

## DETEKSI DAN KOREKSI KESALAHAN PADA KOMUNIKASI DATA

Zulfian Azmi, <sup>#1</sup>, Yusnidah <sup>#2</sup>, Suardi Yakup <sup>#3</sup>

<sup>#1,2,3</sup> Program Studi Sistem Informasi, AMI Medan, STMIK Triguna Dharma

Jl. A.H. Nasution No. 73 F-Medan

E-mail: <sup>#1</sup>zulfian.azmi@gmail.com

### Abstrak

Komunikasi data bertujuan untuk mengirimkan data dan informasi dari sumber ke tujuan tanpa mengalami kesalahan. Dalam teknik komunikasi data mencakup kemampuan untuk mendeteksi jika terjadi kesalahan, dapat berupa kesalahan 1 bit dan kesalahan lebih dari 1 bit. Untuk mendeteksi kesalahan dapat ditunjukkan oleh jarak Hamming antara pesan yang terdapat pada sisi pengirim dan pada sisi penerima. Dan dapat juga dengan menggunakan pengkodean blok untuk mendeteksi kesalahan, jika sisi penerima memiliki tabel yang berisi semua pesan terkode yang benar.

**Kata Kunci:** Komunikasi Data, Koreksi, Deteksi Kesalahan

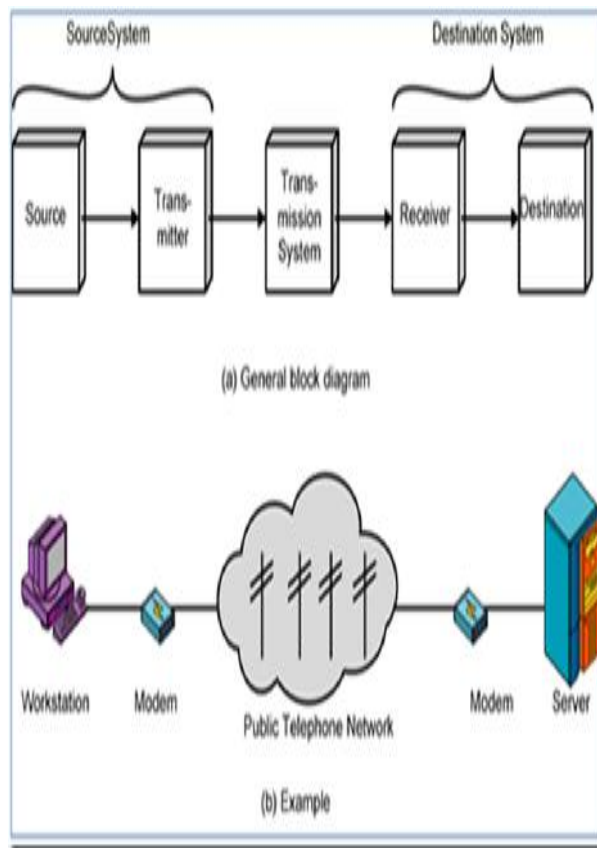
### Abstract

*Data communication aim to transmit data and information from a source to a destination without having errors. In data communication technique include the ability to detect if something goes wrong, it can be a 1-bit errors and error of more than 1 bit. To detect errors can be shown by the Hamming distance between the messages contained in the sender side and the receiver side. And you can also use block coding for error detection, if the recipient has a table that contains all the correct coded messages.*

**Keywords:** data communication, correction, fault detection

## PENDAHULUAN

Komunikasi data adalah proses pengiriman data dari sumber ke tujuan dan melalui sesuatu media. Proses komunikasi diawali tahap sumber input informasi dari pengiriman berupa data-data digital. Kemudian dilanjutkan dengan transmisi sistem yang kemudian diubah menjadi analog. Setelah itu masuk ke dalam bagian sistem pemancar. Pada bagian ini data-data analog melewati saluran jaringan yang menjadi perantara komunikasi data. Selanjutnya proses perubahan sinyal-sinyal analog ke digital oleh modem yang langsung diterima oleh komputer tujuan.



