

# PERANCANGAN SIMULASI KOREKSI KESALAHAN DATA DENGAN METODA FEC PADA KOMPUTER BERBASIS VISUAL BASIC

Sindak Hutaaruk

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen (UHN)  
Jl. Sutomo No. 4 A Medan 20234, Telp. (061) 4522922  
e-mail : [sindak45@yahoo.com.sg](mailto:sindak45@yahoo.com.sg)

## Abstrak

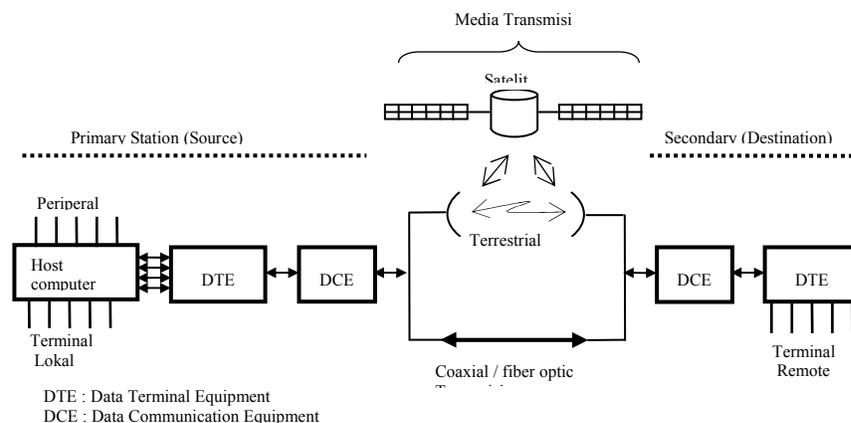
Peranan deteksi dan koreksi kesalahan bit data yang dilakukan oleh penerima sangat penting, karena tidak diperlukan pengulangan transmisi oleh pengirim sehingga kecepatan dan keandalan penyampaian informasi data dapat terjaga. Metoda Forward Error Correction (FEC) merupakan salah satu metoda untuk melakukan koreksi atas kesalahan data pada penerima, metoda ini menggunakan kode hamming yang disimulasikan pada komputer sehingga proses deteksi dan koreksi dapat diperagakan dengan sangat jelas pada layar monitor. Simulasi ini dapat digunakan sebagai modul percobaan semu pada laboratorium komunikasi data.

**Keyword** : Simulasi, Forward Error Correction, modul percobaan semu.

## I. PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Keberhasilan penyampaian informasi dari pengirim (transmitter) ke penerima (receiver) merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam menentukan keandalan sebuah sistem komunikasi. Keandalan sebuah sistem komunikasi data bukan hanya diukur dari kecepatan transfer data atau yang disebut dengan bit rate dalam satuan bps (*bit per second*) tetapi juga keberhasilan sampainya data yang dikirim oleh pengirim pada penerima dengan jelas dan benar. Komunikasi data dikatakan berhasil apabila penerima dapat menerima dengan jelas dan benar serta dapat dimengerti oleh penerima (tujuan). Dalam penyampaian informasi baik berupa suara (*voice*) maupun data selalu menggunakan media transmisi yang dapat berupa kabel (*coaxial, fiber optic*), udara (*terrestrial*), dan satelit seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Jaringan Komunikasi Data Sederhana

Dalam proses komunikasi data, kemungkinan kesalahan data yang diterima oleh penerima dapat terjadi, sehingga sering sekali data tersebut harus dikirim ulang oleh pengirim ke penerima sampai data tersebut diterima dengan benar sesuai dengan data yang dikirim oleh pengirim, sehingga waktu penyampaian data secara keseluruhan mengalami keterlambatan. Kesalahan data yang diterima oleh penerima dapat terjadi oleh karena beberapa kemungkinan, diantaranya :

- Kesalahan sinkronisasi data atau clock pada pengirim atau penerima
- Terjadinya interferensi dari kanal-kanal yang berdekatan pada media transmisi

Agar proses pengiriman data berlangsung dengan cepat, maka pada penerima harus dapat mendeteksi dan mengoreksi data yang salah tersebut sehingga tidak dibutuhkan transfer ulang oleh pengirim terhadap data yang salah diterima oleh penerima. Ada beberapa metoda yang dapat digunakan untuk mendeteksi dan mengoreksi kesalahan data, salah satunya adalah dengan metoda Forward Error Correction (FEC). Pada penelitian ini digunakan metoda FEC, karena metoda ini mempunyai tingkat akurasi yang cukup tinggi dan banyak digunakan pada komunikasi data saat ini.

