

INSTRUMEN PENGIRIM DATA DIGITAL ANTAR KOMPUTER MENGUNAKAN MODULASI PHASE

Ahmad Aminudin

*Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudi 229 Bandung 40154*

Abstrak

Instrumen pengirim data digital merupakan perangkat elektronik yang berfungsi mengirimkan data digital dari komputer satu ke komputer lain. Instrumen ini terdiri dari rangkaian format data biphas dan modulator phase. Rangkaian IC-MC14070 dan IC-MC14013 berperan sebagai konverter data digital ke data biphas dan IC-MC1496 difungsikan sebagai modulator phase. Perangkat ini dilengkapi dengan rangkaian konverter tegangan dan sumber sinyal pembawa (carrier) dengan frekuensi 1,28MHz. Pengujian dilakukan dengan menerapkan instrumen pengirim data digital diantara kedua komputer melalui komunikasi serial asyinkron. Pengaturan kecepatan transmisi data dilakukan melalui kedua komputer. Hasil pengujian menunjukkan bahwa instrumen ini mampu mengirimkan data digital dengan tingkat kecepatan pengiriman data (baud rate) antara 110 bps sampai 300 bps tanpa mengalami kesalahan.

Kata Kunci: Instrumen pengirim data, baud rate dan modulator phase

PENDAHULUAN

Perkembangan teknik pengirim data dalam teknologi informasi tidak terbatas pada data analog, namun telah mengemas transmisi data dalam bentuk digital. Instrumen yang digunakan untuk mentransmisikan data juga mengikuti perkembangan pesat. Instrumen semacam ini mendukung juga mendukung perkembangan teknologi jaringan komputer, internet, telepon, radio dan perangkat elektronik lainnya. Instrumen pengirim data memanfaatkan modulasi dan demodulasi (modem) agar data yang dikirim aman, utuh dan sampai ke penerima. Modulasi memanfaatkan gelombang pembawa untuk mengirimkan data (informasi) dari satu tempat ke tempat lain berdasarkan perubahan karakteristik gelombang. Ada yang menggunakan perubahan amplitudo (Amplitude Modulation), perubahan frekuensi (Frequency Modulation) ataupun perubahan phase (Phase Modulation). Beberapa alat pengirim data menggunakan AM dan FM. Instrumen pengirim data yang dikembangkan menggunakan modulasi phase untuk mengirimkan data agar informasi sampai ke penerima.

Tercapainya informasi ke penerima dalam sistem komunikasi karena adanya sinyal pembawa. Sinyal pembawa oleh sinyal informasi akan disesuaikan karakteristiknya. Proses yang memanfaatkan salah satu karakteristik sinyal pembawa yang dimodifikasi sesuai dengan karakteristik sinyal informasi disebut modulasi. Sedangkan sinyal informasi yang ditransmisikan melalui modulasi disebut sinyal modulasi. Karakteristik yang dimaksud dapat berupa amplitudo, frekuensi atau phase. Pada alat ini memanfaatkan modulasi phase. Secara matematis modulasi phase dinyatakan sebagai berikut :

$$V_{pm} = A \cos [\omega_c t + k_p V_m(t)] \quad (1)$$

V_{pm} merupakan gelombang yang termodulasi phase yang mempunyai amplitudo A dan frekuensi gelombang pembawa ω_c . Pada modulasi phase memiliki frekuensi konstan tetapi mempunyai deviasi phase karena pengaruh gelombang pembawa. Variasi phase dinyatakan sebagai fungsi terhadap waktu $\phi(t)$, dengan persamaan sebagai berikut :

$$\phi(t) = k_p V_m(t) \quad (2)$$

$\phi(t)$ merupakan persamaan modulator phase dengan k_p menunjukkan konstanta proporsional $V_m(t)$. Dalam konsep digital, modulasi phase memanfaatkan dua keadaan phase yaitu $\phi(t) = 0$ mewakili logika 1 dan $\phi(t) = \pi$ (180°) mewakili logika 0.

