

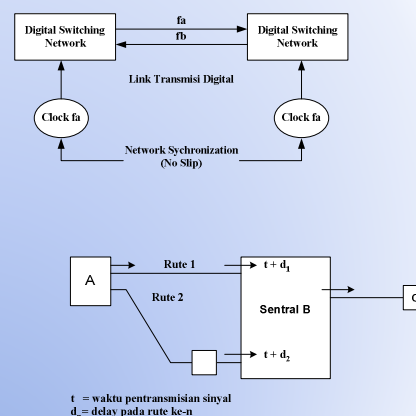
SINKRONISASI & KOMPRESI

Sumber : Bab 3
Data Communications, Computer
Networks, and Open Systems
Fred Halsall

APA ITU ???

Pendahuluan

- **Sinkronisasi** adalah suatu proses menyerempakkan (menyinkronkan) *clock* yang beroperasi pada semua perangkat telekomunikasi.
- **Tujuan sinkronisasi** pada jaringan digital adalah sebagai usaha untuk memperkecil *slip* terkendali (*controlled slip*) pada jaringan, sehingga degradasi karena laju *slip* dapat dijaga pada tingkat yang dapat diterima (Rekomendasi ITU-T G.822).
- **Maksud dasar sinkronisasi** dalam jaringan telekomunikasi adalah untuk memastikan bahwa suatu trafik yang masuk ke jaringan disampaikan ke tujuan dengan degradasi yang minimum.

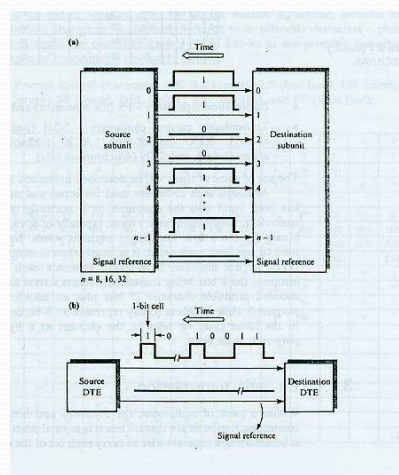


MODE TRANSMISI

- ❖ Pada transmisi data dilapis fisik, selain modulasi diperlukan kemampuan untuk sinkronisasi, yaitu teknik mendapatkan bit disuatu sinyal yang melibatkan masalah waktu pengambilan sampel dari sinyal, format suatu karakter dan format paket.
- ❖ Terdapat 3 jenis teknik sinkronisasi data
 1. Asynchronous
 2. Synchronous
 3. Isochronous

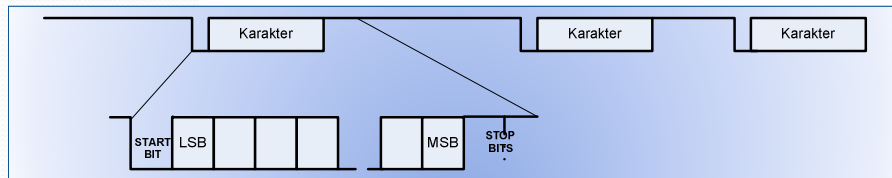
MODE TRANSMISI

- **Mode transfer paralel:** tiap bit dalam sebuah word dikirimkan melalui kawat yang berbeda
- **Mode serial:** tiap bit ditransmisikan satu persatu dalam selang waktu tertentu
- Ketika data ditransmisikan antara 2 perangkat, ada 3 mode operasi yang dapat digunakan:
 - **Simplex** → digunakan apabila data dikirimkan hanya 1 arah
 - **Half-duplex** → digunakan apabila 2 divais ingin mempertukarkan informasi (data) secara bergantian
 - **Duplex** → disebut juga full-duplex dan digunakan apabila data dipertukarkan antara 2 divais pada kedua arah secara simultan



