

**REALISASI *ERROR-CORRECTING BCH CODE* MENGGUNAKAN  
PERANGKAT ENKODER BERBASIS ATMEGA8535 DAN DEKODER  
MENGGUNAKAN PROGRAM DELPHI**

Disusun Oleh :  
**Reshandaru Puri Pambudi**  
**0522038**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha  
Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia  
Email : [reshan\\_daru@yahoo.co.id](mailto:reshan_daru@yahoo.co.id)

**ABSTRAK**

*Error-correcting Code* adalah suatu cara pintar untuk mendeteksi dan mengkoreksi suatu *error* pada sistem komunikasi digital, berkat perkembangan teknologi komunikasi, pengkoreksian *error* menjadi lebih mudah dengan berbagai macam metode, salah satunya dengan kode BCH dalam mencari letak bit *error* yang berjumlah banyak (*multiple error*).

Gelombang informasi berupa sinyal digital dikirimkan oleh transmitter lalu sinyal tersebut diubah ke dalam bentuk biner dengan *encoder* dan melewati kanal, pada perancangan perangkat dengan menggunakan ATMEGA8535, bit-bit yang melewati kanal inilah yang akan diolah dan diberi *error* agar dapat dideteksi letak bit *error* yang terjadi dan mengkoreksi bit-bit *error* tersebut agar menjadi sama dengan sinyal informasinya.

Dari hasil analisa menunjukkan bahwa teknik *error-correcting code* mampu mendeteksi dan mengkoreksi bit pesan yang terkena *error* dikarenakan adanya proses *decoding*. Dengan kode BCH, maka pendeteksian dan pengkoreksian *error* menjadi lebih baik karena dapat mendeteksi beberapa kesalahan atau *multiple error*.

Kata kunci : kode BCH, *error-correcting code*, Mikrokontroler ATMEGA8535.

**REALIZATION OF THE ERROR-CORRECTING BCH CODES  
USING ATMEGA8535 BASED ENCODER AND  
DELPHI PROGRAM BASED DECODER**

Composed by :  
**Reshandaru Puri Pambudi**  
**0522038**

Department of Electrical Engineering, Faculty of Techniques,  
Maranatha Christian University  
Jalan Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia  
Email : [reshan\\_daru@yahoo.co.id](mailto:reshan_daru@yahoo.co.id)

**ABSTRACT**

Error correcting code is a smart way to detect and correct a error in a digital communication system. Because of the development of communication technology, correcting the error becomes easier with a variety of method, one of the method is by BCH code technique, in searching for location of a large number of bit error (multiple error).

The wave information in the form of digital signals transmitted by the transmitter and the signal is converted into a binary form with encoder and through in channel, in the design of devices with using ATMEGA8535, these bits are stores in this channel was the one which will give in though and the error that can be detected where lies the error that occurred and correcting the error bits to be equal to the signal information.

From the result of data analysis shows that error correcting code is able to detect and correct of bit messages which are getting error due to decoding process. With BCH code, detection and correction of error getting better because it can detect some errors or multiple errors.

Keyword : BCH code, error correcting code, microcontroller of ATMEGA8535.

## DAFTAR ISI

|                                         |      |
|-----------------------------------------|------|
| ABSTRAK.....                            | i    |
| ABSTRACT.....                           | ii   |
| KATA PENGANTAR.....                     | iii  |
| DAFTAR ISI.....                         | v    |
| DAFTAR TABEL.....                       | viii |
| DAFTAR GAMBAR.....                      | ix   |
| BAB 1 PENDAHULUAN                       |      |
| 1.1 Latar Belakang Masalah.....         | 1    |
| 1.2 Identifikasi Masalah.....           | 1    |
| 1.3 Tujuan.....                         | 2    |
| 1.4 Pembatasan Masalah.....             | 2    |
| 1.5 Sistematika Penulisan.....          | 2    |
| BAB 2 LANDASAN TEORI                    |      |
| 2.1 Dasar Aljabar.....                  | 4    |
| 2.1.1 Group.....                        | 4    |
| 2.1.2 Ring.....                         | 4    |
| 2.1.3 Fields.....                       | 5    |
| 2.1.5 Primitive Polynomial.....         | 6    |
| 2.1.4 Galois Fields.....                | 7    |
| 2.2 Kode Blok Linear.....               | 9    |
| 2.2.1 Codeword.....                     | 9    |
| 2.2.2 Matriks Parity Checks.....        | 10   |
| 2.2.3 Jarak Minimum.....                | 10   |
| 2.3 Kode Siklis.....                    | 11   |
| 2.3.1 Definisi.....                     | 11   |
| 2.3.2 Teorema.....                      | 11   |
| 2.4 Kode BCH.....                       | 12   |
| 2.4.1 Proses Encoding dan Decoding..... | 14   |

