

LAMPIRAN

BIDANG PENDIDIKAN DAN PENGAJARAN

BERITA ACARA PERKULIAHAN

PERIODE SEMESTER GASAL 2023-2024

MATA KULIAH:

SISTEM KOMUNIKASI ANALOG

DAFTAR ISI :

- 1. SK.DEKAN FTI SEMESTER GASAL 2023/2024*
- 2. PRESENSI KEHADIRAN DOSEN DAN MATERI AJAR*
- 3. CONTOH HAND OUT MATERI AJAR*
- 4. NILAI KOMULATIF; KEHADIRAN,TUGAS, UTS DAN UAS*

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

JAKARTA



YAYASAN PERGURUAN CIKINI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640
Telp. 021-7270090 (hunting), Fax. 021-7866955, hp: 081291030024
Email : humas@istn.ac.id Website : www.istn.ac.id

SURAT PENUGASAN TENAGA PENDIDIK

Nomor : 280/03.1 – G / IX / 2023

SEMESTER **GANJIL**, TAHUN AKADEMIK 2023 / 2024

Nama	: Imayani,Ir,MT	Status Pegawai	: Edukatif Tetap / Tidak Tetap		
NIK	: 22900029	Program Studi	: Teknik Elektro		
Jabatan Akademik	: Lektor				
Bidang	Perincian Kegiatan	Tempat	Jam/ Minggu	Kinerja (sks)	Keterangan
I PENDIDIKAN Dan PENGAJARAN	MENGAJAR DI KELAS (KULIAH / RESPONSI DAN LABORATORIUM)				
	1.Dasar Telekomunikasi (Kls A)			2	Rabu,10.00-11.40
	2.Aljabar Linier (A)			2	Kamis,13.00-14.40
	3.Fisika Terapan (A)			2	Selasa, 08.00-10.30
	4.Ilmu Bahan Listrik (A)			2	Rabu, 08.00-09.40
	5.Perancangan Sistem Digital (A)			3	Kamis, 08.00-10.40
	6.Aljabar Linier (Kls K)			2	Senin,17.00-18.40
	7.Fisika Terapan (K)			2	Sabtu, 10.00-11.40
	8.Ilmu Bahan Listrik (K)			2	Kamis, 19.00-20.40
	9.Rekayasa Trafik (K)			2	Kamis, 17.00-18.40
	10.Sekuriti Transmisi (K)			3	Rabu, 17.00-18.40
	11.Sistem Komunikasi Analog (K)			2	Jumat, 19.00-20.40
	12.				.
	13.				.
	14.				.
	15.				.
	16.				.
	17. Membimbing Skripsi / Tugas Akhir				.
18. Menugasi Skripsi / Tugas Akhir				.	
II PENELITIAN	1. Penelitian Ilmiah			1	
	2. Penulisan Karya Ilmiah				
	3. Penulisan Diktat Kuliah				
	4. Menerjemahkan Buku				
	5. Pembuatan Rancangan Teknologi				
	6. Pembuatan Rancangan & Karya Pertunjukan				
III PENGABDIAN DAN MASYARAKAT	1. Menduduki Jabatan di Pemerintahan				
	2. Pengembangan Hasil Pendidikan Dan Penelitian				
	3. Memberikan Penyuluhan/Pelatihan/Ceramah pada masyarakat				1
	4. Memberikan Pelayanan Kepada Masyarakat Umum				
	5. Menulis Karya Pengabdian Pada Masyarakat yang tidak dipublikasikan				
	6. Komersial / Kesepakatan				
IV UNSUR-UNSUR PENUNJANG	1. Jabatan Struktural				
	2. Penasehat Akademik				
	3. Berperan serta aktif dalam pertemuan ilmiah / seminar				1
	4. Pengembangan program kuliah / Kelompok Ilmu Elektro				
	5. Menjadi anggota panitia / Badan pada suatu Perguruan Tinggi				
	6. Menjadi anggota Badan Lembaga Pemerintah				
	7. Menjadi Anggota Organisasi Profesi				
	8. Mewakili PT / Lembaga Pemerintah duduk dalam Panitia antar Lembaga				
	9. Menjadi Anggota Delegasi Nasional ke Parlemen – Parlemen Internasional				
Jumlah Total				27	
Kepada yang bersangkutan akan diberikan gaji / honorarium sesuai dengan peraturan penggajian yang berlaku di Institut Sains dan Teknologi Nasional Penugasan ini berlaku dari tanggal 25 September 2023 sampai dengan tanggal 31 Maret 2024					



Jakarta, 3 Oktober 2023
Dekan,

(Dr. Mustrah Cahya F.T.S.St.,M.St.)