## 2. Perumusan Masalah

Data yang dikirim oleh pengirim (*source*) ke penerima (*destination*) akan melalui proses sinkronisasi dan modulasi yang kemudian dikirim melalui media transmisi. Kesalahan data yang diterima oleh penerima dapat dideteksi dan dikoreksi dengan beberapa metoda, dan metoda koreksi kesalahan data yang sering digunakan adalah dengan metoda *Forward Error Correction* (FEC). Dengan metoda tersebut akan dideteksi adanya data yang salah atau tidak sama dengan yang dikirimkan oleh pengirim, kemudian akan dilakukan koreksi atas kesalahan tersebut sehingga data yang diterima sama persis dengan yang dikirim. Pada perancangan ini, metoda FEC yang akan digunakan adalah dengan menggunakan kode yang dikembangkan oleh *R.W. Hamming* dari *Bell Laboratories* yang dinamakan *hamming code*. Kesalahan bit yang diterima oleh penerima dapat dideteksi dan dikoreksi oleh penerima dengan ketentuan bahwa kesalahan yang terjadi hanya 1 bit pada data stream yang dikirimkan dan kesalahan tersebut tidak pada bit *hamming code*.

## 3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengimplementasikan metoda FEC untuk mendeteksi dan mengoreksi kesalahan data yang diterima penerima (*receiver*) dengan cara merancang simulasi metoda ini dengan menggunakan perangkat lunak visual basic, sehingga dapat digunakan sebagai salah satu modul percobaan semu pada laboratorium komunikasi data.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Metoda FEC mendeteksi dan mengoreksi kesalahan data pada penerima tanpa harus meminta pengirim meretransmisi kembali. Pada metoda ini, susunan bit data yang akan dikirim (data string) ditambahkan kode *hamming* yang jumlah bitnya tergantung dengan jumlah bit data yang akan dikirimkan, dengan syarat :

$$2^n \geq m + n + 1$$

dengan  $n$  = jumlah bit kode hamming, dan  $m$  = jumlah bit data karakter.

Dengan demikian dapat ditentukan banyaknya bit kode *hamming* yang akan dipakai. Kode *hamming* ini disisipkan diantara bit-bit data karakter yang akan dikirim oleh pengirim. Data karakter (data string) yang telah disisipkan kode hamming akan membentuk sebuah data yang disebut dengan *data stream*. Letak penyisipan setiap bit dari kode hamming harus disepakati antara pengirim dengan penerima, sehingga penerima tahu persis letak setiap bit kode hamming pada *data stream* yang diterimanya. Setelah data stream dibentuk, maka untuk menentukan bit-bit pada kode hamming, dilakukan proses Exclusive OR antara letak posisi (biner dari letak posisi bit '1') bit '1' pertama pada data stream (hanya bit '1' data karakter) dengan biner letak posisi bit '1' yang kedua, dan seterusnya. Hasil akhir dari proses Exclusive OR inilah yang merupakan bit-bit dari kode hamming. Bit-bit kode hamming yang diperoleh ini dimasukkan ke dalam data stream, yang kemudian dikirim ke penerima.

