

## DAFTAR ISI

halaman

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR	
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR ISTILAH .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Metodologi Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan Laporan .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 QR Code Secara Umum.....	6
2.2 Perbedaan QR Code dengan <i>Barcode</i> Lainnya.....	12
2.3 Algoritma Reed Solomon .....	16
2.3.1 <i>Symbol Errors</i> .....	17
2.3.2 <i>Decoding</i> Reed-Solomon .....	18
2.3.3 <i>Coding Gain</i> .....	18
2.4 Arsitektur <i>Encoding</i> dan <i>Decoding</i> Kode Reed-Solomon.....	19
2.4.1 <i>Finite (Galois) Field Arithmetic</i> .....	19
2.4.2 <i>Encoder Polynomial</i> .....	19

2.4.3	Arsitektur <i>Encoder</i> Reed-Solomon.....	20
2.4.4	Arsitektur <i>Decoder</i> Reed-Solomon .....	21
2.5	Implementasi <i>software encoder</i> dan <i>decoder</i> Reed-Solomon .....	22
2.6	The Finite Field GF ( $2^8$ ) .....	23
2.7	<i>Salt and Pepper Noise</i> .....	23
2.8	<i>Flowchart</i> .....	24
 <b>BAB III PROSES ENCODING QR CODE</b>		
3.1	Proses <i>Encode</i> Data Alfanumerik Menjadi QR Code .....	26
3.1.1	Mengubah Data Alfanumerik Menjadi <i>Codewords</i> : Jumlah data genap .....	26
3.1.2	Mengubah Data Alfanumerik Menjadi <i>Codewords</i> : Jumlah data ganjil .....	29
3.1.3	Perhitungan <i>Error Correcting Codewords</i> .....	31
3.2	Format Information .....	34
3.3	Alokasi Data.....	35
3.4	Proses <i>Encode Codewords</i> Menjadi QR Code.....	38
3.5	<i>Mask Pattern</i> .....	40
3.6	Proses <i>Encode</i> Data Numerik Menjadi QR Code .....	43
3.7	Proses <i>Encode</i> Data Byte Menjadi QR Code.....	44
 <b>BAB IV PERANCANGAN SISTEM</b>		
4.1	Perancangan Sistem Aplikasi Antarmuka.....	45
4.2	Perancangan Sistem QR Code <i>Encoder</i> .....	54
4.2.1	<i>Input Teks</i> .....	56
4.2.2	QR Code <i>Encoder</i> .....	56
4.2.3	<i>Output QR Code Image</i> .....	69
4.3	Cara Menjalankan Program .....	70
 <b>BAB V HASIL PERANCANGAN DAN ANALISIS</b>		
5.1	Hasil Perancangan Program Aplikasi Antarmuka.....	72
5.2	Hasil Perancangan Sistem QR Code <i>Encoder</i> .....	75
5.3	Implementasi QR Code Pada Aplikasi Kartu Nama .....	79
5.4	Analisa Tahap Pengujian .....	87

5.4.1 Analisis Performa Waktu .....	87
5.4.2 Analisa Tingkat Keberhasilan .....	91
5.4.3 Analisa Terhadap Perubahan Gambar .....	96
5.5 Analisis Terhadap <i>Salt and Pepper Noise</i> .....	102
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
6.1 Kesimpulan .....	109
6.2 Saran .....	111
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	113
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2. 1 Gambar QR Code.....	6
Gambar 2. 2 Struktur Gambar QR Code.....	8
Gambar 2. 3 <i>Format Information</i> QR Code.....	9
Gambar 2. 4 <i>Flowchart</i> Faktor Penentuan Ukuran dan Area QR Code.....	11
Gambar 2. 5 Perbedaan QR Code dengan <i>Multiple Barcode</i> .....	13
Gambar 2. 6 Perbedaan QR Code dengan <i>Bar Code</i> .....	13
Gambar 2. 7 Fitur <i>Structured Append</i> .....	16
Gambar 2. 8 Blok Sistem Reed Solomon.....	16
Gambar 2. 9 Reed Solomon <i>Codeword</i> .....	17
Gambar 2. 10 Arsitektur Enkoder RS(255, 249).....	20
Gambar 2. 11 Proses <i>Decode</i> Reed Solomon.....	21
Gambar 3. 1 Arah alokasi data .....	36
Gambar 3. 2 Urutan Penempatan Bit Dalam <i>Bitmap</i> .....	37
Gambar 3. 3 Penempatan <i>Data Codewords</i> pada <i>Module Bitmap</i> .....	39
Gambar 3. 4 Gambar QR Code <i>Final</i> .....	39
Gambar 3. 5 Gambar <i>Mask Pattern Indicator</i> .....	42
Gambar 4. 1 <i>Folder View</i> .....	49
Gambar 4. 2 Diagram Alir Aplikasi Antarmuka QR Code .....	52
Gambar 4. 3 Blok Sistem Rancangan QR Code .....	54
Gambar 4. 4 Komponen dalam Sistem QR Code .....	54
Gambar 4. 5 Diagram alir sistem QR Code <i>Encoder</i> .....	58
Gambar 4. 6 Diagram alir proses pembuatan <i>codewords</i> .....	59
Gambar 4. 7 Diagram alir proses <i>Add ECI Header</i> .....	61
Gambar 4. 8 Diagram alir <i>Add Character Count Indicator</i> .....	62
Gambar 4. 9 Diagram alir Penambahan <i>Autoconfigure</i> .....	63
Gambar 4. 10 Diagram alir proses <i>encoding</i> data <i>Automatic</i> bagian pertama .....	64