Tembusan :

1. Direktur Akademik – ISTN
2. Direktur Non Akademik – ISTN
3. Ka. Biro Sumber Daya Manusia – ISTN
4. Kepala Program Studi Fak.
5. Arsip



BERITA ACARA PERKULIAHAN
(PRESENTASI KEHADIRAN DOSEN)
SEMESTER GANJIL TAHUN AKADEMIK 2023/2024
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S.1-ISTN

Mata Kuliah	: Sistem Komunikasi Analog	Semester	: 5
Dosen	: Irmayani, Ir., MT.	SKS	: 2
Hari	: Jum'at	Kelas	: K
Jam	: 19.00-20.40	Ruang	: C3/Daring

No.	TANGGAL	MATERI KULIAH	JML MHS HADIR	PARAF DOSEN
1.	29-09-23	Pendahuluan Aturan dan kontrak perkuliahan Perkembangan sistem komunikasi Sinyal dan sistem	4	
2	06-10-23	modulasi Amplitudo, spektrum frekuensi dan bandwidth, indeks modulasi, rangkaian pembangkitan dan demodulasi	4	
3	13-10-23	modulasi frekuensi, spektrum frekuensi dan bandwidth	4	
4	20-10-23	modulasi fasa dan modulasi frekuensi, spektrum frekuensi dan bandwidth, indeks modulasi	3	
5	27-10-23	modulasi fasa, indeks modulasi, pembangkitan dan deteksi	3	
6	03-11-23	Rangkaian Pembangkit dan proses Demodulasi Amplitudo Demodulasi Frekuensi	3	
7	10-11-23	Pulse Code Modulation Latihan soal-soal	3	
8	17-11-23	Ujian Tengah Semester	3	



BERITA ACARA PERKULIAHAN
(PRESENTASI KEHADIRAN DOSEN)
SEMESTER GANJIL TAHUN AKADEMIK 2023/2024
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S.1-ISTN

Mata Kuliah	: Sistem Komunikasi Analog	Semester	: 5
Dosen	: Irmayani, Ir., MT.	SKS	: 2
Hari	: Jum'at	Kelas	: K
Jam	: 19.00-20.40	Ruang	: C3/Daring

No.	TANGGAL	MATERI KULIAH	JML MHS HADIR	PARAF DOSEN
9.	01-12-23	Reviuw: Sinyal dan sistem Proses Modulasi dan Demodulasi	3	
10.	8-12-23	Multiplexing Time division multipleks Frekuensi division multipleks	3	
11.	15-12-23	Sistem komunikasi Radio	3	
12.	22-12-23	Derau dan sinyal acak: proses acak, derau thermal, rapat spektral daya,	3	
13.	29-12-23	Derau dan sinyal acak: transmisi derau melalui filter linier, faktor derau, temperatur derau.	3	
14.	5-1-24	Kinerja sistem modulasi analog: pengaruh derau terhadap sistem modulasi gelombang kontinu,	3	
15.	12-01-24	Kinerja system modulasi analog: perbandingan antar sistem modulasi	3	
16.	19-01-24	UJIAN AKHIR SEMESTER (UAS)	3	

Jakarta, 20 Januari 2024

Pertemuan-9

KONSEP DASAR SISTEM KOMUNIKASI RADIO

1.1. Capaian Pembelajaran

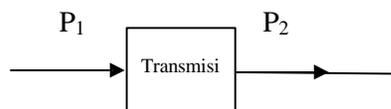
- Mahasiswa dapat mengenal parameter dasar dalam sistem komunikasi radio.
- Mahasiswa dapat mengenal jenis perambatan gelombang radio dalam ruang bebas

1.2. Parameter Transmisi

Ada 4 (empat) parameter penting yang berpengaruh pada kanal suara yaitu, sbb :

- Signal Power Level
- Attenuation Distortion
- Delay Distortion
- Noise dan Signal to Noise Ratio