Proses yang dilakukan pada penerima adalah membaca bit-bit kode hamming pada data stream yang diterimanya sesuai dengan letak bit kode hamming yang telah disepakati dengan pengirim. Kode hamming yang diterima di Exclusive OR dengan letak posisi bit '1' pertama (biner dari letak posisi bit '1') pada data stream yang diterima, dan hasilnya di Exclusive OR kembali dengan letak posisi bit '1' yang ke dua, dan seterusnya, sehingga akhirnya diperoleh hasil yang menyatakan ada tidaknya bit yang salah. Bila hasil akhirnya menghasilkan desimal nol, maka disimpulkan bahwa tidak terjadi kesalahan data, tetapi bila hasil akhirnya tidak menghasilkan desimal nol, maka dipastikan terjadi kesalahan data, dan desimal tersebut menyatakan letak posisi bit yang salah pada data stream. Untuk mengoreksi kesalahan bit tersebut, dilakukan komplemen atas bit yang salah tersebut. Sebagai contoh, misal bit data string yang akan dikirim adalah 12 bit yaitu 110011001010, langkah selanjutnya adalah :

1. Tentukan jumlah bit untuk kode hamming dengan ketentuan berikut :

$$2^n \geq m + n + 1$$

$m$  = 12 (jumlah bit data)

$n$  = Jumlah bit kode hamming

bila  $n = 2$  maka  $2^2 \geq 12 + 2 + 1 \rightarrow 4 \geq 15 \rightarrow$  salah  
 bila  $n = 3$  maka  $2^3 \geq 12 + 3 + 1 \rightarrow 8 \geq 16 \rightarrow$  salah  
 bila  $n = 4$  maka  $2^4 \geq 12 + 4 + 1 \rightarrow 16 \geq 17 \rightarrow$  salah  
 bila  $n = 5$  maka  $2^5 \geq 12 + 5 + 1 \rightarrow 32 \geq 18 \rightarrow$  benar

maka ditetapkan  $n = 5$ , sehingga jumlah bit data stream (data yang akan dikirimkan) adalah jumlah bit data ditambah jumlah bit kode hamming = 12 bit + 5 bit = 17 bit

2. Tentukan letak posisi bit kode hamming ( $H_1, H_2, H_3, H_4, H_5$ ) pada data stream, misal :

Posisi bit 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1  
 1 1  $H_5$  0 0 1  $H_4$  1 0 0  $H_3$  1  $H_2$  0 1  $H_1$  0

3. Lakukan penjumlahan dengan Exclusive OR terhadap posisi bit-bit data yang berharga bit '1'

Posisi bit	B i n e r
3	0 0 0 1 1
6	0 0 1 1 0
ExOR	0 0 1 0 1
10	0 1 0 1 0
ExOR	0 1 1 1 1
12	0 1 1 0 0
ExOR	0 0 0 1 1
16	1 0 0 0 0
ExOR	1 0 0 1 1
17	1 0 0 0 1
ExOR	0 0 0 1 0

Sehingga bit kode hammingnya adalah  $H_5 = 0, H_4 = 0, H_3 = 0, H_2 = 1$ , dan  $H_1 = 0$  sehingga data stream yang dikirimkan oleh pengirim adalah 11000101000110100

4. Pada penerima, data stream ini akan dilakukan proses penjumlahan lagi dengan Exclusive OR terhadap posisi bit-bit yang berharga bit '1'

Posisi bit	B i n e r
Kode Hamming	0 0 0 1 0
3	0 0 0 1 1
ExOR	0 0 0 0 1
6	0 0 1 1 0
ExOR	0 0 1 1 1
10	0 1 0 1 0
ExOR	0 1 1 0 1
12	0 1 1 0 0
ExOR	0 0 0 0 1
16	1 0 0 0 0

ExOR	1 0 0 0 1	
17	1 0 0 0 1	
-----		
ExOR	0 0 0 0 0	→ desimal 0

Hasil akhir adalah desimal 0 yang artinya tidak ada kesalahan data yang diterima oleh penerima. Misalkan ada kesalahan data yang terjadi selama transmisi yaitu berubahnya bit ke 6 pada data stream yang tadinya bit '1' menjadi bit '0' sehingga data stream yang diterima adalah,

Posisi bit 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1  
 1 1 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0

<u>Posisi bit</u>	<u>B i n e r</u>	
Kode Hamming	0 0 0 1 0	
3	0 0 0 1 1	
-----		
ExOR	0 0 0 0 1	
11	0 1 0 1 0	
-----		
ExOR	0 1 0 1 1	
12	0 1 1 0 0	
-----		
ExOR	0 0 1 1 1	
16	1 0 0 0 0	
-----		
ExOR	1 0 1 1 1	
17	1 0 0 0 1	
-----		
ExOR	0 0 1 1 0	→ desimal 6

Hasil akhir adalah desimal 6 yang artinya ada kesalahan data yang diterima oleh penerima yaitu pada posisi bit ke 6 pada data stream sehingga dilakukan koreksi dengan mengkomplemenkan bit ke 6 tersebut dari bit '0' menjadi bit '1', sehingga bit data yang diterima sama dengan yang dikirimkan.