PEMBAHASAN

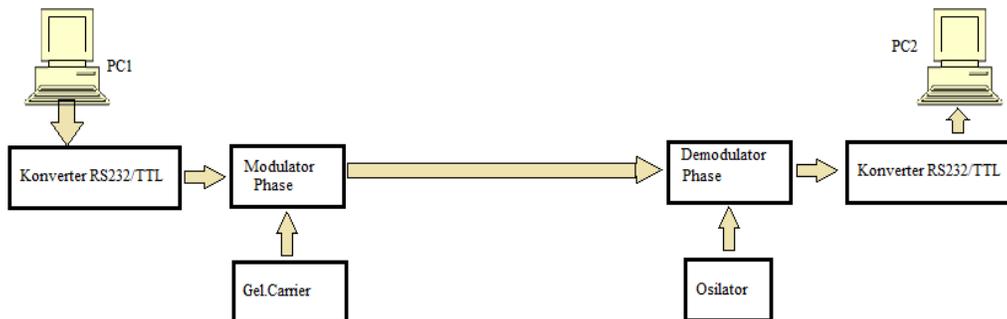
Transmisi Data Digital

Data digital merupakan pola biner yang terdiri dari deretan bit-bit yang biasanya direpresentasikan oleh sebuah bentuk gelombang tegangan atau arus. Deretan bit-bit ini digunakan untuk menyatakan informasi data digital. Data digital yang dimaksud dibangkitkan oleh komputer yang kemudian dinyatakan sebagai Data Terminal Equipment (DTE). Data ini merupakan serangkaian karakter, huruf, tanda baca, spasi, bilangan atau simbol gambar tertentu yang dikodekan dalam standar kode ASCII. Standar kode ini diwakili oleh pola biner dalam bentuk frame dari bilangan heksa. Data digital ini ditransmisikan ke penerima dengan modulasi digital yang direncanakan. Pengiriman data digital antar komputer menggunakan modulasi phase dan menemukan data kembali dengan menggunakan demodulasi phase. Instrumen yang menangani proses modulasi dan demodulasi disebut modem (modulasi-demodulasi). Setiap produk modem harus mengikuti standar modem menurut CCITT (Consultative Committee for International Telephony and Telegraphy).

Dalam sistem komunikasi kecepatan pengiriman data merupakan hal yang penting. Kecepatan pengiriman (transmisi) menentukan tingkat kualitas komunikasi karena tingkat kecepatan pengiriman harus jauh lebih cepat dari pada kecepatan perubahan data itu sendiri. Semakin banyak data yang dikirim menyebabkan beban pengiriman data semakin besar. Oleh karena itu semakin tinggi kecepatan transmisi data berarti semakin banyak informasi yang bisa dikirim melalui instrumen tersebut. Biasanya kecepatan transmisi dinyatakan dengan baud rate atau bit rate. Bit rate menunjukkan ukuran kecepatan jumlah seluruh bit-bit data yang ditransmisikan per detik. Sedangkan baud rate menunjukkan laju informasi maksimum dari transmisi kode (simbol).

Komunikasi Data Digital antar Komputer

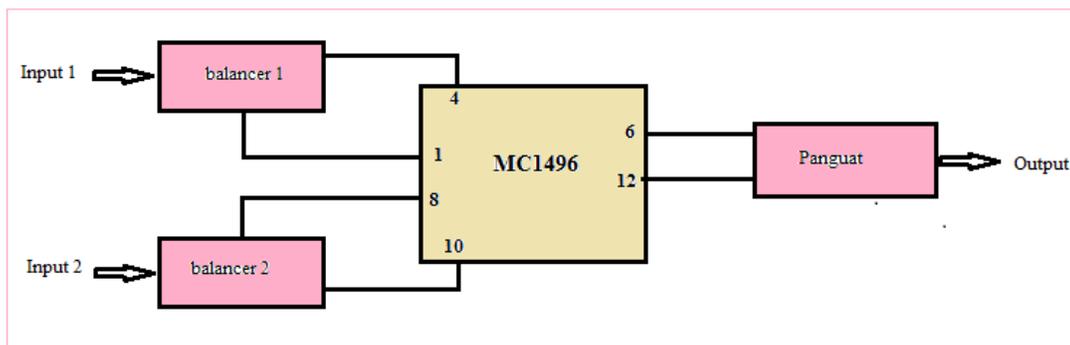
Komunikasi data digital memanfaatkan dua komputer. Komputer 1 (PC1) digunakan untuk membangkitkan data digital dan komputer 2 (PC2) untuk menerima data digital. Proses pengiriman data ini dilakukan melalui mode operasi asynchronous-serial. Karakter yang dikirim akan dikonversi ke dalam ASCII (American Standard Code for Information Interchange) yang selanjutnya mengalami proses komunikasi. Karakter dalam bentuk deretan biner oleh konverter RS232/TTL akan mengalami perubahan level tegangan. Dari komputer 1 (PC1) konverter RS232/TTL akan mengubah level tegangan RS232 menjadi level tegangan TTL dan sebaliknya sebelum data masuk ke komputer 2 (PC2) konverter RS232/TTL akan mengubah level tegangan TTL menjadi level tegangan RS232. Modulator phase berperan mengirimkan data digital melalui perubahan karakter phase gelombang pembawa (carrier) dengan frekuensi 1,28MHz. Sesampainya di demodulator data ditemukan kembali setelah melalui penekanan sinyal carrier dari osilator dengan frekuensi 1,28MHz.