MODE ASINKRON

Asynchronous

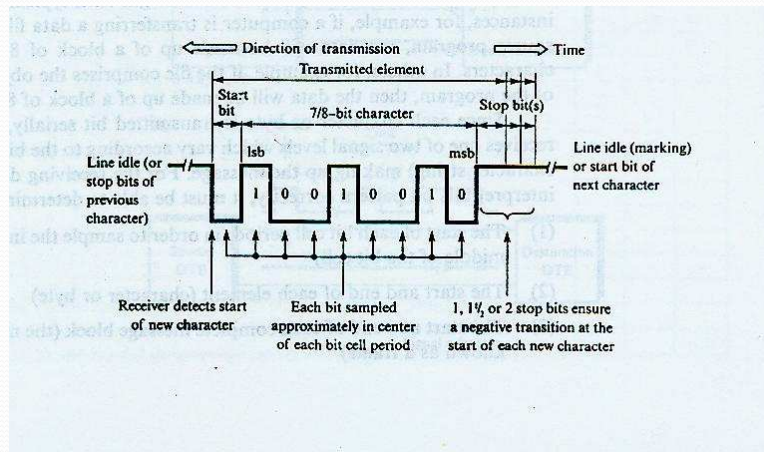


- Data dikirim karakter demi karakter
- Diawali start bit dan diakhiri stop bit
- Jarak antar karakter bebas (tidak diatur)
- Panjang karakter bisa : 5,6,7,8 bit
- Panjang stop bit bisa : 1, 1.5 dan 2 bit
- Bisa dibubuhkan pariti genap atau ganjil
- Contoh : standar RS-232 (port serial di hampir semua komputer)
- Umum digunakan untuk kondisi saluran berkualitas sedang

MODE ASINKRON

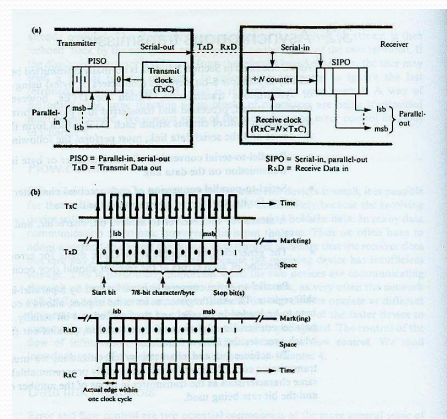
- Perangkat penerima harus bisa menentukan:
 - Awal tiap periode bit → sinkronisasi bit atau clock
 - Awal dan akhir tiap elemen (karakter) → sinkronisasi karakter atau byte
 - Awal dan akhir blok pesan (frame) → sinkronisasi blok atau frame
- Transmisi asinkron:
 - Pada selang waktu antar karakter, sinyal berada pada kondisi idle (marking) yang cukup lama.
 - Setiap karakter atau byte dienkapsulasi antara start bit dan stop bit.

MODE ASINKRON



Prinsip Operasi Asinkron

- Rangkaian di dalam tiap DTE yang merupakan antarmuka antara perangkat dan link serial, harus melakukan fungsi berikut:
 - Konversi paralel ke serial untuk tiap karakter atau byte sebagai persiapan transmisi pada link data
 - Konversi serial ke paralel untuk tiap karakter yang diterima, sebagai persiapan penyimpanan dan pemrosesan dalam DTE
 - Sinkronisasi bit, karakter, dan frame
 - Pembangkitan bit untuk mengecek kesalahan



MODE SINKRON

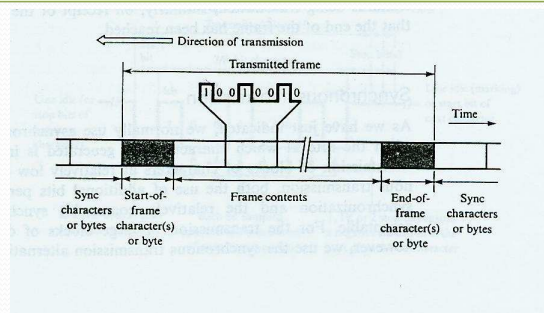
Synchronous



- Diawali dan diakhiri dengan karakter flag
- Panjang karakter tetap dan berurutan
- Tanpa pariti
- Menuntut kualitas saluran sangat baik (error minimal, tidak terjadi pergeseran waktu dll)
- Sangat efisien (rasio payload tinggi)
- Contoh : X.25