Gambar 4. 11 Diagram alir proses <i>encoding</i> data <i>Automatic</i> bagian kedua .....	65
Gambar 4. 12 Diagram alir proses <i>encoding</i> data <i>Numeric</i> .....	66
Gambar 4. 13 Diagram alir proses <i>encoding</i> data <i>Alphanumeric</i> .....	67
Gambar 4. 14 Diagram alir proses <i>encoding</i> data <i>Byte</i> .....	68
Gambar 4. 15 Diagram alir proses pembuatan QR Code .....	69
Gambar 4. 16 <i>Window Open Project</i> .....	70
Gambar 4. 17 Tampilan <i>Form</i> .....	71
Gambar 4. 18 Proses <i>Run</i> dan <i>Start</i> .....	71
Gambar 5. 1 <i>Form Welcome</i> .....	72
Gambar 5. 2 <i>Form QR Menu</i> .....	72
Gambar 5. 3 <i>Form QR Code Encoder</i> .....	73
Gambar 5. 4 <i>Form Data Kartu Nama</i> .....	74
Gambar 5. 5 <i>Form Kartu Nama</i> .....	74
Gambar 5. 6 Hasil Pengujian QR Code L-1 <i>Mode Numeric</i> .....	75
Gambar 5. 7 Hasil Pengujian QR Code L-2 <i>Mode Auto</i> .....	76
Gambar 5. 8 Hasil Pengujian QR Code L-4 <i>Mode Alphanumeric</i> .....	77
Gambar 5. 9 Grafik Perbandingan <i>Encoding Level</i> .....	78
Gambar 5. 10 Hasil Pengujian QR Code L-1 <i>Mode Byte</i> .....	79
Gambar 5. 11 Lengkapi Data .....	80
Gambar 5. 12 <i>Form</i> data kartu dengan <i>input</i> dari biodata .....	80
Gambar 5. 13 QR <i>Name Card</i> Budi .....	81
Gambar 5. 13 <i>Input</i> Biodata Robert Kusuma .....	81
Gambar 5. 14 QR <i>Name Card</i> Robert Kusuma .....	82
Gambar 5. 15 <i>Input</i> biodata Catherine Wijaya .....	82
Gambar 5. 16 QR <i>Name Card</i> Catherine Wijaya .....	83
Gambar 5. 17 <i>Input</i> biodata Florence Sutanto .....	83
Gambar 5. 18 QR Code <i>Name Card</i> Florence Sutanto .....	84
Gambar 5. 19 <i>Input</i> Biodata Andrea Rex Cariesta .....	84
Gambar 5. 20 QR Code <i>Name Card</i> Andrea Rex Cariesta .....	85
Gambar 5. 21 <i>Input</i> Biodata Fennie Tanudjaja .....	85
Gambar 5. 22 QR Code <i>Name Card</i> Fenni Tanudjaja .....	86

