

# **DERAU DALAM SISTEM KOMUNIKASI**

# Tujuan

---

- ◉ Mengetahui macam-macam derau dalam sistem telekomunikasi.
- ◉ Memahami persamaan derau dalam sistem telekomunikasi.
- ◉ Mengetahui pengaruh derau dalam sistem telekomunikasi.

# Pertimbangan Umum

---

- ◉ Derau atau yang sering dikenal dengan *noise* merupakan sebuah sinyal yang tidak diinginkan dalam sistem komunikasi atau sebuah informasi.
- ◉ *Noise* mengacu pada sinyal listrik acak yang tidak bisa diprediksi, yang dihasilkan oleh sumber alam, baik internal maupun eksternal (dari luar sistem).
- ◉ *Thermal noise* selalu hadir dengan alasan bahwa pada suatu temperatur di atas nol absolut ( $0^{\circ}\text{K}$ ), energi termal/panas menyebabkan partikel bergerak secara acak (*random motion*).
- ◉ Degradasi sinyal juga berasal dari distorsi dan interferensi yang bisa mengubah bentuk sinyal

# Pertimbangan Umum

---

- ◉ Distorsi adalah gangguan pada bentuk gelombang karena sistem memberi respon yang tidak tepat terhadap sinyal itu sendiri.
- ◉ Distorsi linear bisa diperbaiki dengan menggunakan filter khusus yang disebut *equalizer*.
- ◉ Interferensi adalah kontaminasi oleh sinyal lain yang berasal dari pemancar lain, *power lines*, *switching circuit* dan sebagainya.
- ◉ Interferensi paling sering terjadi dalam sistem radio.
- ◉ *Radio Frequency Interference* (RFI) juga muncul dalam media kabel jika kabel transmisi tersebut atau rangkaian penerima menangkap sinyal yang diradiasikan dari suatu sumber yang dekat.

# Pertimbangan Umum

---

Alasan mengurangi derau antara lain :

- Meningkatkan sensitifitas rangkaian untuk mendeteksi sinyal yang diinginkan dalam sebuah penerima (*receiver*)
- Mengurangi konten harmonis dan fasa derau dalam pemancar (*transmitter*)
- Meningkatkan perbandingan sinyal dan derau (*signal to noise ratio*)

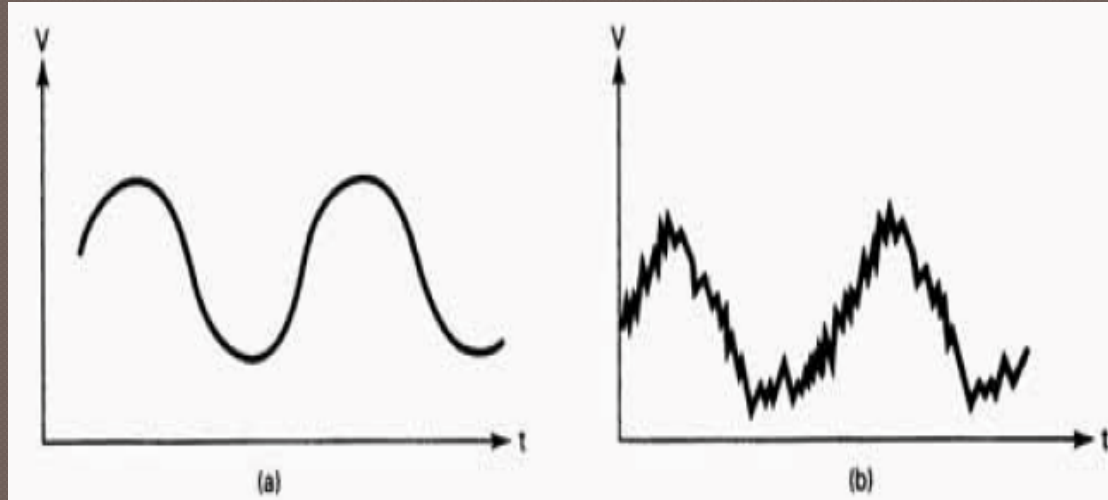
# Pertimbangan Umum

---

Berdasarkan sumbernya, noise bisa dibedakan menjadi dua katagori :