MODE SINKRON

- ❖ Aliran bit dikodekan dengan cara tertentu sedemikian sehingga penerima dapat menjaga sinkronisasi
- ❖ Semua frame didahului oleh beberapa byte atau karakter yang berfungsi untuk menjaga keandalan interpretasi batas antar karakter
- ❖ Isi frame dienkapsulasi di antara sepasang karakter untuk sinkronisasi frame
- ❖ Pada transmisi sinkron, tiap frame didahului oleh 2 atau lebih byte (karakter) sync
- ❖ Harus dipastikan bahwa karakter (byte) start of frame dan end of frame bersifat unik, atau tidak ditemukan dalam isi frame yang sedang dikirim



MODE ISOKRON

Isochronous



- Gabungan dari asinkron dan sinkron
- Diawali dengan karakter flag
- Setiap karakter data diawali dengan start bit dan diakhiri dengan stop bit
- Sudah jarang digunakan dikarenakan paling tidak efisien

EXERCISE

- ◆ **Contoh Soal:** tentukan jumlah bit tambahan yang dibutuhkan untuk mentransmisikan pesan yang terdiri dari 100 karakter 8-bit pada link data yang menggunakan skema berikut:
 - Asinkron dengan 1 start bit dan 2 stop bit per karakter, serta sebuah karakter start-of-frame dan end-of-frame per message
 - Sinkron dengan 2 karakter sinkronisasi dan sebuah karakter start-of-frame dan end-of-frame per message

SINKRONISASI

Urutan pengerjaan sinkronisasi yaitu :

1. Sinkronisasi bit
Ditandai awal & akhir untuk masing-masing bit
2. Sinkronisasi karakter / kata
Ditandai awal dan akhir untuk masing-masing karakter / satuan kecil lainnya dari data
3. Sinkronisasi blok / pesan
Ditandai awal dan akhir dari satuan besar data.
Dan untuk pesan yang besar, dibagi-bagi menjadi beberapa blok kemudian baru dikirimkan pengurutan blok-blok yang telah dibagi tersebut adalah tugas dari timing.
Sedangkan pengaturan level sinyal adalah tugas dari syntax dan untuk melihat arti dari pesan adalah tugas dari semantik.

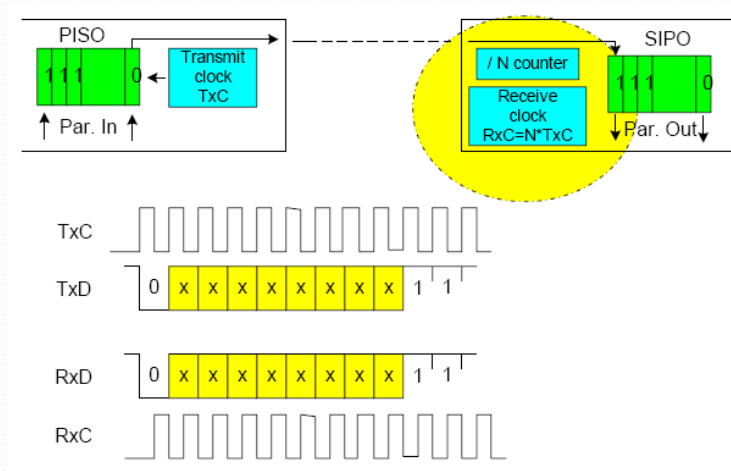
Teknik Transmisi di Lapis Fisik

- Jika masalah pengkodean saluran sudah bisa dianggap selesai, maka urusan selanjutnya adalah bagaimana penerima mendapatkan data yang ditujukan kepadanya dari sinyal yang dikirim
- Pada dasarnya lapis fisik harus mampu memisahkan bit-demi-bit yang terkodekan di sinyal yang diterima
- Proses ini disebut sinkronisasi bit

