

MODUL 3

NOISE

3.1 Tujuan

Setelah mengikuti praktikum ini mahasiswa diharapkan dapat :

1. Mengetahui dan memahami definisi *noise*
2. Mengetahui macam-macam *noise*
3. Menganalisis bentuk dari macam-macam *noise*

3.2 Alat & Bahan

Alat & Bahan yang digunakan adalah :

1. *Noise Generator* (Scientech 2806 Board).
2. *Power Supply*.
3. *Oscilloscope*.
4. Kabel Probe.

3.3 Dasar Teori

3.3.1 Noise

Dalam sistem komunikasi, keberhasilan penyampaian informasi dari pengirim (*transmitter*) kepada penerima (*receiver*) tergantung pada seberapa akurat penerima dapat menerima sinyal yang ditransmisikan dengan baik dan benar. Pada kenyataannya, seringkali sinyal informasi yang diterima oleh *receiver* mengalami kerusakan atau kesalahan. Sebagian besar kesalahan pengiriman informasi dalam sistem komunikasi disebabkan oleh *noise*.

Noise adalah sinyal-sinyal yang tidak diinginkan yang selalu ada dalam suatu sistem transmisi. *Noise* ini akan mengganggu kualitas dari sinyal terima yang diinginkan dan akhirnya mengganggu proses penerimaan dan pengiriman data.

Berdasarkan sumbernya *noise* ini dapat dibedakan menjadi:

1. *Internal Noise*

Internal Noise adalah noise yang dibangkitkan oleh komponen-komponen dalam system komunikasi itu sendiri. Internal noise terdiri dari thermal noise, shot noise, flicker noise, dan transit time noise. Internal noise biasanya diakibatkan oleh thermal, intermodulasi, dan crosstalk. Berikut adalah penjelasan dari jenis noise

1.1. Thermal Noise (Derau Termal)

Thermal Noise atau disebut juga dengan Johnson Noise ini adalah noise yang dibangkitkan oleh gerakan thermal acak pembawa muatan (biasanya elektron) dalam sebuah konduktor. Amplitudo pada Thermal Noise tidak terikat pada frekuensi tertentu sehingga noise ini dapat terjadi pada seluruh jangkauan frekuensi. Thermal Noise merupakan noise yang sulit untuk dihindari.

1.2 Shot Noise (Derau Tembakan)

Shot Noise atau Derau Tembakan ini terjadi karena adanya penghalang potensial atau Potential Barrier. Shot Noise umumnya muncul di perangkat atau komponen elektronika aktif seperti Dioda dan Transistor karena pada komponen-komponen aktif tersebut memiliki persimpangan Positif dan Negatif atau PN Junction. Ketika Elektron dan Holes melintasi penghalang, maka akan menimbulkan noise yang disebut dengan Shot Noise atau Derau Tembakan.

1.3 Flicker Noise (1/f Noise)

Flicker Noise yang juga dikenal dengan nama 1/f Noise ini adalah Jenis noise yang terjadi pada rentang frekuensi dibawah beberapa kiloHertz (kHz). Densitas daya spektral noise jenis ini akan semakin meningkat seiring dengan penurunan frekuensi. Oleh karena itu, Flicker Noise ini juga disebut dengan Low Frequency Noise atau Derau Frekuensi Rendah. Flicker Noise ini juga sering disebut dengan Contact Noise atau Pink Noise.

1.4 Transit Time Noise

Transit Time adalah waktu yang dibutuhkan untuk pembawa muatan untuk berpindah dari input ke output. Jadi yang dimaksud dengan Transit Time Noise adalah noise yang timbul pada saat transit time pembawa muatan semikonduktor yaitu pada saat pembawa muatan melintasi persimpangan yang dibandingkan dengan jangka waktu

sinyal tersebut. Transit Time Noise ini sering disebut juga dengan High Frequency Noise.

2. *External Noise*

External Noise adalah noise yang dihasilkan dari luar alat atau sirkuit. Ada 3 sumber utama noise eksternal, atmospheric noise, extraterrestrial, manmade.