Gambar 1. Proses komunikasi data

Untuk dapat mentransmisikan, data harus ditransformasikan terlebih dahulu dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Misalnya, bit 1 diwakili oleh tegangan 1 volt dan bit 0 diwakili oleh tegangan -1 volt. Dalam ilustrasi tersebut bit 1 dan 0 adalah data, sedangkan tegangan listrik yang melewati media transmisi adalah sinyal. Sehingga setiap data yang akan ditransmisikan harus ditransformasikan ke dalam bentuk sinyal terlebih dahulu. Dan berdasarkan bentuknya, data dan sinyal dapat dibedakan ke dalam data dan sinyal analog dan sinyal digital. Suatu data atau sinyal dikatakan analog apabila amplitudo dari data atau sinyal tersebut terus menerus ada dalam rentang waktu tertentu atau kontinu dan memiliki variasi nilai amplitudo tak terbatas.

Sebaliknya data atau sinyal dikatakan digital apabila amplitudo dari data atau sinyal tersebut tidak kontinu dan memiliki variasi nilai amplitudo yang terbatas diskrit. Sinyal analog dan digital berdasarkan siklus perulangan gelombang dapat dibedakan ke dalam dua bentuk, yaitu sinyal periodik dan sinyal tidak periodik. Sinyal periodik akan selalu berulang kembali setelah periode waktu tertentu terlewati. Dalam satu satuan waktu dimana sinyal tersebut berulang disebut dengan satu periode atau satu siklus. Sedangkan sinyal tidak periodik tidak menunjukkan adanya siklus tertentu sepanjang waktu. Didalam komunikasi data seringkali digunakan sinyal analog periodik karena sinyal semacam ini memiliki bandwidth kecil. Namun untuk sinyal digital seringkali digunakan sinyal tidak periodik karena sinyal semacam ini itu dapat merepresentasikan data dalam jumlah yang bervariasi.

Proses pengiriman data dari sumber ke tujuan pasti ada gangguan didalam alur transmisi. Gangguan-gangguan transmisi seperti, atenuasi yaitu penurunan daya sinyal dibandingkan pada sisi penerima jika

dibandingkan dengan data yang dikirimkan oleh sisi pengirim. Gangguan lainnya yaitu distorsi, yang mengakibatkan adanya perubahan bentuk sinyal di sisi penerima sehingga peralatan pada sisi penerima tidak dapat menerima sinyal.

Gangguan ini menyebabkan terjadinya kesalahan pengiriman data. Apabila terjadi kesalahan 1 bit saja, teks akan berubah makna. Karena itu aplikasi-aplikasi yang mentransmisikan data teks membutuhkan akurasi yang sangat tinggi.

Teknologi komunikasi digital memungkinkan adanya deteksi kesalahan dan juga koreksi kesalahan. Pada deteksi kesalahan cukup diketahui ada atau tidaknya bit yang salah yang menyebabkan seluruh informasi menjadi salah. Lain halnya pada proses koreksi kesalahan yang membutuhkan jumlah bit yang salah, juga dibutuhkan lokasi dari bit-bit yang salah tersebut. Kesalahan 1 bit merupakan kesalahan pada 1 bit data saja, misalnya bit 0 berubah menjadi bit 1 atau sebaliknya. Dan kesalahan dapat juga mengalami kesalahan lebih dari satu bit. Jenis kesalahan ini dapat terjadi tergantung pada kecepatan data dan juga durasi waktu dari derau yang ada di dalam jalur transmisi.