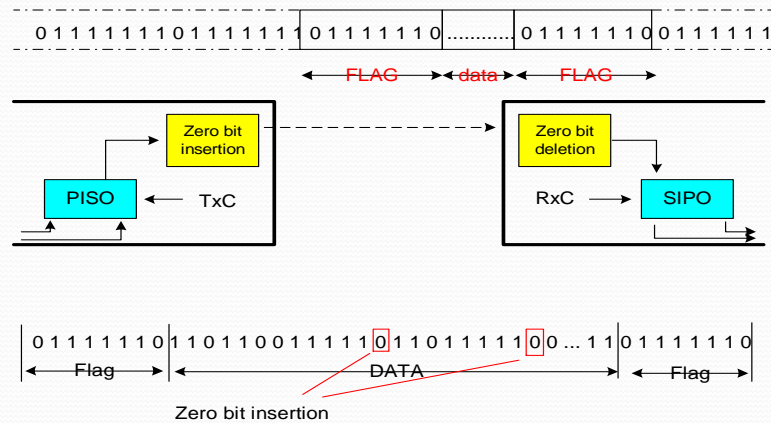
SINKRONISASI BIT

- Untuk mendapatkan bit yang terdapat pada sinyal yang berubah-ubah dengan cepat, dilakukan teknik sampling sinyal dengan jumlah sample beberapa kali dari laju data.
- Semakin banyak jumlah sample, maka akan semakin akurat prediksi bit yang didapat apakah bit '0' atau bit '1' dengan konsep sederhana 'mayoritas menentukan hasil', jika mayoritas bit di suatu perioda sampling (sepanjang slot pada laju bit pengirim) cenderung ke bit tertentu, maka dianggap bit tersebut yang diterima.
- Pada sistem RS-232, umum dilakukan sampling sebesar 8x, 16x atau 64x dari laju data pengirim

SINKRONISASI BIT



MODE SINKRON BERORIENTASI BIT



SINKRONISASI KARAKTER

- Setelah mendapatkan bit-bit informasi, maka tugas selanjutnya adalah mendapatkan set bit yang membentuk karakternya.
- Tugas ini sangat penting dikarenakan salah memilih posisi bit dalam karakter akan memberikan karakter lain yang berbeda artinya sama sekali
- Contoh : diterima 0011000101
 - Jika dibaca sebagai MSB mulai dari bit paling kiri, maka akan didapatkan karakter ASCII **31h** (angka **1**)
 - Jika dibaca sebagai MSB mulai dari bit kedua dari kiri, maka akan didapatkan karakter ASCII **62h** (huruf **b**)

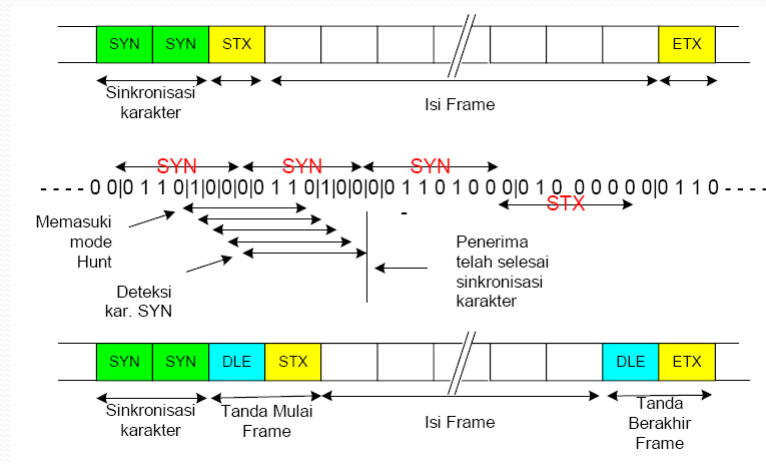
SINKRONISASI KARAKTER

TABEL ASCII

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0x	NUL	SOH	STX	ETX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	TAB	LF	VT	FF	CR	SO	SI
1x	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS	RS	US
2x	space	!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
3x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4x	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5x	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
6x	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
7x	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	DEL