|                                                         |                                                                        |    |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.4.2                                                   | Komputasi Sindrom.....                                                 | 15 |
| 2.4.3                                                   | Algoritma Decoding untuk $t=2$ atau kesalahan<br>yang lebih kecil..... | 17 |
| 2.5                                                     | Dasar Sistem Digital.....                                              | 19 |
| 2.5.1                                                   | Tabel Kebenaran.....                                                   | 19 |
| 2.5.2                                                   | Gerbang Dasar.....                                                     | 19 |
| 2.5.3                                                   | D Flip-Flop.....                                                       | 20 |
| 2.6                                                     | Mikrokontroler AVR ATMEGA8535.....                                     | 21 |
| 2.6.1                                                   | Uraian-uraian Pin.....                                                 | 24 |
| 2.6.2                                                   | Clock.....                                                             | 26 |
| 2.6.3                                                   | ADC ATMEGA8535.....                                                    | 27 |
| 2.7                                                     | Konverter TTL ke RS232 atau Sebaliknya .....                           | 28 |
| <br><b>BAB 3 PERANCANGAN DAN REALISASI</b>              |                                                                        |    |
| 3.1                                                     | Input.....                                                             | 33 |
| 3.1.1                                                   | Keypad 3x4.....                                                        | 33 |
| 3.1.2                                                   | LCD 2x16.....                                                          | 34 |
| 3.1.3                                                   | Power Supply.....                                                      | 35 |
| 3.2                                                     | Proses.....                                                            | 37 |
| <br><b>BAB 4 PENGUJIAN PERANGKAT DAN HASIL SIMULASI</b> |                                                                        |    |
| 4.1                                                     | Pengukuran Alat.....                                                   | 39 |
| 4.1.1                                                   | Pengukuran Output Power Supply .....                                   | 39 |
| 4.1.2                                                   | Pengukuran Modul RS232 Konverter.....                                  | 40 |
| 4.2                                                     | Pengujian Alat.....                                                    | 40 |
| 4.2.1                                                   | Pengujian Perangkat Lunak.....                                         | 41 |
| 4.2.1.1                                                 | Pengeditan Program.....                                                | 41 |
| 4.2.1.2                                                 | Compiling Program.....                                                 | 42 |
| 4.2.1.3                                                 | Pengisian program ke mikrokontroler.....                               | 42 |
| 4.2.2                                                   | Pengujian Perangkat Keras.....                                         | 43 |
| 4.2.2.1                                                 | Pengujian Modul RS232 Konverter.....                                   | 43 |
| 4.2.2.2                                                 | Pengujian Modul Mikrokontroler.....                                    | 43 |

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 4.2.2.3 Pengujian Modul LCD.....         | 44 |
| 4.2.2.4 Pengujian Modul Keypad.....      | 44 |
| 4.3 Pengujian Keseluruhan Sistem.....    | 46 |
| 4.3.1 Analisa Data.....                  | 47 |
| 4.3.2 Data Pengamatan.....               | 49 |
| 4.3.3 Hasil Simulasi.....                | 50 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN               |    |
| 5.1 Kesimpulan.....                      | 53 |
| 5.2 Saran.....                           | 53 |
| DAFTAR PUSTAKA.....                      | 54 |
| LAMPIRAN A PROGRAM PADA MIKRO ATMEGA8535 |    |
| LAMPIRAN B PROGRAM PERANGKAT LUNAK       |    |