Gambar 5. 23 Grafik perbandingan versi 1-40 terhadap waktu .....89

Gambar 5. 24 Grafik perbandingan versi 1-31 terhadap waktu .....90

Gambar 5. 25 QR Code versi 20-Q dengan *input* Numerik pendek .....93

Gambar 5. 26 QR Code versi 20-Q dengan *input* Numerik medium .....94

Gambar 5. 27 QR Code versi 20-Q dengan *input* Numerik panjang .....94

Gambar 5. 28 QR Code versi 40-Q dengan *input* *Alphanumeric* pendek .....95

Gambar 5. 29 QR Code versi 40-Q dengan *input* *Alphanumeric* medium .....95

Gambar 5. 30 QR Code versi 40-Q dengan *input* *Alphanumeric* panjang .....96



## DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2. 1 Spesifikasi QR Code.....	12
Tabel 2. 2 Perbandingan antara <i>barcode symbology</i> .....	14
Tabel 2. 3 <i>Data Rate</i> dari <i>Codeword</i> .....	22
Tabel 2. 4 Simbol <i>flowchart</i> .....	24
Tabel 3. 1 <i>Mode Indicator</i> .....	26
Tabel 3. 2 <i>Character Count Indicator</i> .....	27
Tabel 3. 3 <i>Alphanumeric Character Set</i> .....	27
Tabel 3. 4 Konversi input <i>alphanumeric</i> dalam representasi <i>binary</i> .....	28
Tabel 3. 5 Hasil Pembagian Fungsi Polinomial .....	33
Tabel 3. 6 <i>Mode Information</i> dan <i>Indicator</i> .....	34
Tabel 3. 7 Kapasitas <i>Error correction</i> .....	35
Tabel 3. 8 <i>Mask Pattern Indicator</i> .....	40
Tabel 3. 9 Kondisi pemilihan <i>Mask Pattern</i> .....	43
Tabel 5. 1 Iterasi Versi Terhadap Encoding Level .....	77
Tabel 5. 2 <i>Elapsed Time</i> Kartu Nama .....	86
Tabel 5. 3 Perbandingan Waktu 40 Versi .....	88
Tabel 5. 4 Perbandingan Waktu 30 Versi .....	89
Tabel 5. 5 Tahap pengujian analisa tingkat keberhasilan .....	92
Tabel 5. 6 Variasi pengujian terhadap perubahan gambar .....	97
Tabel 5. 7 Hasil Pengujian Dengan Variasi Cahaya .....	98
Tabel 5. 8 Efek Penghalang pada QR Code .....	100
Tabel 5. 9 Efek Perubahan Satu <i>Block</i> .....	101
Tabel 5. 10 Hasil Pengujian <i>Decodability Salt and Pepper Noise</i> .....	104

## DAFTAR LAMPIRAN

halaman

LAMPIRAN A	VERSION INFORMATION.....	A-1
LAMPIRAN B	RS BLOCK .....	B-1
LAMPIRAN C	KAPASITAS QR CODE.....	C-1
LAMPIRAN D	POLYNOMIAL REED SOLOMON.....	D-1
LAMPIRAN E	TABEL GF ( $2^8$ ).....	E-1
LAMPIRAN F	TABEL PERBANDINGAN BARCODE SYMBOLOGY.....	F-1





## DAFTAR ISTILAH

**Auto Configure:** mengaktifkan pemilihan otomatis dari konfigurasi versi QR Code yang lebih besar apabila karakter *input* terlalu besar untuk versi tertentu.

**Alignment Pattern:** sebuah *reference pattern* statis pada posisi yang sudah ditentukan pada semua versi simbol Model 2 kecuali versi 1, yang memungkinkan *software decode* melakukan sinkronisasi kembali koordinat *mapping* dari modul gambar pada serangkaian kejadian distorsi gambar.

**Character count indicator:** serangkaian urutan bit yang mendefinisikan panjang data *string* pada sebuah *mode*.

**ECI designator:** sebuah nomor 6 digit sebagai identifikasi dari *ECI assignment*.

**Encoding region:** daerah dari simbol yang tidak diisi dengan *function pattern* dan tersedia untuk *data encodation* dan *error correction codewords*.

**Extended Channel Interpretation (ECI):** sebuah protokol yang digunakan pada beberapa *simbologies* yang memungkinkan *output* data mempunyai interpretasi berbeda daripada karakter set *default*.

**Extension pattern:** sebuah *function pattern* di Model 1 yang tidak melakukan *encode data*.

**FNC1 mode:** merupakan singkatan dari Function 1 yang digunakan untuk pesan berisi data yang sudah di-*format* sesuai dengan standar *UCC/EAN Application Identifiers* atau dengan standar industri yang sudah disetujui perusahaan AIM Internasional.