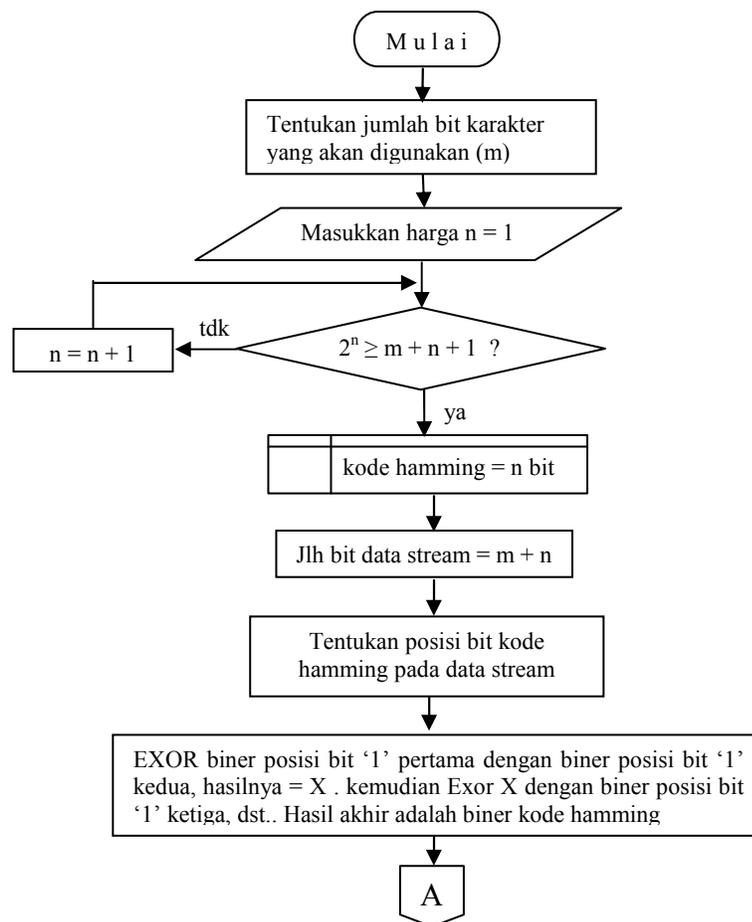
### III. METODOLOGI PENELITIAN

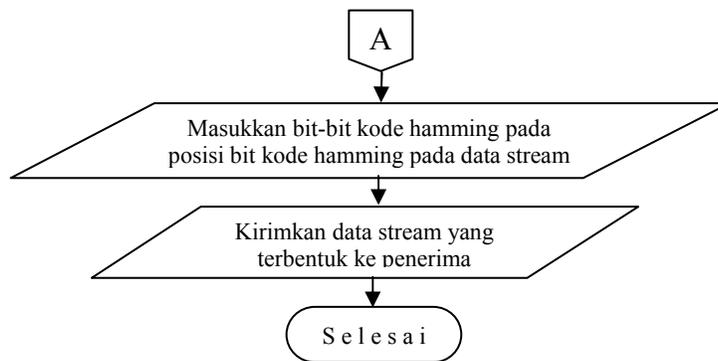
Perancangan simulasi koreksi kesalahan data dengan metoda FEC ini dilakukan dengan membuat program simulasi pada komputer dengan bantuan perangkat lunak visual basic. Perancangan simulasi ini dilakukan dengan tahap-tahap proses berikut :