## DAFTAR TABEL

|           |                                                                    |    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 | Identitas Penjumlahan.....                                         | 5  |
| Tabel 2.2 | Identitas Perkalian .....                                          | 5  |
| Tabel 2.3 | <i>Primitive polynomial</i> pada GF(2) .....                       | 6  |
| Tabel 2.4 | Representasi Elemen GF ( $2^4$ ) dengan $p(x) = x^4 + x + 1$ ..... | 8  |
| Tabel 2.5 | <i>Minimal Polynomial</i> elemen pada GF( $2^4$ ) .....            | 13 |
| Tabel 2.6 | Rincian <i>Minimal Polynomial</i> .....                            | 14 |
| Tabel 2.7 | Tabel kebenaran untuk operasi AND dan OR.....                      | 19 |
| Tabel 2.8 | Tabel kebenaran <i>D flip flop</i> .....                           | 21 |
| Tabel 3.1 | Representasi Elemen GF ( $2^4$ ) dengan $p(x) = x^4 + x + 1$ ..... | 30 |
| Tabel 4.1 | Hasil pengukuran catu daya +5VDC.....                              | 39 |
| Tabel 4.2 | Hasil pengukuran RS232 <i>Converter</i> .....                      | 40 |
| Tabel 4.3 | Modul pengujian mikrokontroler.....                                | 44 |
| Tabel 4.4 | Pengujian modul <i>keypad</i> .....                                | 45 |
| Tabel 4.5 | Representatif GF( $2^4$ ) dengan $p(x) = x^4 + x + 1$ .....        | 47 |
| Tabel 4.6 | Pengamatan sampel data dengan $t=2$ .....                          | 50 |
| Tabel 4.7 | Pengamatan sampel data dengan $t=1$ .....                          | 51 |

## DAFTAR GAMBAR

|            |                                                                       |    |
|------------|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 | Model sistem pengkodean komunikasi digital.....                       | 3  |
| Gambar 2.2 | Blok encoding.....                                                    | 9  |
| Gambar 2.3 | Gerbang dasar.....                                                    | 20 |
| Gambar 2.4 | Rangkaian D flip flop.....                                            | 21 |
| Gambar 2.5 | Blok Diagram ATMEGA8535.....                                          | 23 |
| Gambar 2.6 | Konfigurasi pin ATMEGA8535.....                                       | 24 |
| Gambar 2.7 | <i>Clock eksternal</i> .....                                          | 26 |
| Gambar 2.8 | Blok Diagram <i>Analog to Digital</i> .....                           | 28 |
| Gambar 2.9 | Konfigurasi pin ICL232.....                                           | 29 |
| Gambar 3.1 | Blok Diagram Perancangan <i>error-correcting code BCH</i> .....       | 31 |
| Gambar 3.2 | Rangkaian skematik <i>error-correcting code BCH</i> .....             | 32 |
| Gambar 3.3 | Konfigurasi Keypad 3x4 to ATMEGA8535.....                             | 33 |
| Gambar 3.4 | Rangkaian mikrokontroler to LCD 2x16.....                             | 34 |
| Gambar 3.5 | <i>ICL232 converter to PC</i> .....                                   | 35 |
| Gambar 3.6 | Rangkaian Catu Daya.....                                              | 35 |
| Gambar 3.7 | Diagram alir input kode BCH.....                                      | 36 |
| Gambar 3.8 | Diagram alir proses <i>error-correcting BCH code</i> .....            | 38 |
| Gambar 4.1 | Pengeditan program.....                                               | 41 |
| Gambar 4.2 | <i>Proses compiling</i> .....                                         | 42 |
| Gambar 4.3 | Tampilan program downloader PonyProg.....                             | 42 |
| Gambar 4.4 | Matriks <i>keypad</i> 3x4.....                                        | 45 |
| Gambar 4.5 | Tampilan awal program kode BCH.....                                   | 46 |
| Gambar 4.6 | Tampilan data sampel $d(x) = 0110110$ dengan <i>error</i> $t=2$ ..... | 50 |
| Gambar 4.7 | Tampilan pengujian data dengan dua kesalahan.....                     | 51 |
| Gambar 4.8 | Tampilan pengujian data dengan satu kesalahan.....                    | 52 |