2.1 Atmospheric Noise (Derau Atmosfer)

Atmospheric Noise atau Derau Atmosfer atau dikenal juga dengan Noise Statis merupakan sumber gangguan elektris yang terjadi secara alami karena berkaitan dengan atmosfer bumi. Derau Atmosfer ini bisa disebabkan oleh petir, halilintar, badai dan gangguan alam lainnya.

2.2 Industrial Noise (Derau Industri)

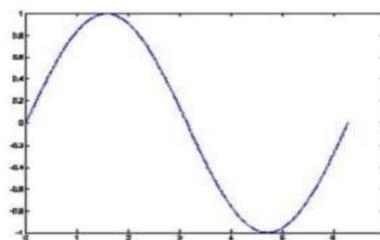
Industrial Noise atau derau industri adalah derau yang dihasilkan oleh manusia seperti menghidupkan motor elektrik, peralihan gigi mesin, mematikan dan menghidupkan lampu listrik melalui sakelar, perubahan tegangan dan arus listrik tinggi yang mendadak dan aktivitas manusia lainnya. Industrial Noise ini juga sering disebut dengan Man-Made Noise (derau yang dihasilkan oleh manusia).

2.3 Extraterrestrial Noise (derau luar angkasa)

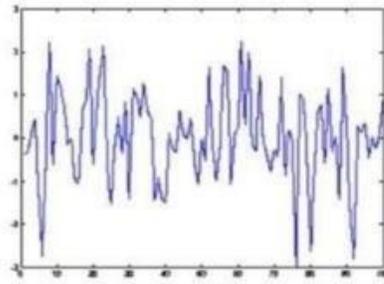
Extraterrestrial Noise atau derau luar angkasa adalah sinyal elektris yang berasal dari luar atmosfer bumi. Berdasarkan asalnya, Extraterrestrial Noise ini dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu Solar Noise yang berasal dari panas matahari dan Cosmic Noise yaitu noise yang didistribusikan secara berkesinambungan di sepanjang galaksi.

3.3.2 **Efek Noise**

Gangguan yang diakibatkan oleh *noise*, dapat mengubah sinyal informasi, yang menyebabkan gelombang sinus memiliki sinyal derau kecil yang bergabung didalamnya. Hal ini menyebabkan penerima tidak dapat membedakan sinyal informasi yang sebenarnya dengan sinyal derau yang ditambahkan, seperti terlihat pada gambar di bawah ini :

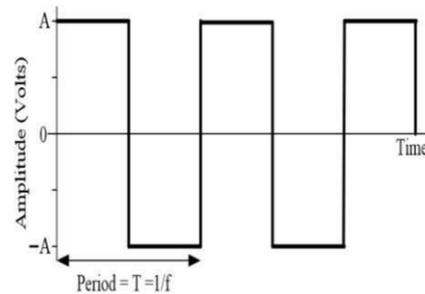


Gambar 3.1 Gelombang Sinus Asli

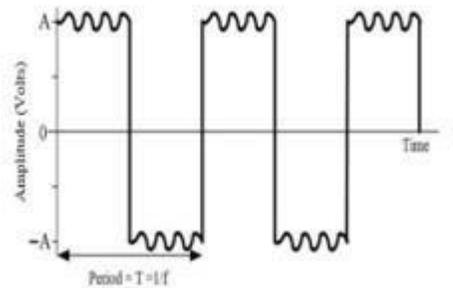


Gambar 3.2 Gelombang Sinus Pengaruh Noise

Noise juga dapat merusak bentuk sinyal asli, *noise* dapat menambah atau mengurangi amplitudo, memperlambat waktu dan bentuk – bentuk perubahan lainnya. *Noise* tidak hanya merusak sinyal analog, tetapi juga merusak sinyal digital, seperti gambar berikut :