## PEMBAHASAN

### 1. Tujuan Komunikasi Data

Tujuan dari teknik komunikasi data adalah mengirimkan data atau sinyal tanpa ada kesalahan dengan probabilitas kesalahan sekecil mungkin agar informasi yang dibawa dari pengirim sampai di sisi penerima dengan benar. Karena itu sebagian besar teknik komunikasi data sebenarnya digunakan untuk mengatasi gangguan-gangguan tersebut untuk mendapatkan sinyal dengan kualitas yang baik. Teknik komunikasi digital memungkinkan adanya deteksi kesalahan dan juga koreksi kesalahan. Untuk dapat melakukan koreksi

kesalahan tentu saja dibutuhkan proses yang lebih rumit dari sekedar deteksi kesalahan. Pada deteksi kesalahan cukup ada atau tidak bit yang salah. Sementara jumlah kesalahan bit tidak perlu diperhitungkan. Bagaimanapun juga salah 1 bit berarti seluruh informasi salah. Lain halnya pada proses koreksi kesalahan. Pada proses ini selain dibutuhkan jumlah bit yang salah, juga dibutuhkan lokasi dari bit-bit yang salah tersebut.

Berdasarkan banyaknya jumlah kesalahan bit, maka error dapat dibedakan atas 2 macam yaitu : kesalahan 1 bit (single bit error) dan kesalahan ledakan (burst error). Kesalahan 1 bit adalah kesalahan pada 1 bit data saja. Misalnya bit 0 berubah menjadi bit 1 atau bit 1 berubah menjadi bit 0. Jenis kesalahan ini jarang terjadi dalam sistem komunikasi data modern.

Jenis kesalahan kedua diberi nama kesalahan ledakan (burst error) karena jumlah bit yang dapat mengalami kesalahan lebih dari satu bit. Dua bit salah atau lebih dikategorikan sebagai ledakan kesalahan. Didalam praktik, justru kesalahan kedua ini lebih sering terjadi daripada kesalahan 1 bit. Jumlah kesalahan bit yang dapat terjadi pada satu saat tergantung pada kecepatan data dan juga durasi waktu dari derau yang ada didalam jalur transmisi.

Seluruh konsep tentang deteksi dan koreksi kesalahan ini berawal dari teori informasi Shannon yang dikenal sebagai pendiri teori informasi. Dalam teorinya Shannon mengatakan bahwa kualitas dapat dipertahankan dengan adanya bit tambahan yang disebut dengan redundancy bit.

Sehingga terdapat dua macam cara untuk melakukan koreksi kesalahan. Pertama, koreksi kesalahan dapat dilakukan dengan cara mencari lokasi kesalahan dengan menggunakan redundancy bit. Proses pertama ini seringkali disebut sebagai forward error

correction (FEC). Kedua, koreksi kesalahan didahului oleh proses deteksi kesalahan oleh penerima, selanjutnya sisi penerima akan meminta kembali agar pesan yang salah tersebut dikirim ulang. Teknologi komunikasi internet menggunakan teknik deteksi dan koreksi kesalahan yang kedua dengan cara mengirimkan ulang pesan yang salah.

Proses deteksi kesalahan dapat juga dilakukan menggunakan pengkodean Blok dan pengkodean blok linier.

## 2. Pengkodean Blok

Deteksi kesalahan pada pengkodean blok dapat terjadi jika sisi penerima memiliki semua pesan terkode yang benar. Setiap pesan terkode yang mengalami perubahan bit atau tidak, akan disesuaikan terhadap tabel pesan terkode yang benar. Misal komputer sumber mengirimkan pesan data 10. Dalam proses pengkodean pesan data akan diubah menjadi pesan terkode 101 sesuai dengan tabel konversi dimiliki oleh penerima. Apabila data tidak mengalami perubahan, maka komputer tujuan akan menerima pesan terkode 101, selanjutnya akan diubah kembali menjadi pesan data 10. Dan jika mengalami perubahan maka, mis 111 maka data tersebut akan dibuang dan untuk proses koreksi kesalahan dibutuhkan lokasi kesalahan bit. Dengan membandingkan pesan terkode yang diterima dengan isi tabel konversi yang dimiliki oleh penerima.