SYN NUL NUL NUL NUL STX R J G H K L I Y H K L S J H F U Y U W I E ETX NUL NUL
 NUL SYN SYN
 16 00 00 00 02 52 4A 47 48 4B 4C 5345 03 00 00 00 16 16

SINKRONISASI KARAKTER



SINKRONISASI KARAKTER

- Digunakan karakter **SYN** sebagai penanda mulainya bit dari suatu karakter
- Cara kerjanya relatif sederhana:
 - Penerima akan mencari (*hunting*) karakter **SYN** dalam urutan bit yang diterimanya
 - Akan dicocokkan 8 bit pertama yang dimulai dari bit '0' (kondisi ini disebut memasuki *mode hunting*)
 - Jika cocok, maka 8 bit tersebut ditetapkan sebagai karakter pertama
 - Jika tidak cocok, maka akan mencari bit '0' berikutnya untuk selanjutnya melakukan *hunting* lagi
- Disediakan 2 atau 3 karakter SYN untuk berjaga-jaga jika terlewat menerima karakter SYN pertama

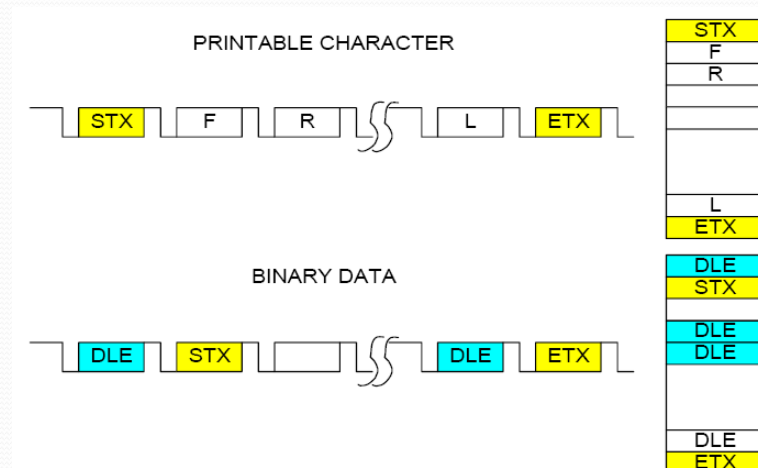
SINKRONISASI FRAME

- Setelah mendapatkan karakter-karakter didapat masalah baru, yaitu karakter mana yang merupakan informasi (frame data) dan mana yang merupakan karakter random yang ditambahkan sistem transmisi (pada komunikasi sinkron) atau noise yang kebetulan memenuhi syarat untuk dibaca sebagai suatu karakter (pada komunikasi asinkron)
- Pada prinsipnya, suatu deretan karakter yang mengandung informasi diapit oleh karakter-karakter khusus sebagai penanda, karakter tersebut adalah STX sebagai tanda awal frame dan ETX sebagai tanda akhir frame
- Mekanisme ini disebut sinkronisasi frame

SINKRONISASI FRAME

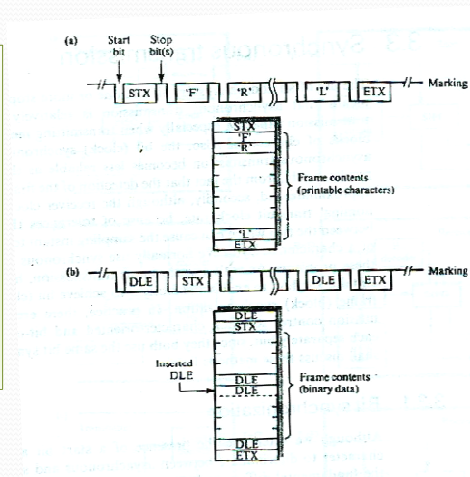
- Terdapat dua jenis sinkronisasi frame
 - Untuk data dapat dibaca (teks), mengandung informasi yang hanya terdiri dari karakter-karakter huruf, angka dan karakter lain (umumnya merupakan karakter ASCII 00h s/d 7Fh) → cukup digunakan karakter STX dan ETX
 - Untuk data biner, mengandung informasi yang menggunakan semua kombinasi ASCII (data gambar, suara dan data-data lain yang dikodekan dari 00h s/d FFh) → menggunakan karakter DLE STX dan DLE ETX