1. Pemasukan data biner sebagai input data string, dalam hal ini dibuat minimal 4 bit dan maksimal 20 bit dengan asumsi tidak ada data karakter menggunakan lebih kecil dari 4 bit dan demikian juga tidak ada data karakter menggunakan lebih dari 20 bit. Bila dimasukkan input data lebih kecil dari 4 bit atau lebih besar dari 20 bit, maka data tersebut ditolak.
2. Hitung panjang data string yang dimasukkan
3. Masukkan harga n yang menyatakan panjang bit untuk hamming code dengan ketentuan harus memenuhi ketentuan  $2^n \geq m + n + 1$ . Ada dua cara yang dibuat menentukan harga n tersebut pada simulasi tersebut, yaitu
  - a. Cara pertama, memasukkan harga n sebarang, maka akan ditampilkan proses penghitungan dan diberitahu apakah harga n tersebut telah memenuhi persyaratan  $2^n \geq m + n + 1$ , bila belum memenuhi maka pengguna memasukkan harga n lain, dan proses penghitungan kembali akan ditampilkan dan akan diberitahu apakah harga n tersebut telah memenuhi persyaratan, demikian seterusnya sampai harga n tersebut memenuhi persyaratan.
  - b. Cara kedua, langsung dihitung dengan program untuk n yang memenuhi persyaratan tersebut
4. Setelah harga n diperoleh, maka dapat ditentukan dan ditampilkan panjang data stream yaitu m + n.
5. Tentukan posisi setiap bit kode hamming pada data stream
6. Lakukan perhitungan untuk mendapatkan kode hamming dengan metoda perhitungan seperti yang telah dijelaskan di atas, proses perhitungan ini ditampilkan dilayar monitor. Hasil kode hamming yang diperoleh ini ditampilkan, demikian juga susunan bit pada data stream yang telah sisipkan kode hamming ditampilkan