Pada sistem transmisi dari suatu hubungan telekomunikasi terdapat batas yang sangat lebar dari power level. Oleh karena itu dipergunakan suatu unit satuan logaritmis untuk pengukuran dari power level tersebut. Ini yang disebut dengan decibel (dB), yang didefinisikan sebagai berikut :



Gambar 1. Sebuah Media Transmisi

Jika ada suatu rangkaian dengan power input sebesar P_1 dan power output sebesar P_2 maka :

bila P_2 lebih besar dari P_1 , ini disebut penguatan (Gain), dimana

$$G = 10 \log_{10} \frac{P_2}{P_1} \text{ dB}$$

sedangkan bila P_1 lebih besar dari P_2 , ini disebut redaman (loss/attenuation), dimana

$$L = 10 \log_{10} \frac{P_1}{P_2} \text{ dB}$$

Jika suatu sinyal dikirimkan dari suatu terminal menuju ke terminal lainnya, maka sinyal tersebut akan mengalami redaman sesuai dengan rugi-rugi energi atau *energy losses* selama sinyal tersebut berjalan melalui media transmisi idealnya, sinyal yang dikirimkan tersebut akan teredam dengan nilai redaman yang sama untuk seluruh lebar frekuensi sinyal tersebut. Misalnya, ada suatu sinyal selebar 300 sampai 3400 Hz dengan power level -10 dBm disalurkan melewati suatu media transmisi. Dan jika media tersebut mempunyai redaman sebesar 13 dB, maka sinyal yang akan diterima diharapkan akan mempunyai power level sebesar -23 dBm pada seluruh lebar frekuensi dari sinyal tersebut. Ini adalah saluran transmisi yang ideal, yang pada kenyataannya tidak demikian. Karena apapun saluran transmisi yang dipakai, pasti ada frekuensi-frekuensi yang diredam lebih banyak daripada frekuensi lainnya. Jadi ternyata redaman yang dialami sinyal tersebut tidak merata untuk seluruh lebar frekuensi. Dengan demikian sinyal yang diterima tidak saja akan teredam tetapi juga akan mengalami cacat redaman (*attenuation distortion*). Dan ini jelas akan mempengaruhi gambar grafik dari amplitudo dan frekuensi dari sinyal tersebut

1.3. Kualitas Sistem Komunikasi

Jasa telekomunikasi harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- 1) Keadaan kualitas switching
 - Kecepatan dan ketepatan dari hubungan
- 2) Kualitas pembicaraan
 - Pembicaraan dengan jelas dapat dimengerti (artikulasi dari pembicaraan)
- 3) Stabilitas
 - stabilitas dari pembicaraan

Jika sistem komunikasi tidak mencapai standar seperti tersebut di atas, jasa yang diberikan belum dapat dikatakan memuaskan. Standar-standar yang telah ditetapkan itu disebut standar teknik lalu-lintas, standar teknik transmisi, standar teknik stabilitas. Semuanya ini merupakan standar kualitas umum.

1.4. Definisi Noise

Penerimaan suatu sinyal dalam sistem telekomunikasi dapat dirusak oleh kebisingan (*noise*), yang mungkin berasal bermacam-macam sumber. Misalnya, satu sumber yang jelas mungkin berupa hubungan-hubungan tidak betul di dalam peralatan, yang pada prinsipnya dapat dihilangkan. Kebisingan juga terjadi bila hubungan-hubungan listrik yang mengandung arus diputuskan atau ditutup, seperti misalnya dalam sistem pengapian (*ignition*) mobil atau pada sikat-sikat (*brushes*) sebuah mesin listrik. Sekali lagi, pada prinsipnya kebisingan dari sumber-sumber ini dapat ditekan dengan efektif pada sumbernya. Gejala-gejala alam yang menimbulkan kebisingan misalnya adalah badai listrik, semburan api matahari (*solar flare*), dan sabuk-sabuk radiasi (*radiation belt*) tertentu di ruang angkasa. Satu-satunya cara yang efektif untuk mengurangi kebisingan semacam itu ialah dengan penempatan dan pengarahannya kembali antenna penerima di mana mungkin, untuk membuat penerimaan kebisingan seminimal mungkin, sementara sinyal yang diterima diusahakan tidak banyak berkurang.