SINKRONISASI FRAME



SINKRONISASI FRAME

- Jika pesan terdiri dari beberapa karakter (frame informasi), maka selain melakukan sinkronisasi bit dan karakter, penerima juga harus bisa menentukan awal dan akhir tiap frame.
- Karakter kontrol yang digunakan untuk sinkronisasi frame: STX, ETX, dan DLE



SINKRONISASI FRAME

PRINTABLE CHARACTER



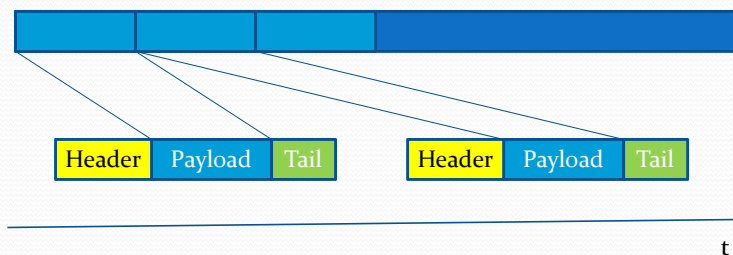
BINARY DATA



STX
F
R
L
ETX
DLE
STX
DLE
DLE
DLE
ETX

Format Paket Data

- Umumnya data akan dipecah menjadi potongan-potongan dengan panjang tertentu sesuai dengan kemampuan lapis dibawahnya (menjadi payload), kebanyakan sistem paket data membolehkan ukuran payload bervariasi
- Potongan tersebut akan diberi Header sesuai dengan fungsi lapis dibawahnya tersebut, dan ada lapis yang juga menambahkan Tail di belakang data tersebut



Kompresi

- Lossless
 - teknik kompresi yang hasilnya bisa dikembalikan utuh ($\approx 100\%$) seperti aslinya
 - teknik umum adalah korelasi dan dependensi antar data (statistik)
 - Rasio kompresi umumnya relatif kecil (1:2 sd 1:10) demi mengejar kecepatan kompresi dan dekompresi
 - Digunakan untuk kompresi data (text dan binary)
- Lossy
 - Teknik kompresi yang akan menurunkan/menghilangkan kualitas data (hasil dekompresi $\ll 100\%$)
 - Teknik umum menggunakan algoritma DSP
 - Rasio kompresi besar
 - Digunakan untuk gambar, suara, dan video