Gambar 3.3 Pulsa Digital Asli



Gambar 3.4 Pulsa Digital Pengaruh Noise

3.3.3 Macam-Macam Noise

3.3.3.1 White noise

White noise (derau putih) merupakan suatu noise dengan kerapatan spektral daya yang merata pada seluruh komponen frekuensinya. Dikatakan *white noise* karena berpedoman pada kenyataan bahwa sebenarnya cahaya putih merupakan kumpulan dari berbagai warna yang dapat diuraikan secara merata melalui suatu spektrum. Demikian pula dengan *white noise* yang juga terdiri dari berbagai sumber derau, serta lebar daerah energi elektron dan molekul-molekul yang merupakan pembangkit derau tersebut. Gambar dibawah memperlihatkan bentuk white noise dalam suatu saluran komunikasi.



Gambar 3.5 White noise

3.3.3.2 Additive White Gaussian Noise

AWGN merupakan singkatan dari *Additive White Gaussian Noise*. AWGN merupakan noise yang pasti terjadi dalam jaringan nirkabel manapun, memiliki sifat-sifat *Additive*, *White*, dan *Gaussian*. Sifat *Additive* artinya noise ini dijumlahkan dengan sinyal, sifat *White* artinya noise tidak bergantung pada frekuensi sistem operasi dan memiliki rapat daya yang konstan, dan sifat *Gaussian* artinya besarnya tegangan noise memiliki rapat peluang terdistribusi gaussian. Pada kanal transmisi selalu terdapat penambahan derau yang timbul karena akumulasi derau termal dari perangkat pemancar, kanal transmisi, dan perangkat penerima. Derau yang menyertai sinyal pada sisi penerima dapat didekati dengan model matematis statistik AWGN. Derau AWGN merupakan gangguan yang bersifat Additive terhadap sinyal transmisi, dimodelkan dalam pola distribusi acak Gaussian dengan rata-rata (*mean*) nol, standar deviasi 1, dan mempunyai rapat spektral daya yang tersebar merata pada lebar pita frekuensi tak berhingga.

AWGN mempunyai distribusi derau dengan rumus sebagai berikut :

$$p(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp[-(x - m)^2/2\sigma^2]$$

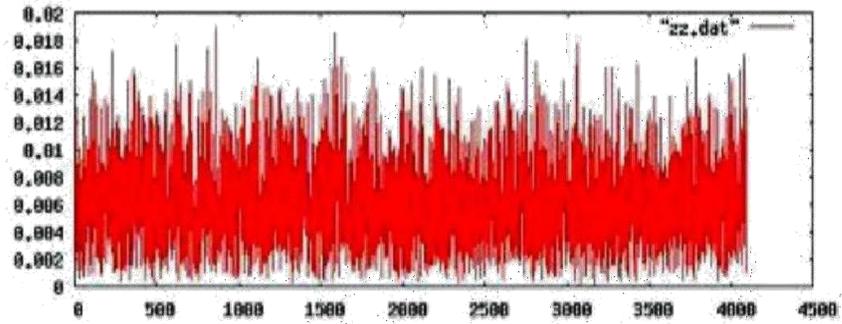
Dimana :

$p(x)$ = probabilitas kemunculan derau.

σ = standar deviasi

m = rata-rata (*mean*).

x = *variable* (tegangan atau daya sinyal).



Gambar 3.6 AWGN

Untuk melihat hasil dari pemodelan kanal pada AWGN, terlebih dahulu kita lihat formula pemodelan kanal AWGN :

$$y = h(x) + n$$

Dimana :