- ⦿ *Noise internal* adalah noise yang dibangkitkan oleh komponen-komponen dalam sistem komunikasi.
- ⦿ *Noise eksternal*, dihasilkan oleh sumber di luar sistem komunikasi. Ada dua macam noise eksternal yaitu noise buatan manusia (*man made noise*) dan noise alami (*ekstra terrestrial*)

# Pertimbangan Umum



Sinyal sebelum dan sesudah mendapatkan noise

# Thermal Noise

- ◉ *Thermal noise* atau disebut juga *Johnson Noise* merupakan noise tegangan yang dihasilkan oleh friksi dari arus yang mengalir pada suatu element resistif (komponen yang bersifat resistif).
- ◉ Noise termal ini memiliki amplitudo yang tidak terikat pada frekuensi tertentu, artinya noise ini terjadi pada seluruh jangkauan frekuensi.
- ◉ Besarnya tegangan yang berasal dari noise termal dirumuskan :

$$e_n = \sqrt{4kTRB}$$



# Thermal Noise

- daya noise yang timbul pada suatu bandwidth dirumuskan sebagai :

$$P = k.T.B$$

- P = derau termal (watt)
- k = konstanta Boltzmann ( $1,38 \times 10^{-23}$  Joule\°Kelvin)
- T = temperatur thermal noise (°K). B = bandwidth (Hz).
- Atau hal ini dapat dituliskan dalam persamaan:

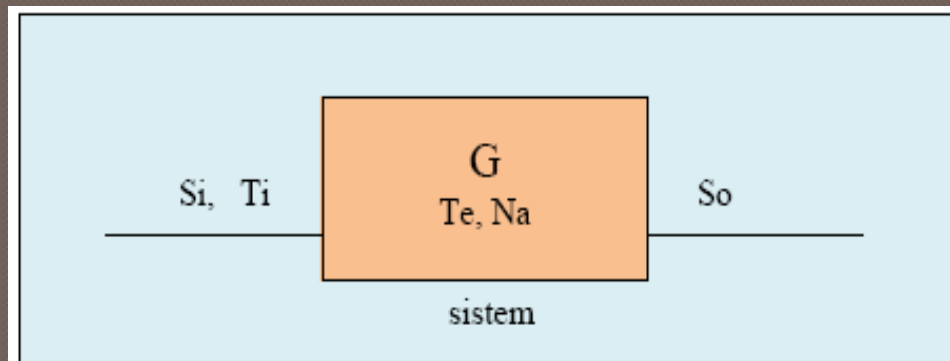
$$P = -228,6 \text{ dBW} + 10 \log T + 10 \log B$$

# Thermal Noise

- Pada temperatur ruang,  $T = 290^{\circ} \text{ K}$ :

$$\begin{aligned} P &= 1,3803 \cdot 10^{-23} \times 290 \\ &= -204 \text{ dBW / Hz} \\ &= -174 \text{ dBm / Hz.} \end{aligned}$$

- Tinjauan sebuah penguat dengan penguatan (*gain*)  $G$  digambarkan



# Thermal Noise

---

- So adalah perkalian dari daya sinyal input dan penguatan G.

$$S_o = S_i G$$

- Sedangkan noise output  $N_o$  adalah penjumlahan dari noise input  $N_i$  yang dikuatkan oleh sistem dengan noise  $N_a$  yang dibangkitkan oleh sistem.

$$N_o = N_i G + N_a$$

# Thermal Noise

---

◉ Dimana :

$$N_i = k T_i B$$

◉ Sehingga :

$$\begin{aligned} N_o &= k \cdot G \cdot B \left( T_i + \frac{N_a}{GkR} \right) \\ &= k \cdot G \cdot B (T_i + T_e) \end{aligned}$$

