai power delay profile seperti pada gambar berikut :

Threshold daya sinyal multipath yang dianggap signifikan adalah bila mempunyai daya minimum -30 dB

a. Tentukan delay spread dari kanal tersebut
b. Berapa bandwidth coherent dari system tersebut dan apakah sistem GSM tersebut mengalami flat fading atau frekuensi selective fading ?
c. Apabila digunakan modulasi 16 QAM berapa symbol rate dan bit rate maksimum yang dapat dikirimkan melalui kanal tersebut tanpa menggunakan equalizer ?

$f_0 = 900\ MHz$

$BW_{RF} = 200\ kHz$

korelasi $> 0,5$

$P_{threshold} = -30\ dB$

a. $\bar{\tau} = \dfrac{\sum P(\tau_k)\,\tau_k}{\sum P(\tau_k)} = \dfrac{1.0 + 0,1.1 + 0,01.2 + 0,001.3 + 0,01.4}{1 + 0,1 + 0,01 + 0,001 + 0,01}$

$= 0,145406\ \mu s$

$\overline{\tau^2} = \dfrac{\sum P(\tau_k)\,\tau_k^2}{\sum P(\tau_k)} = \dfrac{1.0^2 + 0,1.1^2 + 0,01.2^2 + 0,001.3^2 + 0,01.4^2}{1 + 0,1 + 0,01 + 0,001 + 0,01}$

$= 0,275647\ \mu s^2$

$\sigma_\tau = \sqrt{\overline{\tau^2} - (\bar{\tau})^2} = \sqrt{0,275647 - (0,145406)^2} = 0,504484\ \mu s$

b $BW_c = \dfrac{1}{5\,\sigma_\tau} = \dfrac{1}{5 \cdot 0,504484\ \mu s} = 396,445\ kHz$

Karena $BW_{RF} < BW_c$, maka yang terjadi adalah slat fading

c. $BW_c = 396,445\ kHz = 396,445\ kbps$

16 QAM → 4 bit per simbol

$R_s = \dfrac{396,445\ k}{4} = 99,11125\ ksps$