**Format information:** sebuah *function pattern* berisi informasi mengenai *error correction level* yang diaplikasikan pada simbol dan pada *masking pattern* yang digunakan, penting untuk membantu proses *decode remainder* dari *encoding region*.

**Function pattern:** sebuah komponen *overhead* dari simbol yang dibutuhkan untuk lokasi simbol atau identifikasi dari karakteristik untuk membantu proses *decoding*.

**Mask Pattern Reference:** sebuah *identifier* berjumlah tiga-bit dari *masking pattern* yang diaplikasikan pada simbol.

**Masking:** Proses meng-XOR *bit pattern* pada daerah *encoding* dengan *masking pattern* untuk menghasilkan simbol dengan jumlah modul terang dan gelap yang lebih seimbang dan mengurangi gangguan *pattern* yang dapat mengganggu pemrosesan gambar dengan sangat cepat.

**Mode:** sebuah metode yang merepresentasikan sebuah karakter set yang sudah ditentukan sebagai *bit string*.

**Mode Indicator:** Sebuah *identifier* berjumlah empat-bit yang mengindikasikan di *mode* mana urutan data berikutnya di-*encode*.

**Nested ECI:** Sebuah *Extended Channel Interpretation* diaplikasikan untuk semua atau bagian dari urutan data yang terkait dengan ECI lainnya.

**Pad Codeword:** Sebuah *dummy codeword*, tidak mewakili data, digunakan untuk mengisi posisi *codeword* yang kosong jika jumlah total dari *codewords* tidak dengan tepat mengisi kapasitas nominal simbol.

**Padding Bit:** sebuah bit 0, tidak mewakili data, digunakan untuk mengisi posisi kosong dari *codeword final* setelah *terminator* pada *data bit string*.

**Position detection pattern:** satu dari tiga komponen yang identik dari *Finder Pattern*.

**QR Code:** singkatan dari *Quick Response Code*. QR Code dikembangkan oleh perusahaan Denso Wave Corporation pada September 1994, merupakan serangkaian matriks dua dimensi dalam bentuk gambar hitam putih dengan berbagai informasi, karakteristik dan *pattern* di dalamnya.

**Quiet Zone:** daerah kosong sekitar simbol

**Remainder bit:** sebuah bit 0, tidak mewakili data, digunakan untuk mengisi posisi kosong dari daerah *encoding symbol* setelah *symbol character* terakhir, dimana *encoding region* tidak habis membagi dengan tepat delapan-bit *symbol character*.

**Remainder Codeword:** sebuah *Pad Codeword* digunakan untuk mengisi posisi *codeword* yang kosong untuk melengkapi simbol jika jumlah total dari data dan *error correction codewords* tidak dengan tepat mengisi kapasitas nominalnya.

**Segment:** serangkaian data yang dilakukan proses *encode* menurut aturan dari satu ECI atau *mode encode* yang lain.

**Separator:** sebuah *function pattern* dari semua modul terang, lebar satu modul yang memisahkan *Position Dectector Pattern* dari simbol sisanya.

**Structured Append:** fitur ini mengijinkan data *file* ditampilkan secara logikal dan terus menerus sampai mencapai 16 simbol QR Code. Simbol ini dapat di-*scan* dalam urutan apapun untuk memudahkan rekonstruksi data asli secara benar.

**Subsegment:** pada *ECI Mode* dengan *nested ECIs*, bagian dari segmen dilanjutkan dengan satu *ECI Mode Indicator* dan mengakhiri sesaat sebelum *ECI Mode Indicator* yang berikutnya.

**Terminator:** empat bit '0' digunakan untuk menandai akhir dari *bit string* yang merepresentasikan data.

**Timing Pattern:** Sebuah urutan bergantian antara modul gelap dan terang memudahkan koordinat modul dalam simbol untuk dikenali dan ditentukan.

**Version:** Besar dari simbol yang diwakili dari posisi pada urutan ukuran yang diijinkan dari  $21 \times 21$  modul (Versi 1) sampai  $177 \times 177$  (Versi 40) modul, yang dapat mengindikasikan *error correction level* yang diaplikasikan pada simbol.

**Version Information:** terdapat sebuah *function pattern* berisi informasi pada versi simbol bersama dengan *error correction bit* pada data ini.