Selain itu, ada juga sumber-sumber kebisingan yang alami, atau mendasar, di dalam peralatan-peralatan elektronik; sumber-sumber ini dinamakan mendasar (*fundamental*) karena merupakan bagian yang tak dapat dihindari dari sifat fisik dari bahan-bahan yang digunakan untuk membuat komponen-komponen elektronik tersebut. Kebisingan semacam ini ternyata tunduk pada hukum-hukum fisika tertentu, dan pengertian tentang ini memungkinkan dirancangnya peralatan-peralatan, di mana pengaruh kebisingan dapat dibuat minimum. Seperti dalam pengertian biasa, kebisingan dapat terdengar, tetapi dalam arti yang lebih luas, kebisingan juga meliputi gangguan-gangguan visual (yang terlihat) seperti yang terjadi dalam penerimaan siaran televisi, atau dalam rekaman daftar untuk data (*chart recording of data*). Dalam hubungannya dengan telekomunikasi, kebisingan juga akan digunakan untuk menyatakan gangguan-gangguan listrik yang menimbulkan kebisingan dan dapat didengar atau dapat dilihat, serta juga kesalahan-kesalahan dalam transmisi data.

1.5. Redaman dan Derau

Selama sinyal informasi merambat di sepanjang saluran, amplituda maupun dayanya akan berkurang sedikit demi sedikit karena rugi-rugi yang terjadi didalam saluran tersebut. Rugi-rugi ini disebut redaman (*attenuation*), yang dibedakan menjadi dua jenis:

- a) Rugi-rugi pembuangan panas yang disebabkan oleh resistansi konduktor dan resistansi isolasi antar konduktor.
- b) Rugi-rugi dielektrik yang hanya mempengaruhi arus bolak-balik, tidak tergantung pada ukuran dan jenis isolasi antar konduktor serta isolasi antara konduktor dan bumi.

Redaman umumnya bertambah dengan meningkatnya frekuensi sinyal informasi, variasi ini disebut cacat redaman.

Dengan memakai pesawat telepon biasa suatu percakapan masih dapat diterima meskipun terjadi redaman 30 dB (hanya 1/20 dari daya sinyal informasi yang asli sampai di tujuan dan 19/20 bagian hilang dalam perjalanan). Dengan menggunakan kabel berdiameter 0,63 mm, maka jarak maksimum yang masih diperbolehkan adalah 15 km. Redaman yang dialami oleh sinyal yang melalui kabel frekuensi audio seperti ini akan bertambah terus pada frekuensi yang lebih besar daripada yang tercantum pada gambar. Pada frekuensi pembawa 1 MHz, misalnya, redaman dapat mencapai 30 dB/km. Sebagai perbandingan, karakteristik redaman/frekuensi untuk kabel koaksial yang dirancang untuk melewatkan sinyal pembawa telepon (*carrier telephony*) pada frekuensi tinggi diberikan dalam gambar 1.2.

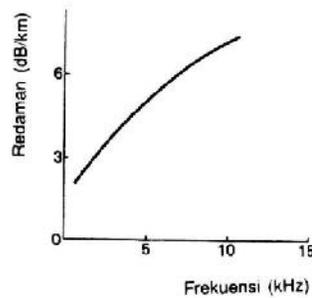
Dalam setiap sistem telekomunikasi, baik pada hubungan kabel maupun radio, di samping sinyal informasi yang ditransmisikan akan muncul pula energi listrik yang tak diinginkan. Energi yang terakhir ini biasanya dinamakan derau (*noise*) dan dihasilkan oleh bermacam-macam sumber.

a. Derau Resistor (Resistor Noise)

Sebuah konduktor dirancang untuk mengalirkan arus dengan hambatan sesedikit mungkin, sesuai dengan ukuran dan biaya pembuatannya.

Di lain pihak, resistor merupakan komponen yang dirancang untuk memberikan hambatan terhadap arus listrik dalam suatu rangkaian. Hambatan atau perlawanan ini pada rangkaian DC disebut resistansi, tetapi dalam rangkaian AC dinamakan impedansi karena besarnya tergantung pada frekuensi.

Dalam kedua kasus tersebut satuan yang digunakan adalah ohm (simbol Ω).