◉ Dimana:

$$T_e = \frac{N_a}{G \cdot k \cdot B}$$

# Shot Noise

- Derau tembakan biasanya terjadi ketika terjadi perbedaan potensial.
- Misalnya sebagai contoh pada sambungan PN diode memiliki dinding potensial.
- Ketika electron dan hole menyeberangi dinding atau sambungan PN, derau tembakan dihasilkan.
- Dioda, transistor dan tabung vakum akan menghasilkan derau tembakan.
- Di sisi lain resistor biasanya tidak menghasilkan derau tembakan karena tidak ada dinding potensial dalam resistor.
- Arus yang mengalir melalui resistor tidak akan mengalami fluktuasi.
- Akan tetapi, arus yang mengalir melalui dioda menghasilkan sedikit fluktuasi.

# Shot Noise

---

- Ketika sejumlah arus mengalir maka derau tembakan menghasilkan fluktuasi yang dirumuskan sebagai berikut :

$$I^2(f) = 2eI^0A^2/\text{Hz}$$

- Dimana :

$$e = (1.6 \times 10^{-19} \text{ coulombs})$$

# Deskripsi Noise

- Gambaran sebuah derau didefinisikan sebagai rasio (perbandingan) antara sinyal terhadap derau di input dengan output.

$$NF = \frac{\left(\frac{S}{N}\right)_{in}}{\left(\frac{S}{N}\right)_{out}}$$

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{in} = \frac{(\text{Signal Power})_{in}}{(\text{Noise Power})_{in}}$$

$$= \frac{S_{in}}{N_{in}}$$

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{out} = \frac{(\text{Signal Power})_{out}}{(\text{Noise Power})_{out}}$$

$$= \frac{S_{out}}{N_{out}} = \frac{[S_{in} \cdot G]}{[G \cdot N_{in} + N_{out}]}$$

$$\frac{(S/N)_{in}}{(S/N)_{out}}$$

$$= \frac{[S_{in}/N_{in}]/[S_{in} \cdot G / (G \cdot N_{in} + N_{out})]}{[S_{in} \cdot G / (G \cdot N_{in} + N_{out})]}$$

$$= [G \cdot N_{in} + N_{out}] / [G \cdot N_{in}]$$

# Suhu derau efektif

asumsikan bahwa  $T_e$  (Effective Noise Temperature) adalah suhu derau sebagai hasil dari  $N_{dut}$ . Maka hubungan antara  $T_e$  dan  $N_{dut}$  dirumuskan sebagai berikut:

$$N_{dut} = KGB * T_e$$

atau

$$T_e = N_{dut} / [KGB]$$

Kita ketahui bahwa pada suhu kamar,

$$N_{in} = KT_0B$$

Substitusi dengan persamaan diatas, sehingga menjadi :

$$F = [G * N_{in} + N_{dut}] / [G N_{in}] = [T_0 + T_e] / T_0$$

Atau :