Kompresi

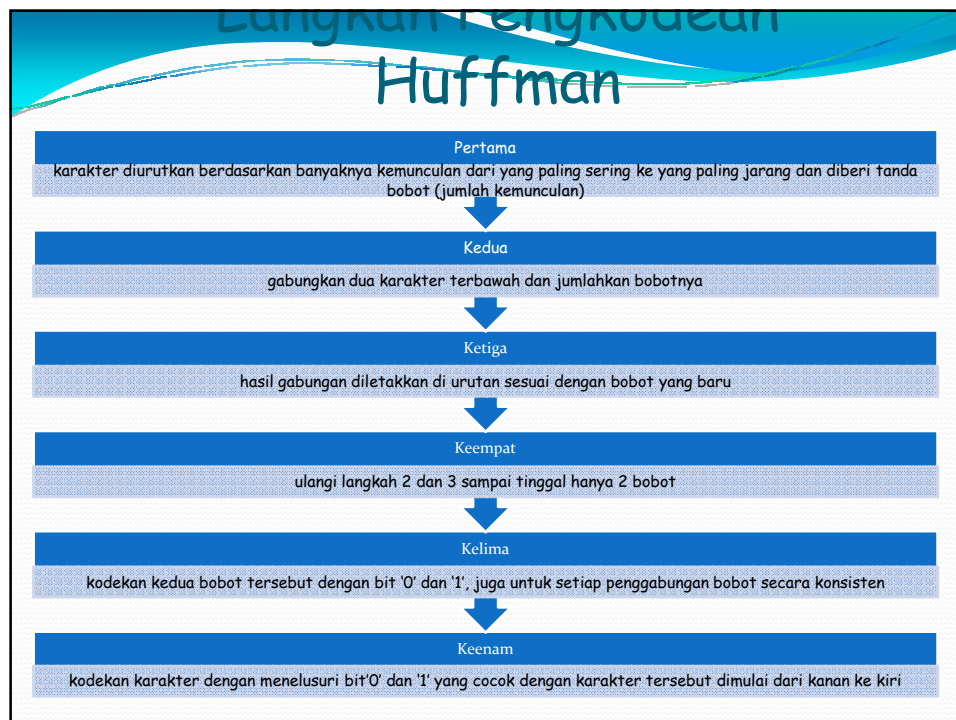
- Tujuan dari sistem komunikasi data adalah ingin mengirimkan data secara benar dan (kalau bisa) sesedikit mungkin.
- Teknik-teknik yang dikenal untuk bisa mengirim sesedikit mungkin (kompresi) adalah:
 - Menggunakan modulasi yang seefisien mungkin → pendekatan yang sulit, dibatasi kemampuan riset
 - Menggunakan kode-kode pengganti karakter → terbatas untuk data teks atau apapun yang kombinasi simbolnya sedikit dan terdapat banyak pengulangan, memerlukan tabel pengganti simbol yang sama di sisi kirim dan sisi terima
 - Menggunakan kemampuan manipulasi matematik digital → pendekatan yang meminta kemampuan komputasi
 - Kombinasi antara ketiganya
 - dll

Kompresi lossless

- Substitusi : yang = @, dan = %, kan = &, kita ^
 - Sesuatu yang kita inginkan dan yang kita dambakan → sesuatu @ ^ ingin& % @ ^ damba& (sms coding)
- Statistik → Huffman

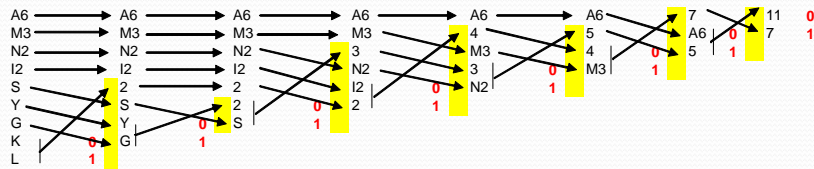
Teknik manipulasi matematik saat lalu hanya bisa dilakukan dilapis aplikasi yang mempunyai kemampuan komputasi dan bisa diprogram, tetapi saat ini teknik ini sudah bisa diterapkan kedalam sebuah chip sehingga bisa diterapkan di lapis fisik

Salah satu teknik dasar manipulasi matematik adalah pengkodean Huffman, menggunakan konsep karakter yang paling sering muncul dikodekan dengan jumlah bit yang paling sedikit sedangkan karakter yang paling jarang dikodekan dengan bit yang paling banyak → teknik pengkodean karakter panjang bit tidak seragam



Contoh Pengkodean Huffman

saya ingin makan malam



- A = 00, M = 11, N = 011, I = 100, S = 0101, Y = 01000, G = 01001, K = 1010, L = 1011
- SAYA INGIN MAKAN MALAM =
01010001000001000110100110001111001010
00011110010110011

Entropi

- Nilai yang menyatakan kepadatan suatu kompresi, atau kepadatan informasi
- Nilai rata-rata bit/karakter
- Misal ADAAPA → A = 1 D=01 P=00

$$\text{Entropi} = \{(4 \times 1) + (1 \times 2) + (1 \times 2)\} / 6$$

$$= 8/6$$

$$= 1.33$$
- Nilai Entropi > 1