Gambar 1.2. Redaman/karakteristikfrekuensi pasangan koaksial

Arus listrik terjadi akibat gerakan elektron yang lepas dari kulit terluar atom-atom bahan konduktor atau resistor, karena adanya tegangan yang diberikan. Pergerakan atau agitasi atom dalam konduktor dan resistor terjadi secara acak, dan ditentukan oleh suhunya. Demikian pula gerakan elektron secara acak akibat agitasi atom cenderung mempunyai energi yang bertambah dengan naiknya suhu. Gerakan atom akan menimbulkan kenaikan tegangan listrik yang tak diinginkan, yang dinamakan derau resistor, derau rangkaian, derau Johnson atau derau termal. Derau akan menyebar pada daerah frekuensi yang lebar, dan jumlah derau yang timbul pada pita yang diperlukan untuk sinyal informasi tertentu sangat penting untuk diketahui. Besaran ini dinyatakan dalam suhu derau resistor atau konduktor yang diukur dalam skala suhu Kelvin (titik nolnya berada pada 273°C). Pada suhu ini pergerakan atau agitasi atom dalam konduktor atau resistor terhenti, sehingga derau yang tak diinginkan akan hilang.

b. Derau Ayun (Fluctuation Noise)

Derau jenis ini mungkin ditimbulkan oleh alam (seperti kilat, dan sebagainya), atau buatan manusia (seperti sistem pengapian mobil, peralatan listrik, dan lain-lain), dan tersebar pada daerah frekuensi yang lebar. Derau ayun dapat dirasakan oleh alat-alat aktif maupun konduktor yang dipakai pada saluran transmisi.

c. Statik

Adalah derau yang dijumpai dalam jalur transmisi radio ruang bebas (free space), dan terjadi terutama karena adanya badai dalam lapisan ionosfir yang dapat mempengaruhi medan magnet bumi. Bentuk derau ini dipengaruhi oleh peredaran matahari dan keaktifan bintik matahari (sunspot).

d. Derau Kosmis atau Galaktika

Derau ini juga mengganggu transmisi hubungan radio, terutama akibat gangguan nuklir dari semua galaksi di alam semesta.

c. Intermodulation Noise

Derau antar modulasi atau Intermodulasi Noise timbul karena adanya intermodulasi antara sinyal yang satu dengan sinyal yang lainnya. Misalkan jika ada sinyal dengan frekuensi F_1 dan F_2 merambat melalui suatu peralatan atau media yang bersifat non linear, maka akan timbul modulasi antara kedua sinyal tersebut.

Intermodulasi ini dapat terbentuk dari harmoniknya suatu sinyal. Untuk contoh di atas maka intermodulasi yang terjadi akan mempunyai frekuensi-frekuensi sebagai berikut ini :

- harmonic yang pertama : $F_1 \pm F_2$
- harmonic yang kedua : $2 F_1 \pm F_2$; $F_1 \pm 2 F_2$; dst
- harmonic yang ketiga : $2 F_1 \pm 2 F_2$; $3 F_1 \pm F_2$; dst

Intermodulation Noise dapat timbul dari bermacam-macam hal antara lain ialah :

- level setting yang tidak baik. Jika level dari input suatu peralatan terlalu tinggi, maka peralatan akan bekerja pada suatu daerah kerja yang non linier. Hal ini yang disebut sebagai *over drive*.

- Penempatan Intermodulation Noise dapat timbul dari bermacam-macam hal antara lain ialah :

- *level setting* yang tidak baik. Jika level dari input suatu peralatan terlalu tinggi, maka peralatan akan bekerja pada suatu daerah kerja yang non linier. Hal ini yang disebut sebagai *over drive*.
- Penempatan komponen yang kurang benar menyebabkan peralatan bekerja pada daerah kerja yang *non linier*
- *Non linear envelope delay*

Jadi kesimpulannya *intermodulationnoise* ini timbul dari ke-*non linearity*-an dari peralatan. Meskipun penyebab dari intermodulation

komponen yang kurang benar menyebabkan peralatan bekerja pada daerah kerja yang non linier

- Non linear envelope delay

Jadi kesimpulannya *intermodulationnoise* ini timbul dari ke-*non linearity*-an dari peralatan.

Meskipun penyebab dari intermodulation

noise ini berbeda dengan penyebab dari thermal noise, akan tetapi dampak serta bentuknya sama.

e. Crosstalk

Crosstalk atau pembicaraan silang adalah suatu sambungan (coupling) yang tidak diinginkan yang terjadi pada saluran pembicaraan. Ada 3 (tiga) hal penting yang menyebabkan timbulnya crosstalk. Hal tersebut adalah :

1. *Electrical coupling* diantara media transmisi, misalnya antara pasangan-pasangan kawat pada sistem komunikasi yang menggunakan kabel sebagai media transmisinya.
2. Pengendalian yang kurang baik dari frekuensi respons misalnya *designfilter* yang kurang baik.
3. *Non linearity* pada *analog multiplex system* (FDM).