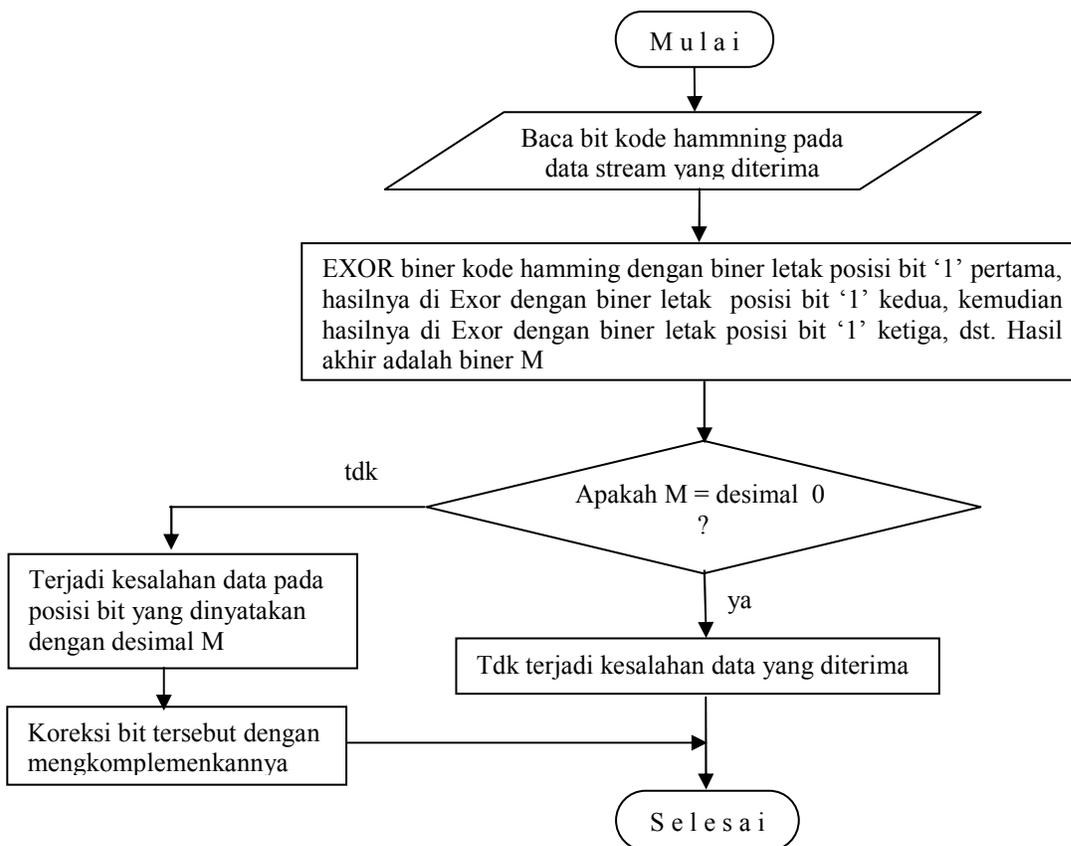
7. Tetapkan apakah terjadi kesalahan bit pada data stream selama transmisi berlangsung, kalau kita anggap tidak terjadi kesalahan bit maka data stream inilah yang diterima oleh penerima, data stream ini ditampilkan dilayar monitor
8. Lakukan pengecekan kesalahan (error) pada data stream yang diterima penerima dengan cara melakukan penjumlahan dengan Exclusive OR, bila tidak terjadi kesalahan maka hasil perhitungan akan menghasilkan bit '0' semua (desimal nol) yang artinya bahwa tidak terjadi kesalahan bit pada data stream yang diterima.
9. Bila kita anggap terjadi kesalahan bit pada data stream yang diterima penerima, maka pada langkah butir 7 di atas ditentukan letak posisi bit yang salah tersebut. Susunan bit data stream tersebut ditampilkan pada layar monitor selanjutnya lakukan langkah 10 dan 11.
10. Lakukan pengecekan kesalahan (error) pada data stream yang diterima penerima dengan cara melakukan penjumlahan dengan Exclusive OR, bila terjadi kesalahan maka hasil perhitungan akan menghasilkan bit yang tidak sama dengan desimal nol yang artinya bahwa terjadi kesalahan bit pada data stream yang diterima. Nilai akhir yang diterima tersebut dinyatakan dengan desimal yang artinya nilai desimal tersebut menunjukkan letak posisi bit yang salah pada data stream
11. Lakukan koreksi atas kesalahan bit tersebut, dengan cara mengkoplemenkan nilai bit pada posisi bit yang ditunjukkan oleh nilai desimal tersebut, hasil akhir setelah koreksi ditampilkan pada layar monitor dalam bentuk susunan bit pada data stream.

Kesalahan data yang dapat dikoreksi dengan metoda FEC ini adalah kesalahan satu bit data pada data stream yang diterima, dan kesalahan tersebut tidak pada bit-bit kode hamming. Untuk lebih jelasnya, proses kerja simulasi program dapat dilihat dalam flow chart pada Gambar 2 pada sisi pengirim dan Gambar 3 pada sisi penerima. Tampilan layar dari keseluruhan proses deteksi dan koreksi kesalahan bit tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.





