

Simulasi Pengontrolan Kesalahan Transmisi Komunikasi Data dengan Menggunakan Metode Automatic Repeat Request (ARQ)

Beny Irawan

*Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam
Jl. Sudirman No. 38, Lubuk Pakam, Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara, Indonesia - 20512*

benyirawan@medistra.ac.id

DOI: xx.xxxx/j.ccs.xxxx.xx.xxx

Abstrak

Dalam komunikasi data, pengontrolan kesalahan berkaitan dengan mekanisme untuk mendeteksi dan memperbaiki kesalahan yang terjadi pada pentransmisi frame. Data dikirim sebagai deretan frame, frame tiba sesuai dengan perintah yang sama saat dikirim, dan masing-masing frame yang ditransmisikan mengalami perubahan dan sejumlah variabel penundaan sebelum mencapai receiver (penerima). Kesalahan yang mungkin terjadi adalah hilangnya frame (sehingga frame gagal diterima receiver) dan rusaknya frame (frame diakui telah tiba, namun beberapa bit mengalami kesalahan, sehingga dibuang oleh receiver). peneliti tertarik untuk merancang suatu perangkat lunak yang mampu mensimulasikan proses kerja metode ARQ dalam mengontrol kesalahan pada proses pengiriman data. Metode Selective-Reject ARQ merupakan metode yang paling efisien dari sisi waktu proses, karena metode tersebut mengirimkan beberapa frame sekaligus tanpa harus menunggu balasan dari receiver terlebih dahulu (keunggulan dibandingkan dengan metode Stop-and-Wait ARQ) dan frame yang dikirim ulang hanyalah frame yang rusak / salah (keunggulan dibandingkan dengan metode Go-back-N ARQ). Simulasi metode ARQ di dalam perangkat lunak memberikan gambaran secara umum prosedur yang dilakukan untuk mengontrol kesalahan pada saat pengiriman frame antar perangkat keras.

Kata Kunci: Automatic Repeat Request, Komunikasi Data, Frame, Perangkat Lunak.

1. Pendahuluan

Dalam komunikasi data, pengontrolan kesalahan berkaitan dengan mekanisme untuk mendeteksi dan memperbaiki kesalahan yang terjadi pada pentransmisi frame. Data dikirim sebagai deretan frame, frame tiba sesuai dengan perintah yang sama saat dikirim, dan masing-masing frame yang ditransmisikan mengalami perubahan dan sejumlah variabel penundaan sebelum mencapai receiver (penerima). Kesalahan yang mungkin terjadi adalah hilangnya frame (sehingga frame gagal diterima receiver) dan rusaknya frame (frame diakui telah tiba, namun beberapa bit mengalami kesalahan, sehingga dibuang oleh receiver).

Secara umum, teknik yang paling umum untuk mengontrol kesalahan adalah pendeteksian kesalahan, balasan positif (mengembalikan balasan positif untuk frame bebas-kesalahan yang diterima dengan baik), retransmisi setelah waktunya habis (sumber melakukan retransmisi frame yang belum dibalas setelah beberapa saat tertentu) dan balasan negatif dan retransmisi (mengembalikan balasan negatif kepada frame yang dideteksi mengalami kesalahan. Sumber

melakukan retransmisi terhadap frame yang rusak). Mekanisme pengontrolan kesalahan ini disebut sebagai Automatic Repeat Request (ARQ). Efek ARQ ini adalah mengubah jalur data yang tidak andal menjadi andal. Tiga metode ARQ yang sudah distandarisasikan adalah Stop-and-Wait ARQ, Go-Back-N ARQ dan Selective-Reject ARQ.

Berdasarkan penjelasan diatas, peneliti tertarik untuk merancang suatu perangkat lunak yang mampu mensimulasikan proses kerja metode ARQ dalam mengontrol kesalahan pada proses pengiriman data. Perangkat lunak yang dirancang akan dibatasi dengan Metode ARQ yang disimulasikan dibatasi 3 buah, yaitu Stop-and-Wait ARQ, Go-Back-N ARQ dan Selective-Reject ARQ, Satuan yang digunakan di dalam perangkat lunak adalah tick yaitu yang merupakan satuan waktu terkecil di dalam computer, Skala waktu perangkat lunak dapat diatur, Perangkat lunak mencatat setiap proses yang terjadi ke dalam sebuah log/history, Pada Go-Back-N ARQ dan Selective-Reject ARQ perangkat lunak juga mensimulasikan flow control jendela penggeseran baik dari perspektif pengirim maupun dari perspektif penerima, dan Sistem pengiriman frame akan dimatikan apabila terjadi 'time-out' sebanyak 10 kali berturut-turut.