Pada dasarnya ada 2 macam *crosstalk*, yaitu :

- *crosstalk* yang dapat terdengar dengan jelas
- *crosstalk* yang terdengar tetapi tidak jelas

dengan sendirinya *crosstalk* yang dapat terdengar dengan jelas akan sangat mengganggu suatu sambungan pembicaraan.

Melihat dari namanya maka *crosstalk* ini adalah suatu pembicaraan silang, akan tetapi yang sebenarnya *crosstalk* ini tidak saja hanya terbatas pada pembicaraan saja. *Crosstalk* ini dalam pengertian luas adalah merupakan suatu ketidak seimbangan sehingga suatu sinyal akan masuk ke dalam saluran sinyal yang lainnya, sehingga akan mempengaruhi sinyal asli yang dikirimkan.

Jika *crosstalk* ini terdapat pada suatu hubungan komunikasi suara, maka gangguan ini dapat mengganggu pembicaraan yang sedang berlangsung.

Akan tetapi jika *crosstalk* ini terdapat pada suatu hubungan komunikasi yang lainnya di luar suara, maka ini akan mempengaruhi sinyal yang diterima sehingga akan merusak sinyal yang diterima sedemikian rupa sampai mengubah arti dari informasi yang dimaksudkan sebenarnya.

f. Impulse Noise

Impulse noise adalah suatu derau sesaat yang berbentuk pulsa-pulsa sempit jadi hanya terjadi pada waktu yang singkat akan tetapi biasanya dengan

amplitudo yang cukup besar. Untuk suatu pembicaraan, *impulse noise* ini tidak berpengaruh apa-apa, oleh karena itu jika membicarakan komunikasi suara, hal ini tidak begitu diperhatikan. Akan tetapi *impulse noise* ini akan dapat membuat cacat sinyal yang diterima sehingga informasi yang dibawa dapat berubah artinya.

g. Kebisingan Termis

Elektron-elektron bebas di dalam sebuah penghantar bergerak secara sembarang sebagai akibat dari diterimanya energi termis (*thermal energy* = energi panas). Jadi, pada setiap saat tertentu, suatu kelebihan elektron mungkin terjadi pada salah satu ujung penghantar itu dan meskipun tegangan rata-rata yang diakibatkannya adalah nol, daya rata-rata yang tersedia adalah tidak nol (sama seperti suatu keluaran daya sinyal rata-rata dapat diperoleh dari suatu tegangan sinusoida yang rata-ratanya adalah nol). Karena daya kebisingan disebabkan oleh energi panas, daya tersebut dikenal sebagai kebisingan termis (atau kadang-kadang kebisingan Johnson menurut nama penemunya). Tentunya dapat diharapkan bahwa daya kebisingan termis akan ada kaitannya dengan suhu penghantar, dan telah didapatkan bahwa daya rata-rata adalah sebanding dengan suhu absolut dari penghantar tersebut. Juga telah ditemukan bahwa daya kebisingan rata-rata sebanding dengan lebar-bidang (*bandwidth*, atau lebar jalur) frekuensi, atau spektrum dari kebisingan termis; hal ini akan dijelaskan kelak dengan lebih mendetil.

Hukum yang menghubungkan daya kebisingan tersedia (rata-rata) dengan suhu dan lebar-bidang adalah

$$P_n = kTBWatt$$

Dengan:

P_n = daya kebisingan rata-rata yang tersedia, watt T = suhu penghantar, kelvin

B = lebar.bidang spektrum kebisingan, hertz

k = konstanta Boltzmann = $1,38 \times 10^{-23}$ Joule/kelvin

Kita mungkin mengira bahwa ini adalah suatu daya yang kecil saja dan kurang berarti, tetapi untuk melihatnya dengan perspektif yang benar, kita harus membandingkannya dengan daya sinyal yang tersedia. Sinyal itu besarnya mungkin dalam orde $1,0 \mu\text{V EMF}$