## 3. Pengkodean Blok Linier

### a. Deteksi dengan bit paritas

Pengkodean blok linier menggunakan penerapan operasi XOR pada 2 buah pesan terkode yang akan menghasilkan pesan terkode yang lain. Pendeteksi kesalahan menggunakan bit paritas untuk mendeteksi adanya kesalahan. Dengan menambahkan bit tambahan terhadap pesan data, yaitu: start bit sebagai pertanda awal bahwa pesan

berikutnya datang, stop bit untuk menandai akhir dari pesan dan bit paritas yang akan digunakan untuk pendeteksi kesalahan. Bit paritas hanya terdiri atas 1 bit saja. Bit paritas ini ditambahkan setelah menghitung jumlah bit 1 dari pesan data. Jika pendeteksi kesalahan dengan paritas ganjil diinginkan, maka jumlah bit 1 pada pesan terkode harus ganjil. Dan jika paritas genap digunakan, maka jumlah bit 1 pesan terkode harus genap.

### b. Deteksi dan koreksi dengan Jarak Hamming

Jarak Hamming menggunakan perhitungan matematika sederhana untuk menentukan jumlah bit yang berbeda diantara 2 buah pesan biner. Proses yang dilakukan adalah dengan cara menerapkan operasi XOR pada dua buah pesan biner. Karena XOR hanya akan bernilai 1 apabila 2 bit yang dioperasikan berbeda, maka jarak Hamming ditentukan dengan cara menghitung jumlah bit tersebut. Pada sistem pendeteksi atau pengkoreksi kesalahan, jarak Hamming minimum paling kecil diantara beberapa pasangan pesan lebih dibutuhkan daripada jarak Hamming diantara 2 buah pesan. Jarak Hamming minimum ini dibutuhkan untuk menentukan desain terhadap pengkodean digital yang akan diterapkan untuk proses deteksi dan koreksi kesalahan. Jarak Hamming minimum dinotasikan dengan simbol  $d_{min}$ . Dalam penyusunan kode digital untuk proses deteksi dan koreksi kesalahan terdapat tiga parameter penting yang akan dijadikan landasan, yaitu jarak Hamming minimum ( $d_{min}$ ), ukuran dari pesan data (data word) yang dinyatakan dengan notasi  $k$ , dan pesan terkode (code word) yang dinyatakan dengan notasi  $n$ . Maka  $(n-k)$  bit adalah bit tambahan yang dikenal dengan redundancy bit, parity bit atau seringkali juga disebut dengan check bit. Sedangkan perbandingan antara pesan data dengan terkode,  $k/n$ , disebut

dengan laju kode (code rate). Skema dari pengkodean dinyatakan dengan notasi  $C(n,k)$ .

### c. Cyclic Redundancy Check (CRC)

Cyclic Redundancy Check (CRC) adalah metode deteksi kesalahan yang saat ini digunakan oleh protokol jaringan Lokal Area Network (LAN) dan jaringan Wide Area Network (WAN). Teknik CRC ini merupakan salah satu jenis dari pengkodean yang secara umum dikenal sebagai pengkodean Cyclic. Digunakan istilah demikian karena setiap pergeseran bit dari pesan-pesan terkode akan menghasilkan pesan-pesan yang lain. Pergeseran ini bersifat memutar, yaitu: pergeseran bit ke kiri akan menempati bit paling kanan. Sebagai contoh, sebuah pesan terkode 1001101 digeser sebanyak 1 bit ke kiri, maka akan menghasilkan pesan terkode lain 0011011.

Dalam metode pengkodean CRC terdapat 3 parameter utama yang terlibat di dalam sistem yaitu:

- Pesan data sebagaimana halnya pada pengkodean blok linier panjang dari pesan data disimbolkan sebagai  $k$  bit
- Bit tambahan (redundancy bit) dengan panjang  $m$  bit, panjang  $m = n - k$ .
- Generator yang akan digunakan sebagai acuan baik bagi sisi pengirim maupun sisi penerima, panjang generator disimbolkan sebagai  $g$ , dengan panjang  $g = m + 1$  bit.