Dalam proses transmisi data, walaupun data telah dienkripsi, namun terdapat kemungkinan bahwa data tersebut dapat dimiliki oleh orang lain. Salah satu kemungkinan tersebut adalah dengan terjadinya penyadapan media komunikasi yang digunakan oleh kedua orang yang sedang berkomunikasi tersebut. Hal inilah yang disebut dengan man-in-the-middle-attack. Dalam keadaan ini, orang yang menyadap berada di antara kedua orang yang sedang berkomunikasi. Data-data yang dikirimkan oleh orang yang sedang berkomunikasi satu sama lain selalu melalui orang yang menyadap tersebut, sehingga orang yang menyadap tersebut dapat mengetahui semua informasi yang dikirimkan satu sama lain. Keadaan ini muncul karena kedua orang yang sedang berkomunikasi tersebut tidak dapat mem-verifikasi status dari orang yang berkomunikasi dengannya tersebut, dengan mengambil asumsi bahwa proses penyadapan tersebut tidak menyebabkan gangguan dalam jaringan.

2. Landasan Teori

Dalam penelitian ini, peneliti akan memaparkan beberapa landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain:

2.1. Jaringan Komunikasi Data

Seringkali, sangatlah tidak praktis apabila dua perangkat komunikasi dihubungkan secara langsung, dari ujung ke ujung. Berikut merupakan contoh kemungkinan-kemungkinan yang terjadi:

1. Bila perangkat-perangkatnya merupakan bagian yang saling jauh terpisah, misalnya berada pada jarak ribuan kilometer, tentunya akan memakan biaya yang sangat banyak sekali untuk menyambung dan menghubungkannya.
2. Terdapat serangkaian perangkat, masing-masing membutuhkan jaringan untuk menghubungkan satu sama lain pada waktu-waktu yang berbeda. Sebagai contoh, seluruh telepon di dunia serta semua terminal dan komputer dimiliki oleh satu perusahaan yang sama. Kecuali dalam hal-hal tertentu, misalnya untuk beberapa alat-alat yang jumlahnya terbatas, sangatlah tidak praktis bila harus menyediakan kabel untuk menghubungkan masing-masing bagian perangkat tersebut.

2.2. Data Link Control

Karena kemungkinan bisa terjadi kesalahan pada transmisi, serta karena receiver data perlu mengatur rate terhadap data yang diterimanya, perlu untuk membuat lapisan kontrol pada setiap perangkat

komunikasi yang menyediakan fungsi seperti flow control, pendeteksian kesalahan dan kontrol kesalahan. Lapisan kontrol ini disebut data link control protocol.

Beberapa persyaratan dan tujuan komunikasi data efektif diantara dua station pentransmisi dan penerima yang dihubungkan secara langsung, yakni:

1. Sinkronisasi Frame

Blok data dalam jumlah besar akan dipecah-pecah oleh sumber menjadi blok-blok yang lebih kecil yang disebut frame. Permulaan dan ujung setiap frame harus nampak jelas. Hal ini dilakukan karena:

- a. Ukuran penyangga receiver terbatas.
- b. Blok data dalam jumlah besar dapat menyebabkan transmisi menjadi lebih lama, akibatnya dimungkinkan terjadinya kesalahan lebih besar, sehingga mengharuskan dilakukannya transmisi ulang keseluruhan frame. Dengan frame yang lebih kecil, kesalahan bisa terdeteksi lebih cepat, dan data yang harus ditransmisikan ulang juga lebih sedikit.
- c. Pada media yang dipakai bersama, seperti LAN, biasanya tidak dikehendaki satu station menempati media dalam waktu yang panjang, karena bisa menyebabkan penundaan yang lama pada station-station pengirim lain.

2. Flow Control

Station pengirim tidak boleh mengirim frame pada rate yang lebih cepat dibanding rate station penerima dalam menerima frame-frame tersebut.

3. Pengontrolan Kesalahan

Kesalahan-kesalahan bit diakibatkan oleh sistem transmisi yang harus diperbaiki.

4. Pengalamatan

Pada jalur multipoin, seperti Local Area Network (LAN), identitas dua station yang berkomunikasi harus ditentukan dengan jelas.

5. Kontrol data pada jalur yang sama

Biasanya tidak diharapkan memiliki jalur komunikasi yang terpisah secara fisik untuk mengontrol informasi. Karenanya, receiver harus mampu membedakan informasi kontrol dari data yang sedang ditransmisikan.