h. Kebisingan Tembakan

Sumber kebisingan dasar yang kedua, yang disebut dengan istilah kebisingan tembakan (*shot noise*), pada asalnya digunakan untuk melukiskan kebisingan arus pelat (*anoda*) yang ditimbulkan oleh fluktuasi acak (*random fluctuation*) dalam emisi elektron dari katoda pada tabung- tabung radio; analoginya dapat diberikan sebagai pengaruh tembakan peluru dari sebuah senapan yang mengenai suatu sasaran. Kebisingan tembakan juga terjadi di dalam komponen-komponen semikonduktor, dimana pembawa-pembawa (*carriers*) dibebaskan ke dalam daerah-daerah batas potensial (*potential barrier*), seperti yang terjadi pada sambungan p- n (*p-n junctions*).

Seperti kebisingan termis, ternyata kebisingan tembakan juga mempunyai suatu kerapatan spektrum yang merata (*uniform*), dan arus kebisingan kuadrat rata-rata langsung tergantung pada komponen searah (*direct*) dari arus. Kebisingan tembakan adalah juga fungsi dari keadaan kerja dari peralatannya dan beberapa kasus yang khusus sudah dianalisis, hanya dua dari kasus-kasus ini akan dibahas disini, yaitu dioda suhu terbatas (*temperature limited diode*), dan dioda sambungan p-n (*p-n junction diode*). Sebuah dioda suhu terbatas (*temperature limited diode*) ialah sebuah dioda tabung radio di mana emisi dari katoda hanya dibatasi oleh suhunya; misalnya, kenaikan arus pemanas (*heater*) akan meningkatkan suhu, dan karena itu juga arus kebisingan tembakan.

$$I_n^2 = 2(I + 2I_o)q_e B \text{ ampere}^2$$

di mana I adalah arus searah pada sambungan, ampere, dan I_o arus kejenuhan balik (*reverse saturation current*), ampere.

Persamaan di atas hanya berlaku pada frekuensi-frekuensi rendah dan untuk injeksi yang rendah pula (hal ini sedikit analog dengan pembatasan suhu pada dioda tabung radio).

i. Kebisingan Pemisahan

Kebisingan pemisahan (*partition noise*) terjadi bila arus harus terbagi ke dalam dua jalur atau lebih, dan timbul karena fluktuasi sembarang pada pembagian tersebut.

Karena itu, dapat diharapkan bahwa sebuah dioda akan kurang kebisingannya daripada sebuah transistor (semua faktor-faktor lain dibuat sama), bila elektroda ketiga menarik arus (yaitu arus basis). Untuk alasan inilah maka masukan-masukan pada pesawat penerima gelombang mikro (*microwave*) sering langsung dimasukkan ke penyampur-penyampur (*mixers*) dioda. Spektrum untuk kebisingan pemisahan adalah datar. Pada pesawat-pesawat penerima dan penguat yang lebih tua, dan masih menggunakan tabung-tabung radio, kebisingan pemisahan pada pentoda adalah cukup besar sehingga tabung trioda lebih disukai untuk penguatan frekuensi tinggi.

j. Kebisingan Frekuensi-Rendah atau Bergetar

Di bawah frekuensi-frekuensi dari beberapa kilohertz, timbul suatu komponen kebisingan, yang kerapatan spektrumnya meningkat dengan menurunnya frekuensi. Ini dikenal sebagai kebisingan bergetar (*flicker noise*) (kadang-kadang disebut juga sebagai kebisingan $1/f$). Di dalam tabung radio, penyebab utama kebisingan ini ialah perubahan-perubahan lambat yang terjadi dalam susunan katoda-katoda yang dilapisi dengan oksida, dan perpindahan ion-ion ketidakmurnian (*impurity*) melalui oksida tersebut. Pada semikonduktor, kebisingan bergetar ditimbulkan oleh fluktuasi dalam kerapatan pembawa; pada frekuensi-frekuensi rendah hal ini jauh lebih menyulitkan untuk peralatan penguatan semikonduktor daripada untuk peralatan sejenis dengan tabung radio. Fluktuasi kerapatan

umumnya mempunyai harga rata-rata yang relatif tetap, kecuali derau dari sumber-sumber impulsif seperti sistem pengapian mobil dan kilat. Derau yang mempunyai level rata-rata tetap pada lebar frekuensi tertentu biasanya disebut derau putih (*white noise*). Banyak sedikitnya derau dalam suatu rangkaian merupakan salah satu cara menyatakan kualitas rangkaian tersebut. Level penerimaan diukur untuk sinyal dengan level daya yang telah diketahui, kemudian dibandingkan dengan level penerimaan pada saat tak ada sinyal. Cara ini memungkinkan perbandingan

$$\frac{\text{Sinyal} + \text{Derau}}{\text{Derau}}$$

dapat dihitung, biasanya dinyatakan dalam unit desibel, yang dinamakan perbandingan sinyal terhadap derau (*signal to noise ratio*). Semakin tinggi nilai perbandingan ini maka semakin baik pula kualitas rangkaian.