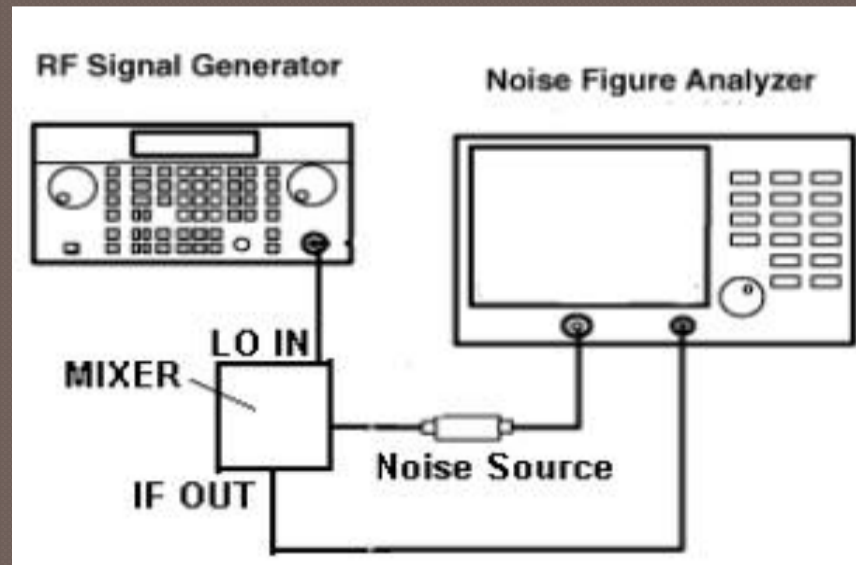
$$T_e = T_0(F - 1)$$

F pada persamaan linear disebut Noise Factor (Faktor Derau). Dalam persamaan log, F disebut Noise Figure.

$$F \text{ dB} = 10 \log F$$

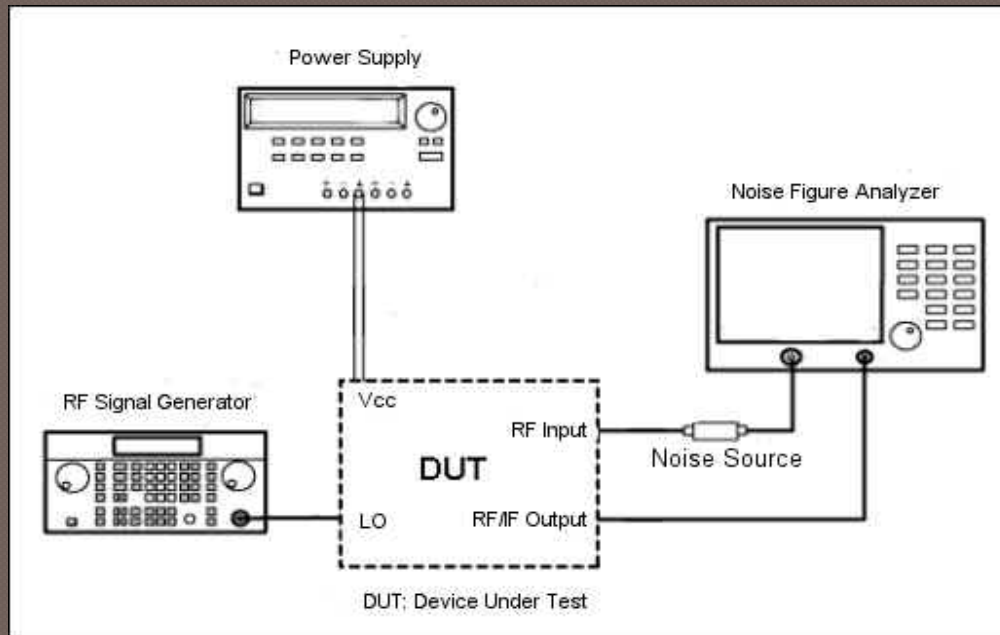


# Teknik Pengukuran Noise Figure



Koneksi antara Noise Source dan RFG

# Teknik Pengukuran Noise Figure



Seting pengukuran derau

# Teknik Pengukuran Noise Figure

---

Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan ketika memilih peralatan untuk mengukur noise figure

- ◉ Noise figure yang diharapkan
- ◉ Batas waktu dari DUT atau NF analyser.
- ◉ Konektor DUT
- ◉ Pengukuran Penguat.
- ◉ Untuk konversi frekuensi, memungkinkan kebutuhan frekuensi generator sebagai pembangkit frekuensi external dan mixer.

# Performa Derau dalam Sistem Komunikasi

---

Unjuk kerja (performa) dari suatu sistem komunikasi dinyatakan sebagai rasio (perbandingan) sinyal terhadap derau (S/N).

$$\begin{aligned} s/n \text{ (dB)} &= \text{level sinyal (dBm)} - \text{level derau (dBm)}. \\ &= 10 \text{ Log (S/N)} \end{aligned}$$

Standard untuk s/n berbeda tergantung aplikasi dari sistem komunikasi.

- Suara = 30 dB
- Video = 45 dB
- Data = 15 dB.