6. Manajemen Jalur

Permulaan, pemeliharaan dan penghentian pertukaran data memerlukan koordinasi dan kerjasama yang baik di antara station. Karena itu diperlukan suatu prosedur manajemen untuk pertukaran ini.

2.3. Tick

Tick sering juga disebut dengan clock tick atau cycle. Tick merupakan unit waktu terkecil yang dikenal oleh komputer. Semakin cepat clock tick atau

cycle, maka semakin banyak instruksi yang dapat dijalankan CPU dalam satu detik. Kecepatan clock tick diekspresikan dalam megahertz atau gigahertz. Setiap instruksi yang akan dijalankan oleh komputer memerlukan sejumlah clock tick, tetapi adakalanya beberapa instruksi dapat dieksekusi dalam satu clock tick pada komputer yang cepat.

Di dalam program simulasi, tick merupakan satuan waktu khusus yang digunakan sebagai iterasi antar proses atau mekanisme simulasi pada komputer.

2.4. Simulasi

Simulasi adalah proses merancang model dari suatu sistem yang sebenarnya, mengadakan percobaan-percobaan terhadap model tersebut dan mengevaluasi hasil percobaan tersebut. Adapun manfaat dari simulasi adalah sebagai berikut:

1. Menjelaskan kelakuan sistem.
2. Menirukan bekerjanya suatu sistem melalui melalui suatu model.
3. Memecahkan suatu persoalan matematik dengan analisis numerik.
4. Mempelajari dinamika suatu sistem.
5. Memberikan suatu deskripsi perilaku sistem dalam perkembangan sejalan dengan bertambahnya waktu.
6. Membangun teori atau hipotesa yang mempertanggungjawabkan kelakuan dari sistem yang diamati.
7. Meramalkan kelakuan sistem yang akan datang yaitu pengaruh yang dihasilkan oleh perubahan-perubahan sistem atau perubahan operasinya.

3. Metodologi Penelitian

Adapun lokasi penelitian ini berada transmisi data yang antar pengirim dan penerima.

3.1. Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi lapangan
Degan metode ini peneliti mengamati bagaimana data dikirim sebagai deretan frame, frame tiba sesuai dengan perintah yang sama saat dikirim, dan masing – masing frame yang ditransmisikan mengalami perubahan dan sejumlah variabel penundaan sebelum mencapai receiver (penerima).
2. Studi Kepustakaan
Dengan melakukan studi pustaka, peneliti mendapatkan data-data yang bersifat teori ilmiah yang dipergunakan sebagai dasar dalam

melakukan penulisan dan analisa terhadap kendala-kendala yang ada sehingga kendala tersebut dapat diselesaikan dengan baik.

3.2. Langkah dalam pembuatan perangkat lunak

Terdapat serangkaian langkah-langkah yang dilakukan secara terencana dan sistematis guna mendapatkan penecahan masalah atau menjawab pertanyaan-pertanyaan dari penelitian.

1. Membaca dan mempelajari buku-buku yang berhubungan dengan metode ARQ.
2. Mempelajari prosedur pengontrolan kesalahan pada Stop-and-Wait ARQ, Go-Back-N ARQ dan Selective-Rject ARQ.
3. Mempelajari teknik-teknik dasar pemrograman.
4. Merancang interface untuk perangkat lunak simulasi.
5. Merancang perangkat lunak simulasi pengontrolan kesalahan dengan metode ARQ.
6. Melakukan pengujian dan pengetesan terhadap perangkat lunak hasil rancangan.

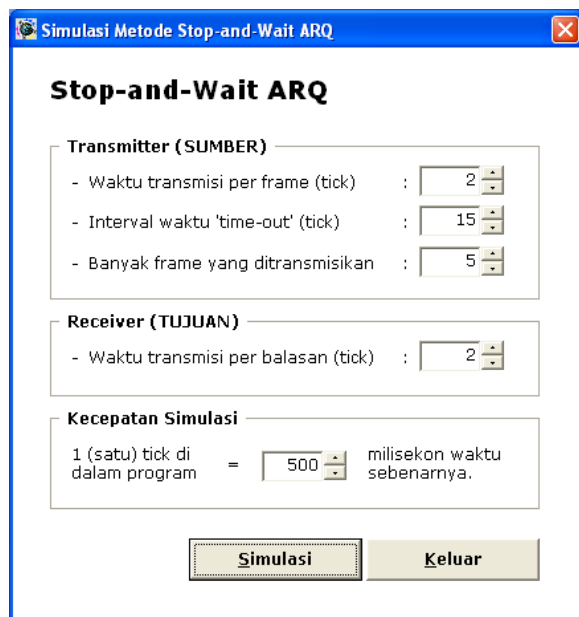
4. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini selanjutnya mendapatkan hasil dan akan dibahas sebagai berikut:

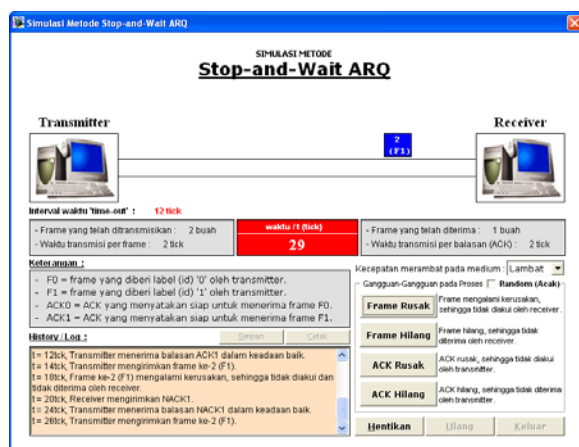
4.1. Hasil

Sebagai contoh, peneliti meng-input data sebagai berikut:

1. Metode yang disimulasikan adalah metode Stop-and-Wait ARQ.
2. Waktu transmisi per frame = 2 tick.
3. Interval waktu time-out = 15 tick.
4. Banyak frame yang ditransmisikan = 5 buah.
5. Waktu transmisi per balasan = 2 tick.
6. 1 tick di dalam program = 500 milisekon waktu sebenarnya.



Gbr. 1. Form Input Metode Stop-and-Wait ARQ



Gbr. 2. Form Simulasi Metode Stop-and-Wait ARQ

History / log yang berhasil dicatat adalah sebagai berikut:

1. Simulasi Metode Stop-And-Wait ARQ

- Waktu transmisi per frame = 2 tick.
- Waktu transmisi per balasan (ACK) = 2 tick.
- Interval waktu 'time-out' = 15 tick.
- Banyak frame yang ditransmisikan = 5 buah.

2. History / Log:

t = 2tk, Transmitter mengirimkan frame ke-1 (F0).
 t = 6tk, Receiver menerima frame ke-1 (F0) dalam keadaan baik.
 t = 8tk, Receiver mengirimkan ACK1.
 t = 12tk, Transmitter menerima balasan ACK1 dalam keadaan baik.

t = 14tk, Transmitter mengirimkan frame ke-2 (F1).
 t = 18tk, Frame ke-2 (F1) mengalami kerusakan, sehingga tidak diakui dan tidak diterima oleh receiver.
 t = 20tk, Receiver mengirimkan NACK1.
 t = 24tk, Transmitter menerima balasan NACK1 dalam keadaan baik.
 t = 26tk, Transmitter mengirimkan frame ke-2 (F1).
 t = 30tk, Receiver menerima frame ke-2 (F1) dalam keadaan baik.
 t = 32tk, Receiver mengirimkan ACK0.
 t = 36tk, ACK0 mengalami kerusakan, sehingga tidak diakui dan tidak diterima oleh transmitter.
 t = 41tk, Waktu pada pencatat waktu di transmitter habis (time-out). Transmitter kembali mengirimkan frame ke-2 (F1).
 t = 43tk, Transmitter mengirimkan frame ke-2 (F1).
 t = 47tk, Receiver menerima frame ke-2 (F1). Frame ini sebelumnya telah diterima, sehingga dibuang oleh receiver.
 t = 49tk, Receiver mengirimkan ACK0.
 t = 53tk, Transmitter menerima balasan ACK0 dalam keadaan baik.
 t = 55tk, Transmitter mengirimkan frame ke-3 (F0).
 t = 59tk, Receiver menerima frame ke-3 (F0) dalam keadaan baik.
 t = 61tk, Receiver mengirimkan ACK1.
 t = 65tk, Transmitter menerima balasan ACK1 dalam keadaan baik.
 t = 67tk, Transmitter mengirimkan frame ke-4 (F1).
 t = 71tk, Receiver menerima frame ke-4 (F1) dalam keadaan baik.
 t = 73tk, Receiver mengirimkan ACK0.
 t = 77tk, Transmitter menerima balasan ACK0 dalam keadaan baik.
 t = 79tk, Transmitter mengirimkan frame ke-5 (F0).
 t = 83tk, Receiver menerima frame ke-5 (F0) dalam keadaan baik.
 t = 85tk, Receiver mengirimkan ACK1.
 t = 89tk, Transmitter menerima balasan ACK1 dalam keadaan baik.