Dalam bentuk yang lain, metode CRC juga dapat direpresentasikan dalam bentuk polinomial. Setiap bit diwakili oleh koefisien tertentu dari sebuah polinomial dengan

pangkat tertentu, dimana besarnya pangkat menunjuk pada lokasi dari bit. Dalam implementasi nyata, representasi bilangan polinomial lebih mudah dioperasikan secara matematis daripada bilangan biner. Dan apabila direpresentasikan dalam bilangan biner maka harus menuliskan 32 bit bilangan biner. Representasi polinomial ini membawa konsekuensi bagi operasi-operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pergeseran yang harus tunduk pada operasi matematis dan polinomial.

### 4. Pengendalian Kesalahan

Pengendalian aliran bertugas untuk mengatur jumlah data yang dikirimkan kepada penerima dengan menggunakan prosedur atau algoritma tertentu. Dengan adanya pengaturan jumlah data ini, maka pengendalian aliran menjamin agar tidak terjadi penumpukan data pada sisi penerima. Beberapa faktor dapat menyebabkan terjadinya penumpukan data pada sisi penerima, yaitu kecepatan perangkat pada sisi penerima dan keterbatasan memori pada sisi penerima. Apabila kecepatan proses pengirim lebih cepat daripada kecepatan proses penerima maka terdapat kemungkinan bahwa data yang sampai di sisi penerima tidak tertangani sehingga dibuang. Jika terjadi hal demikian maka harus ada metode atau cara agar penerima dapat memberitahukan kepada pengirim untuk menghentikan proses pengiriman data. Demikian pula apabila memori atau buffer atau memori sementara pada perangkat antar muka komunikasi data, misalnya network interface card penerima terbatas, maka penerima harus punya kesempatan untuk menyampaikan interupsi kepada pengirim untuk menghentikan pengiriman data. Seluruh proses ini dikendalikan protokol pengendalian aliran.

Secara teknis proses deteksi dan koreksi kesalahan, yaitu apabila sisi penerima mendeteksi adanya kesalahan maka sebagian besar sistem komunikasi data tidak melakukan kesalahan secara onloine, proses kesalahan dilakukan dengan memberikan isyarat kepada pengirim agar melakukan transmisi ulang hanya frame yang mengandung bit salah. Dalam link proses ini disebut dengan istilah automatic Repeat Request (ARQ).

Proses koreksi kesalahan dilakukan dengan memberikan isyarat kepada pengirim agar melakukan transmisi ulang hanya frame yang mengandung bit salah. Seperti menggunakan protokol Automatic Repeat Request (ARQ), untuk mengendalikan deteksi kesalahan Dalam protokol Stop and Wait setiap kali pengirim mengirimkan sebuah frame dan jika berhasil penerima akan memberikan konfirmasi sebuah frame khusus yang disebut dengan acknowledgement (ACK).

Deteksi kesalahan dan koreksi yang diperlukan dalam situasi di mana untuk memastikan bahwa sumber tidak membanjiri tujuan dengan mengirimkan data yang lebih cepat daripada yang dapat diproses.

### **5. Menggunakan Metode Akses Kanal**

Selain untuk mendeteksi dan koreksi kesalahan juga diperlukan bagaimana data tidak mengalami kerusakan seperti tabrakan frame data .Ini dapat menggunakan suatu protokol akses terkontrol Metode ini menjamin tidak akan terjadi tabrakan frame data didalam media karena setiap terminal hanya kan dapat mengirimkan frame data apabila mendapat autorisasi dari salah satu terminal yang berfungsi sebagai pengatur, dan terdapat 3 macam protokol yang umum digunakan,yaitu: Token Passing,Polling dan Reservation.

### **1. Token Passing**

Protokol Token Passing, menentukan terminal mana yang memiliki hak untuk frame data sehingga setiap terminal saling bertukar Token dengan urutan tertentu. Sebagai contoh pada jaringan Token Ring,Token ring akan berputar dari satu terminal satu ke terminal yang lain secara melingkar. Terminal yang mendapat kesempatan untuk dikunjungi oleh Token, memiliki hak untuk mtngirim atau menerima frame data. Dengan demikian ,protokol ini menjamin tidak akan terjadi tabrakan frame data di dalam jaringan. Untuk menghindari agar sebuah terminal tidak memegang Token dalam waktu lama, maka mekanisme berapa lama Token mengunjungi sebuah terminal ditentukan. Hal ini ini dapat dilakukan dengan memberikan batasan lama waktu transmisi dari sebuah terminal atau membatasi jumlah frame data maksimal yang dapat dikirimkan.