Gambar 1. Diagram Blok Komunikasi Data Digital antar Komputer

Modulator dan Demodulator Phase

Rangkaian modulator dan demodulator phase menggunakan IC MC1496 yang dilengkapi dengan rangkaian pendukung lainnya. Rangkaian ini sebenarnya memproses berdasarkan prinsip superposisi kedua gelombang. Data digital yang masuk akan mengalami format data NRZ menjadi biphasse melalui IC MC14070 dan IC MC14013 yang kemudian masuk ke pin 8, sedangkan sinyal pembawa masuk ke pin 1 IC MC 1496. IC MC1496 dapat digunakan sebagai modulator atau sebagai demodulator. IC ini terdiri dari empat rangkaian penguat differensial yang dilengkapi dua sumber arus. Pin 1 dan 4 terhubung ke balancer 1 yang berfungsi mengatur sinyal masukan pertama (input 1). Pin 8 dan 10 terhubung ke balancer 2 yang berfungsi mengatur sinyal masukan 2 (input 2). Pin 6 dan pin 12 merupakan lanjutan dari terminal kolektor-kolektor yang terkopel dari dalam IC tersebut yang selanjutnya diperkuat oleh penguat. Sinyal keluaran (output) merupakan hasil modulasi atau demodulasi, tergantung cara pemanfaatannya. Blok diagram modulator/demodulator dapat dilihat pada Gambar 2. Rangkaian modulator mendapat masukan dari sinyal pembawa (carrier) yang dihubungkan ke balancer 1 dan sinyal data (informasi) yang dihubungkan ke balancer 2. Sebaliknya rangkaian demodulator mendapat masukan dari sinyal keluaran modulator ke balancer 1 dan sinyal dari osilator ke balancer 2. Frekuensi osilator harus sama dengan frekuensi sinyal pembawa (carrier).



Gambar 2. Blok Diagram Modulator/Demodulator Phase

Pengujian tingkat kemampuan alat dalam pengiriman data digital dilakukan penyusunan

rangkaian seperti Gambar 1. Sumber data digital yang dibangkitkan oleh komputer pertama (PC1) masuk ke konverter level tegangan. Pada konverter ini level tegangan RS232 dikonversi ke level TTL. Pengukuran menggunakan osiloskop terlihat bahwa pada saat input pengirim diberikan tegangan -12V (DC) maka display akan menunjukkan -12V(DC), demikian juga apabila input pengirim diberikan +12V(DC) akan terlihat +12V. Instrumen pengirim dan penerima data dihubungkan dengan PC melalui kabel DB9 untuk konektor 9 pin. PC1 dihubungkan ke pengirim melalui dua konektor yaitu konektor pin ke-3 sebagai Transmitted Data (TxD) dan pin ke-2 sebagai Received Data (RxD) dan pin ke-5 (ground). Dengan memanfaatkan software komunikasi yang tersedia di PC, pengirim diatur pada modus transmit dan modus penerima pada modus receive.