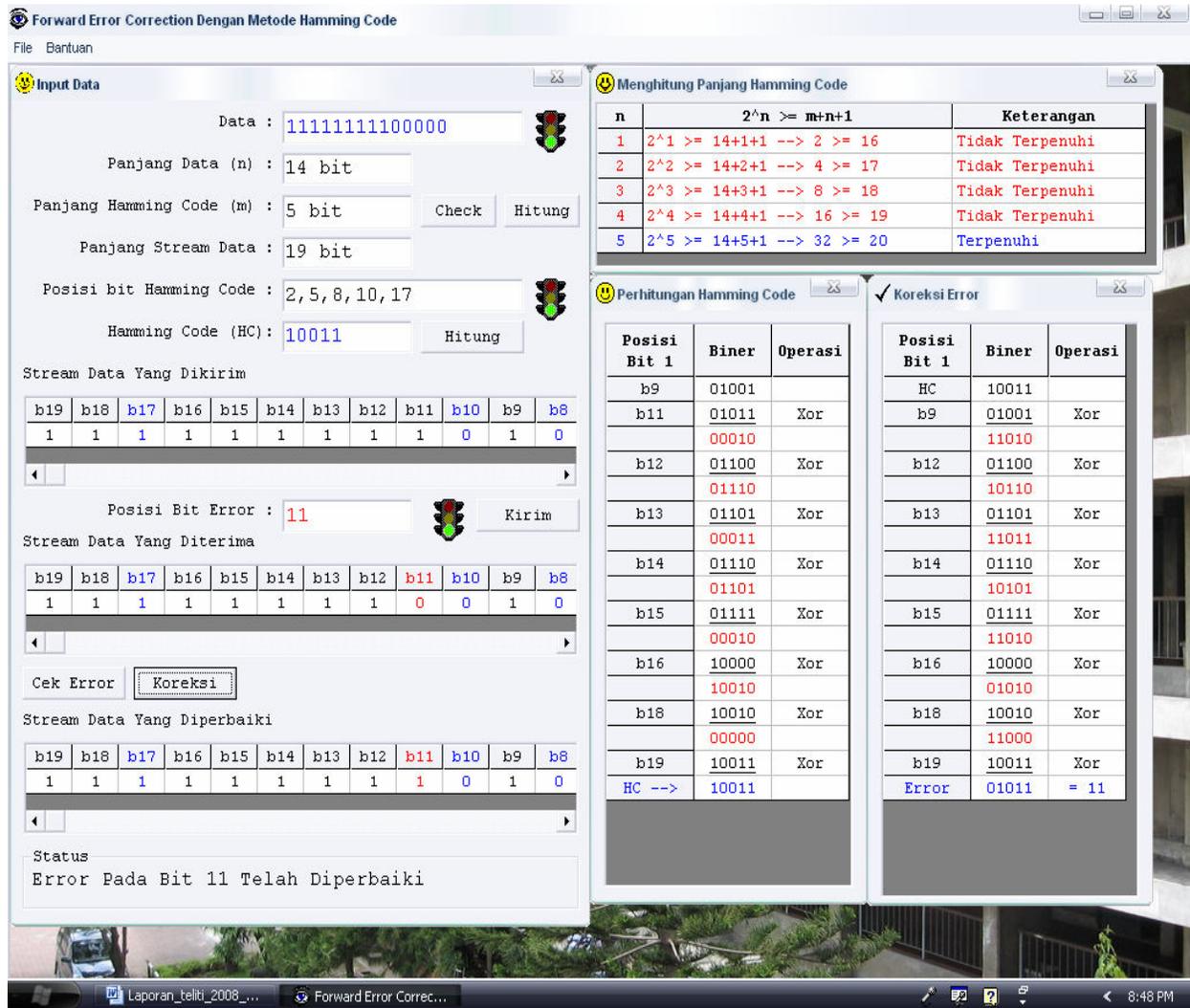
Gambar 2. Flow Chart Kerja Simulasi Program pada Sisi Pengirim



Gambar 3. Flow Chart Kerja Simulasi Program pada Sisi Penerima

#### IV. HASIL RANCANGAN

Hasil rancangan yang telah dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Tampilan Simulasi Hasil Rancangan

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil simulasi deteksi dan koreksi kesalahan bit dengan metoda FEC menggunakan kode hamming ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perancangan ini dapat memberi kemudahan dalam mengetahui proses deteksi dan koreksi pada penerima
2. Hasil perancangan simulasi ini dapat digunakan dengan mudah dan dapat digunakan sebagai alat bantu untuk penjelasan pada perkuliahan.
3. Hasil perancangan simulasi ini dapat digunakan sebagai modul percobaan semu pada komunikasi data di laboratorium.
4. Simulasi ini dapat dikembangkan menggunakan komunikasi antar 2 buah komputer.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- Alan B. Marcovitz, 2002, *Introduction To Logic Design*, Mc Graw Hill, Singapore  
 Roger L. Tokheim, 1985, *Digital Electronics, Second Edition*, Mc Graw Hill, Singapore  
 Wayne Tomasi, 1994, *Advanced Electronic Communications Systems, Third Edition*, PHI, Inc., USA  
 William Stallng, 2000, *Data & Computer Communication, 6<sup>th</sup> Edition*, Prentice Hall Inc., New Jersey