### **2. Poling**

Protokol ini mengatur lalu lintas penerimaan dan pengiriman frame data diantara semua terminal yang terhubung dalam jaringan. Terminal pengatur akan mengirimkan pesan POLL kepada setiap terminal secara bergilir untuk memberikan kesempatan kepada masing-masing terminal untuk mengirimkan frame data. Apabila sebuah terminal tidak memiliki frame data apapun yang dikirimkan maka terminal tersebut membalas dengan pesan Nack (Negative Acknowledgement).

### **3. Reservation**

Protokol ini mengtur setiap terminal yang mengirimkan free data wajib melakukan reservasi terlebih dahulu. Proses reservasi oleh seluruh terminal dalam jaringan dilakukan oleh terminal pengatur. Dengan cara demikian, waktu pengiriman frame data dibagi ke dalam beberapa interval. Sebagai

contoh, dalam sebuah jaringan terdapat N buah terminal hendak mengirimkan frame data, maka akan terdapat sebanyak N slot waktu reservasi untuk masing-masing terminal. Dalam hal ini terminal pengatur memiliki otorisasi penuh untuk mengatur waktu pengiriman frame data setiap terminal

#### 4. Protokol Akses Teracak

Didalam protokol akses ini, semua terminal memiliki kedudukan yang sama dan sederajat untuk melakukan akses terhadap media komunikasi. Tidak ada terminal dengan prioritas khusus untuk mengirimkan frame data melalui media komunikasi. Setiap terminal berkompetisi untuk mendapatkan akses ke media dengan peluang yang sama. Juga tidak ada jadwal tertentu yang ditetapkan bagi setiap terminal untuk dapat melakukan transmisi data frame data. Namun demikian karena media hanya dapat digunakan oleh satu pengirim saja pada suatu waktu tertentu, maka diharuskan untuk mengikuti prosedur yang telah didefinisikan oleh protokol ini sebelum mengembalikan frame data. Apabila terjadi konflik dalam melakukan akses terhadap media, sehingga terjadi tabrakan antar frame data, maka frame data akan dibuang atau dimodifikasi.

##### a. ALOHA

Suatu jaringan yang menggunakan Base Station bertugas semacam hub bagi semua terminal yang akan mengirimkan frame. Setelah menerima frame data, tugas base station adalah mengirimkan frame data ke base station. Dengan skema kemungkinan besar akan terjadi tabrakan frame data apabila dua atau lebih terminal ingin mengirimkan frame data pada waktu yang sama. Perlu aturan yaitu semua terminal memiliki kesempatan yang sama untuk mengirimkan frame data apabila

merekamemiliki frame data untuk dikirimkan. Dan setelah mengirimkan frame data, maka masing-masing terminal harus menunggu sinyal Acknowledgement yang berasal dari base station. Apabila sinyal ACK tidak diterima dalam waktu yang ditentukan, yaitu sebesar 2 kali waktu propagasi tunda maksimum dari masing-masing dari masing-masing kanal, maka terminal tersebut menganggap bahwa frame data yang dikirimkan hilang.

##### b. CSMA

Metode yang mengharuskan setiap terminal untuk mendeteksi kanal atau media transmisi atau media transmisi. Terdapat 2 metode untuk melakukan deteksi media sebelum frame data dikirimkan, yang dikenal dengan strategi non persistent dan persistent. Pada strategi non persistent sebuah terminal yang akan mengirimkan frame data melakukan deteksi terhadap media. Apabila media pada saat itu dalam keadaan kosong maka frame data dikirimkan. Apabila media tidak dalam keadaan kondisi kosong, maka terminal tersebut akan menetapkan waktu tunggu secara acak, setelah itu terminal melakukan deteksi ulang terhadap media transmisi sampai ditemukan bahwa media dalam kondisi tidak mengirimkan frame data.