Beberapa parameter yang digunakan dalam program komunikasi adalah sebagai berikut :

Port komunikasi serial : COM1
 Baud rate : 110
 Jumlah bit data : 8 bit
 Paritas : genap (even)
 Jumlah bit stop : 2 bit

Untuk baud rate pertama dipilih 110 bps kemudian dipilih 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800 dan 9600 bps. Pada saat baud rate PC1 dipilih 110bps, baud rate PC2 juga dipilih 110bps. Program komunikasi PC1 diatur ke modus pengirim dan PC2 diatur ke modus penerima. PC1 mengirim data sebanyak 256 karakter ke PC2. Selanjutnya membandingkan hasil yang ada di layar PC1 sebagai pengirim dan di layar PC2 sebagai penerima. Karakter yang dikirim PC1 harus sama dengan karakter yang diterima PC2. Apabila terdapat karakter yang berbeda berarti ada karakter yang salah. Pada tiap pilihan baud rate yang sama pengiriman data dilakukan berulang 10 kali. Hasilnya ditunjukkan pada tabel 1. berikut:

Tabel 1. Hasil uji pengiriman karakter antar komputer menggunakan modulasi phase.

| No | Jumlah Karakter yang dikirim | Jumlah karakter yang diterima dengan benar tiap baud rate | | | | | | | |
|----|------------------------------|---|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| | | 110 | 150 | 300 | 600 | 1200 | 2400 | 4800 | 9600 |
| 1 | 256 | 256 | 256 | 256 | 242 | 220 | 105 | 0 | 0 |
| 2 | 256 | 256 | 256 | 256 | 243 | 222 | 110 | 2 | 0 |
| 3 | 256 | 256 | 256 | 256 | 243 | 222 | 115 | 0 | 0 |
| 4 | 256 | 256 | 256 | 256 | 242 | 222 | 115 | 3 | 0 |
| 5 | 256 | 256 | 256 | 256 | 243 | 221 | 110 | 3 | 0 |
| 6 | 256 | 256 | 256 | 256 | 241 | 220 | 118 | 2 | 0 |
| 7 | 256 | 256 | 256 | 256 | 244 | 220 | 117 | 1 | 0 |
| 8 | 256 | 256 | 256 | 256 | 243 | 220 | 115 | 0 | 0 |
| 9 | 256 | 256 | 256 | 256 | 242 | 222 | 119 | 0 | 0 |
| 10 | 256 | 256 | 256 | 256 | 233 | 221 | 110 | 2 | 0 |

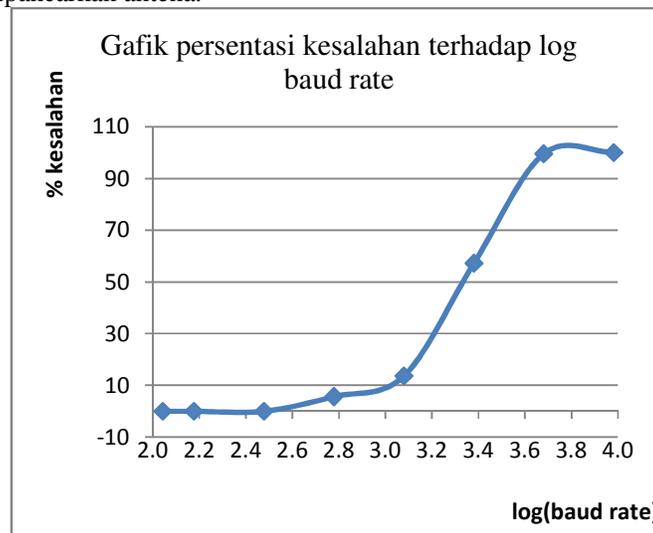
Berdasarkan tabel 1, menunjukkan bahwa pada baud rate 110,150 dan 300bps jumlah karakter yang dikirim sebanyak 256 bisa diterima dengan benar untuk 10 kali pengiriman. Pada baud rate 600bps terkirim 91%, baud rate 1200bps terkirim 86 %, baud rate 4800bps terkirim 41% dan baud rate 4800bps dan 9600bps hampir semua tidak terkirim. Jika dibuat rata-rata kesalahan untuk 10 kali pengiriman tiap variasi baud rate dapat diperlihatkan seperti tabel 2. Jumlah kesalahan dihitung berdasarkan selisih antara jumlah karakter yang dikirim dengan jumlah karakter yang diterima. Persentase kesalahan dapat dinyatakan dengan jumlah karakter salah dibagi dengan karakter yang dikirim dikalikan 100%. Tabel 2 diperoleh berdasarkan jumlah persentase kesalahan tiap baud rate dibagi 10 kali pengiriman.