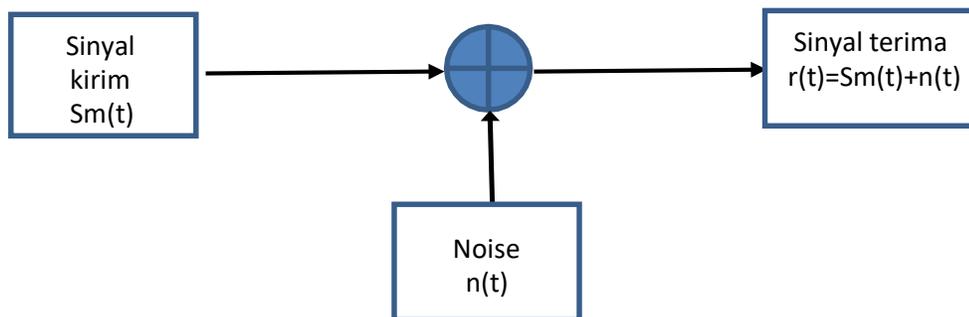
y = sinyal yang diterima

x = sinyal yang dikirimkan

h = kanal

n = AWGN

Kanal AWGN adalah kanal dengan nilai $h = 1$, artinya kita ingin mengetes efek dari noise atau AWGN saja, sehingga nilai diset 1.



Gambar 3.7 Blok Noise AWGN

Seperti terlihat pada gambar sinyal kirim $S_m(t)$ yang ditransmisikan dari bagian *transmitter* akan diterima pada bagian *receiver* dengan persamaan:

$$r(t) = S_m(t) + n(t)$$

Dimana $n(t)$ merupakan *noise* yang terjadi selama proses transmisi sinyal kirim sampai diterima pada *receiver*, dan T adalah perioda symbol yang dikirim.

3.3.3.3 Pseudorandom Noise

Kode Pseudo-Noise (PN) sequence bersifat seperti *noise*, digunakan sebagai sinyal pembawa pada sistem *spread spectrum*. Pemilihan kode yang baik merupakan hal yang penting, karena tipe dan panjang kode menentukan batasan-batasan kapabilitas sistem. Kode PN sequence merupakan pseudo random sequence dari 1 dan 0, tetapi tidak benar-benar *random sequence* karena sifatnya yang periodis. Sedang *random* sinyal tidak dapat diprediksi. Auto korelasi dari kode PN memiliki sifat simular terhadap *white noise*.

Sifat Pseudorandom :

1. Tidak *random*, tetapi terlihat random bagi pengguna yang tidak mengetahui kode tersebut.
2. Determenistik, diketahui oleh *transmitter* dan *receiver*.
3. Memiliki ciri-ciri statistik yang mirip dengan *white noise*.

3.3.4 Signal to Noise Ratio

Signal to noise ratio (SNR) adalah perbandingan (ratio) antara kekuatan sinyal (signal strength) dengan kekuatan derau (*noise level*). Nilai SNR dipakai untuk menunjukkan kualitas jalur (medium) koneksi. Makin besar SNR makin tinggi kualitas jalur tersebut, artinya makin besar pula kemungkinan jalur itu dipakai untuk lalu-lintas komunikasi data dan sinyal dalam kecepatan tinggi. Nilai SNR suatu jalur pada umumnya tetap berapapun kecepatan data yang melalui jalur tersebut .

$$SNR = \frac{P_{signal}}{P_{noise}}$$

3.3.4.1 Perhitungan SNR

1. *Signal to noise ratio* (SNR) adalah perbandingan (ratio) antara kekuatan sinyal (*signal strength*) dengan kekuatan derau (noise level).

$$SNR = \left(\frac{A_{signal}}{A_{noise}} \right)^2$$

Dimana P adalah rata-rata daya. Kedua daya sinyal dan noise harus diukur pada titik-titik yang sama dan setara dalam sistem, dan dalam bandwidth sistem yang sama. Jika sinyal dan noise diukur di impedansi yang sama, maka SNR dapat diperoleh dengan menghitung kuadrat dari rasio *amplitude* :

Dimana A adalah root mean square (RMS) amplitudo (misalnya, tegangan RMS).

2. SNR sering dinyatakan menggunakan skala desibel logaritmik.

$$SNR_{dB} = 10 \log_{10} \frac{P_{signal}}{P_{noise}} = P_{signal,dB} - P_{noise,dB}$$

Dalam desibel, SNR dapat didefinisikan dengan persamaan :

$$SNR_{dB} = 10 \log_{10} \left(\frac{A_{signal}}{A_{noise}} \right)^2 = 20 \log_{10} \left(\frac{A_{signal}}{A_{noise}} \right)$$