4.2. Pembahasan

Perangkat lunak simulasi ini memiliki persyaratan sebagai berikut:

1. Perangkat lunak menerima input berupa: waktu transmisi per frame, waktu transmisi per balasan, interval waktu time-out, banyak frame yang akan ditransmisikan dan kecepatan simulasi.
2. Untuk metode Go-Back-N ARQ dan Selective-Reject ARQ yang menggunakan flowcontrol jendela penggeseran, urutan nomor bit dan ukuran jendela dapat di-input.
3. Perangkat lunak harus mampu mensimulasikan prosedur pengontrolan kesalahan dengan metode

Stop-and-Wait ARQ, Go-Back-N ARQ dan Selective-Reject ARQ.

4. Di tengah proses simulasi, user dapat membuat gangguan berupa frame atau balasan yang sedang dikirim mengalami kerusakan atau hilang dan melihat tindakan yang akan dilakukan oleh transmitter atau receiver dalam menghadapi gangguan yang terjadi sesuai dengan metode ARQ yang sedang disimulasikan.
5. Perangkat lunak mencatat semua kejadian ke dalam sebuah log. Log dapat disimpan dalam file berformat text atau dicetak.
6. Kecepatan merambat frame pada medium dapat diatur di tengah proses simulasi.
7. User dapat menghentikan (pause) dan melanjutkan (resume) proses simulasi. Ini dimaksudkan agar user dapat memahami kejadian yang telah / sedang terjadi secara bertahap.

Dengan perangkat lunak simulasi ini, diharapkan prosedur pengontrolan kesalahan dengan metode ARQ tidak akan sulit dipahami lagi, karena masing-masing metode disimulasikan dengan jelas.

5. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil penelitian dan pembahasannya, maka dapat disimpulkan dan saran.

5.1. Kesimpulan

Setelah menyelesaikan perangkat lunak simulasi pengontrolan kesalahan dengan metode ARQ, peneliti menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode Selective-Reject ARQ merupakan metode yang paling efisien dari sisi waktu proses, karena metode tersebut mengirimkan beberapa frame sekaligus tanpa harus menunggu balasan dari receiver terlebih dahulu (keunggulan dibandingkan dengan metode Stop-and-Wait ARQ) dan frame yang dikirim ulang hanyalah frame yang rusak / salah (keunggulan dibandingkan dengan metode Go-back-N ARQ).
2. Walaupun lebih efisien dalam sisi waktu proses, metode Selective-Reject ARQ memerlukan algoritma yang lebih kompleks dibandingkan dengan metode Go-back-N ARQ, karena metode ini memerlukan algoritma penyisipan frame yang salah pada urutan yang benar (hal ini disebabkan karena hanya frame yang salah yang dikirim ulang). Oleh karena itu, metode Go-back-N ARQ lebih banyak dipakai dibandingkan dengan metode Selective-Reject ARQ.

3. Simulasi metode ARQ di dalam perangkat lunak memberikan gambaran secara umum prosedur yang dilakukan untuk mengontrol kesalahan pada saat pengiriman frame antar perangkat keras.

5.2. Saran

Peneliti ingin memberikan beberapa saran yang mungkin dapat membantu dalam pengembangan perangkat lunak simulasi ini yaitu:

1. Perangkat lunak dapat dikembangkan dengan menambahkan fasilitas suara atau gambar yang lebih menarik, sehingga diharapkan proses yang disimulasikan akan lebih mudah dimengerti.
2. Untuk mendapatkan animasi yang lebih baik, animasi proses simulasi dapat dibangun dengan menggunakan aplikasi Macromedia Flash.
3. Dipertimbangkan untuk menambah animasi antrian paket pada metode Stop-and-Wait ARQ.

Referensi

- [1] Green, D.C., Komunikasi Data, Andi, Yogyakarta, 2000.
- [2] William Stallings, Dasar-dasar Komunikasi Data, Salemba Teknik, 2003.
- [3] Bertsekas, D., dan Gallager, Data Network, Prentice Hall, 1992.
- [4] Abraham Silberschatz, dan James L. Peterson, Operating Systems and Concepts, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., June 1988.
- [5] Hadi, Rahadian, Pemrograman Microsoft Visual Basic 6.0, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 2001.
- [6] Rahmat Putar, The Best Source Code Visual Basic, PT. Elex Media Komputindo, 2005.
- [7] Hadi, Rahadian, Pemrograman Microsoft Visual Basic, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 2001.
- [8] http://www.webopedia.com/TERM/C/clock_tick.html
- [9] http://www.webopedia.com/TERM/C/clock_speed.html