##### c. CSMA/CD

Protokol CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection). Memiliki 2 fungsi, yaitu mendeteksi kanal komunikasi sebelum mengirimkan frame data dengan tujuan untuk meminimalkan terjadinya tabrakan frame data dengan tujuan untuk meminimalkan terjadinya tabrakan frame data dan melakukan prosedur pengaturan apabila terjadi tabrakan frame data. Protokol ini mengizinkan setiap terminal dalam jaringan mengirimkan frame data dengan menggunakan salahsatu strategi

persistet, selanjutnya setiap terminal memantau apakah frame data yang dikirimkan tersebut berhasil mencapai tujuan . apabila berhasil maka proses pengiriman frame data telah berhasil,misalnya terdeteksi telah terjadi tabrakan tabrakan frame data ,maka terminal memiliki kewajiban untuk mengirimkan data tersebut.

#### d. CSMA/CA

Protokol CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) implementasi pada jaringan nirkabel terutama dikarenakan metode CSMA /CD yang dijelaskan pada sub-sub terdahulu tidak dapat diterapkan pada jaringan nirkabel. Dalam hal ini,proses deteksi tabrakan frame data tidak dapat dilakukan pada kanal komunikasi nirkabel. Karena itu protokol ini tidak dapat melakukan deteksi tabrakan frame data ,melainkan menetapkan prosedur untuk menghindari adanya tabrakan frame data.

#### SIMPULAN

Teknik komunikasi data adalah rangkaian perangkat keras dan lunak yang didalamnya mengandung aturan dan standar yang disetujui oleh semua pihak agar data dan informasi dapat dikirimkan dan diterima dengan benar. Dan tujuan komunikasi data adalah mengirimkan data dan informasi dari sumber ke tujuan tanpa mengalami kesalahan. Dalam teknik komunikasi data harus mencakup kemampuan untuk mendeteksi jika terjadi kesalahan. Teknik komunikasi digital memungkinkan adanya deteksi kesalahan dan koreksi kesalahan. Berdasarkan banyak kesalahan bit, maka error dapat dibedakan atas kesalahan 1 bit kesalahan ledakan. Kesalahan bit juga dapat ditunjukkan oleh jarak Hamming antara pesan yang terdapat pada sisi pengirim dan pada sisi penerima. Deteksi dapat juga dengan menggunakan pengkodean Blok. Proses deteksi kesalahan

blok dapat terjadi apabila sisi penerima memiliki tabel yang berisi semua pesan terkode yang benar. Pengkodean blok linier suatu pengkodean apabila penerapan operasi XOR pada 2 buah pesan terkode akan menghasilkan pesan terkode yang lain. Dengan menggunakan protokol akses terkontrol yang merupakan protokol bebas tabrakan (collision free protocol).

Metode ini menjamin tidak akan terjadi tabrakan frame data apabila mendapat otorisasi dari salah satu terminal berfungsi sebagai pengendali lalu lintas penerimaan dan pengiriman frame data diantara semua yang terhubung dalam jaringan. Terminal pengatur akan mengirimkan pesan POLL kepada setiap terminal secara bergilir untuk memberikan kesempatan kepada masing-masing terminal untuk mengirimkan frame data . Apabila semua terminal tidak memiliki frame data apapun yang akan dikirimkan maka terminal tersebut membalas dengan pesan NACK (negative Acknowledgement).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Jusak. 2012. *Teknologi komunikasi Data Modren*.Yogyakarta: ANDI.
- PURBO. 2000. *Internet di Indonesia Menjelang Tahun 2000*. Yogyakarta: Computer Network Research
- Wahyono, Teguh. 2003. *Prinsip Dasar dan Teknologi Komunikasi Data*. Yogyakarta: ANDI.