1.5.1. Noise Figure

Merupakan salah satu cara untuk menyatakan internal noise yang ditimbulkan dalam suatu sistem. Sebelum kita membicarakan tentang *noise figure*, ada baiknya kita mengetahui tentang *Signal to Noise Ratio* (SNR atau S/N) yang merupakan besarnya perbandingan antara daya sinyal dengan daya *noise* pada suatu titik tertentu dalam sistem komunikasi, dan dinyatakan dengan:

$$SNR = 10^{\log \frac{P_s}{P_n}}$$

Yaitu SNR adalah Sinyal to Noise (dB)

P_s adalah daya sinyal (Watt)

P_n adalah daya *noise* (Watt)

Sebagai contoh, pada titik tertentu dalam sistem penerima radio diketahui daya sinyal 20 mW dan daya noisenya 0,5 μ W, maka:

$$SNR = 10^{\log \frac{20 \times 10^{-3}}{0,5 \times 10^{-6}}} = 46 \text{ dB}$$

Noise Figure adalah perbandingan antara *Signal to Noise Ratio input* dengan *Signal to Noise Ratio output* yang dinyatakan dengan:

$$NF = \frac{(SNR)_i}{(SNR)_o}$$

DAFTAR HADIR PESERTA KULIAH MAHASISWA SEMESTER GANJIL REGULER TAHUN 2023/2024

Program Studi : Teknik Elektro S1

Matakuliah : Sistem Telekomunikasi Analog

Kelas / Peserta : K

Jadwal kuliah : Jum'at /19.00-20.40 /Kampus ISTN

Dosen : BSI Irmayani, Ir.MT.

No	NIM	N A M A	TANGGAL PERTEMUAN							JUMLAH	
			29/09/ 2023	06/10/ 2023	13/10/ 2023	20/10/ 2023	27/10/ 2023	03/11/ 2023	10/11/ 2023		17/11/ 2023
1	23224705	Apriansyah Dinata									8
2	23224709	Andri Wahyudi									8
3	23224711	Putri Ayu Ningtiyas									8

No	NIM	N A M A	TANGGAL PERTEMUAN							JUMLAH	
			1/12/ 2023	08/12/ 2023	15/12/ 2023	22/12/ 2023	29/12/ 2023	05/01/ 2024	12/01/ 2024		19/01/ 2024
1	23224705	Apriansyah Dinata									8
2	23224709	Andri Wahyudi									8
3	23224711	Putri Ayu Ningtiyas									8

Jakarta, 20 Januari 2024

Dosen Pengajar

Irmayani, Ir.MT.

DAFTAR NILAI

SEMESTER GANJIL REGULER TAHUN 2023/2024

Program Studi : Teknik Elektro S1

Matakuliah : Sistem Komunikasi Analog

Kelas / Peserta : K

Perkuliahan : Kampus ISTN Bumi Srengseng P2K - Kelas

Dosen : Irmayani, Ir.MT.

Hal. 1/1

No	NIM	N A M A	ABSEN	TUGAS	UTS	UAS	MODEL	PRESENTASI	NA	HURUF
			10%	20%	30%	40%	0%	0%		
1	23224705	Apriansyah Dinata	100	60	70	70	0	0	71	B
2	23224709	Andri Wahyudi	100	60	70	70	0	0	71	B
3	23224710	Khairul Insan	30	0	0	0	0	0	0	
4	23224711	Putri Ayu Ningtiyas	100	60	70	75	0	0	73	B

Rekapitulasi Nilai							
A	0	B+	0	C+	0	D+	0
A-	0	B	3	C	0	D	0
		B-	0	C-	0	E	0

Jakarta, 23 January 2024

Dosen Pengajar



Irmayani, Ir.MT.