Tabel 2. persentasi rata-rata kesalahan tiap kenaikan baud rate.

| No | Baud rate (bps) | Rata-rata kesalahan (%) |
|----|-----------------|-------------------------|
| 1 | 110 | 0 |
| 2 | 150 | 0 |
| 3 | 300 | 0 |
| 4 | 600 | 5,63 |
| 5 | 1200 | 13,67 |
| 6 | 2400 | 57,27 |
| 7 | 4800 | 99,49 |
| 8 | 9600 | 100 |

Berdasarkan tabel 2, dapat dibuat grafik presentase rata-rata kesalahan terhadap log baud rate untuk melihat kecenderungan seperti terlihat pada Gambar 3. Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan pengiriman data (baud rate) tingkat kesalahan semakin tinggi. Instrumen pengirim data digital telah mampu mengirim data tanpa kesalahan pada baud rate 110,150 dan 300bps (rata-rata kesalahan 0 %.). Pada baud rate 600bps rata-rata kesalahan mulai meningkat dari 5,63 % sampai 100%.

Instrumen ini dapat dikembangkan untuk mengirim data ke tempat yang lebih jauh dengan melalui jalur komunikasi radio (wireless). Selain itu dapat juga digunakan untuk mendukung pengembangan sistem telemetri, dengan mengganti komputer pengirim data dengan rangkaian sensor dan pengkondisi sinyal yang sesuai. Alat ini dapat juga dihubungkan dengan penguat daya yang selanjutnya dipancarkan antena.



Gambar 3. Grafik presentase kesalahan terhadap log baud rate

KESIMPULAN

Instrumen pengirim data digital merupakan perangkat elektronik yang dapat berfungsi mengirimkan data digital dari komputer satu ke komputer lain. Perangkat bekerja pada frekuensi carrier 1,28MHz. Hasil pengujian menunjukkan instrumen ini mamapu mengirimkan data digital dengan tingkat kecepatan pengiriman data (baud rate) antara 110 bps, 150 bps dan 300 bps tanpa

mengalami kesalahan (rata-rata kesalahan 0 %.). Pada baud rate 600bps sampai 9600bps rata-rata kesalahan mulai meningkat dari 5,63 % sampai 100%

DAFTAR PUSTAKA

1. Ciarcias, John, Ciarcias Circuit Cellar, NY, McGraw-Hill, 1985
2. Dungan, Frank R, Op Amp and Linier Integrated Circuits for Technicians, 2nd edition, Canada, Delmar Publisher, 1992
3. Hsu, hwei p. Theory and Problems of Analog and Digital Communications, New York, 1983.
4. Krauss, Hebert L.,Bostian, Charles, Raab, Frederick, Teknik Radio Benda, Padat, UIP, 1990.
5. Shout David F.,Milton Kaufman, Handbook of Operational Amplifier Circuit Design, New York, Mc Graw-hill, 1976.
6. Times, Lloyd, Theory and Problems of: Electronic Communication, New York, Mc Graw-Hill, 1979.
7. Webstres, John G., Thompsons, Willis J., Interfacing Sensor to IBM PC, New York, Prentice-Hill, 1992.
8. Peter H, Beards, Analog and Digital Electronics, 2nd edition New York, Prentice-Hall, 1991.
9. Douglas. V. Hall, Microprocessor and Interfacing, 2 nd edition MacMillan, Mc Graw Hill, 1992.
10. Ralph J. Smith, Rangkaian, Piranti dan Sistem, 4th edition, Erlangga, 1990
11. Millman, Integrated Electronics, 3th edition, New York, Mc Graw Hill, 1991
12. A.P. Malvono, Elektronika Komputer Digital, 2nd edition, Erlangga 1993.