

PEMANFAATAN ILMU-ILMU DALAM STRUKTUR DISKRIT UNTUK MEMBENTUK KODE QR

Yogi Adytia Marsal - NIM : 13508016

*Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung
Jl. Ganesha 10, Bandung
e-mail : adyt_e6_aja@yahoo.co.id*

ABSTRAK

Pengkodean barang dengan kode bar sekarang sudah banyak digunakan. Pada dasarnya kode bar mengubah suatu data menjadi bar-bar yang dibentuk dari pemanfaatan ilmu-ilmu dalam struktur diskrit. Tapi bar ini memiliki batas penampungan data, sehingga dikembangkan terus dan ditemukanlah pengkodean baru yang lebih banyak bisa menampung data yaitu kode QR(Quick Respons).

QR di temukan oleh Denso Wave(sebuah Divisi dalam perusahaan Denso Cooperation) pada tahun 1994. Kode ini merupakan aplikasi dari aritmatika modulo yang dikembangkan oleh Denso sehingga menjadi kode matrik atau code 2 dimensi. Pada dasarnya ini mirip dengan kode bar yang ada pada bungkus makanan, tapi setelah dikembangkan oleh Danso, kode ini bisa lebih banyak lagi menampung data.

Kode QR ini terdiri dari 40 versi yang nantinya akan di kombinasikan untuk membuat kode tersebut menjadi image yang berupa kode-kode tertentu dengan memanfaatkan aritmatika modulo tersebut.

Kode QR berfungsi bagaikan hipertaut fisik yang dapat menyimpan alamat dan URL, nomor telepon, teks dan sms yang dapat digunakan pada majalah, surat harian, iklan, pada tanda-tanda bus, kartu nama ataupun media lainnya. Selain itu, desain QR memungkinkan penggunaanya untuk memasukkan logo perusahaan, klip video ataupun foto ke kode QR, tanpa menghilangkan substansi informasi apapun dari sumber yang dimasukkan.

Kata kunci: Quick Respon, Aritmatika modulo, ISO/IEC 18004, dan Reed-Solomon Corection.

1. PENDAHULUAN

Aritmatika modulo mempunyai banyak aplikasi dalam ilmu computer, salah satunya adalah kriptografi /penyimbolan. Banyak sekali cara-cara kriptografi yang dibentuk oleh orang untuk menkriptograf suatu data, salah

satunya pada makalah ini adalah dengan QR(Quick Respons) code.

Kode QR ditemukan dan dikembangkan oleh divisi dalam sebuah perusahaan jepang yang bernama *Denso Cooperation*. Dan kode ini sudah mulai beredar di Jepang semenjak tahun 1994[3].

Dengan memanfaatkan 40 versi yang ada memungkinkan kode ini akan sangat sulit dibaca tanpa server utama sebagai penerjemah kode tersebut. Setiap versi merupakan range modulo tertentu dengan daya penyimpanan data yang berbeda-beda dan memungkinkan bisa dibaca dari 3 posisi.

2.Kode Quick Respons

2.1 Sejarah kode QR

Awalnya kode QR digunakan untuk pelacakan kendaraan bagian di manufaktur, namun kini kode QR digunakan dalam konteks yang lebih luas, termasuk aplikasi komersial dan kemudahan pelacakan aplikasi berorientasi yang ditujukan untuk pengguna telepon selular. Di Jepang, penggunaan kode QR sangat populer, hampir semua jenis ponsel di Jepang bisa membaca kode QR sebab sebagian besar pengusaha disana telah memilih kode QR sebagai alat tambahan dalam program promosi produknya, baik yang bergerak dalam perdagangan maupun dalam bidang jasa. Pada umumnya kode QR digunakan untuk menanamkan informasi alamat situs suatu perusahaan.

Kode QR memiliki kapasitas tinggi dalam data pengkodean, yaitu mampu menyimpan semua jenis data, seperti data numerik data *alphabetis*, kanji, hiragana, simbol, dan kode biner. Secara spesifik, kode QR mampu menyimpan data jenis numerik sampai dengan 7.089 karakter, data alphanumerik sampai dengan 4.296 karakter, kode binari sampai dengan 2.844 byte, dan huruf kanji sampai dengan 1.817 karakter. Kode QR hingga saat adalah kode yang memiliki penampungan data terbanyak dibanding kode bar 2D lainnya. Selain itu kode QR memiliki tampilan yang lebih kecil daripada kode batang. Hal ini dikarenakan kode QR mampu menampung data secara horizontal dan vertikal, oleh karena itu secara otomatis ukuran dari tampilannya gambar kode QR bisa

hanya sepersepuluh dari ukuran sebuah kode batang. Tidak hanya itu kode QR juga tahan terhadap kerusakan, sebab kode QR mampu memperbaiki kesalahan sampai dengan 30%. Oleh karena itu, walaupun sebagian simbol kode QR kotor ataupun rusak, data tetap dapat disimpan dan dibaca. Tiga tanda berbentuk persegi di tiga sudut memiliki fungsi agar simbol dapat dibaca dengan hasil yang sama dari sudut manapun sepanjang 360 derajat.[2]

QR juga bisa menyimpan data foto, video dan logo pada produk yang di beri kode tersebut. Dibeberapa merek *handphone* tertentu ada yang sudah bisa langsung membaca kode QR ini dengan bantuan kamera hp tersebut dan terhubung dengan jaringan network seperti GPRS, 3G ataupun WiFi untuk menghubungkan user ke *website* pembaca kode QR tersebut[2]. Dari *website* tersebut user mendapatkan informasi yang diinginkan.

Dengan kata lain QR dapat digunakan untuk kepentingan umum dan kepentingan komersial.

2.2 Pembuatan Kode QR

Dengan data struktur seperti dibawah dibentuklah sebuah image seperti Gambar 1[1].

```

Typedef struct _tagQRCODECONTEXT
{
int nVersion; // pilih versi 1 – 40
int nCorrectionLevel; // level koreksi error
CORRECTION_LEVEL_L = 0;
CORRECTION_LEVEL_M = 1;
CORRECTION_LEVEL_Q = 2;
CORRECTION_LEVEL_H = 3;
int nEncodeMode; //type data yang diolah
ENC_ALPHA = 0;
ENC_BYTE = 1;
ENC_NUMERIC = 2;
ENC_KANJI_CHINESE = 3;
int nEci
int nFnc1Mode; // fungsi yang digunakan
FNC1_MODE_NO = 0;
FNC1_MODE_FIRST = 1;
FNC1_MODE_SECOND = 2;
int nStructuredAppendIndex;
int nStructuredAppendCounter;
int nApplicationIndicator;
int nSize;
bool bStructuredAppend; // jika true gunakan
nStrukturAppendIndex
bool bProcessTilde; //jika true proses tilde
bool bAutoConfigure; //jika true konfigurasi otomatis
BYTE nMargin; //ukuran kotak kode
BYTE nPixelSize; //ukuran pixel saat di jadikan kode
COLORREF clBackGround; //warna background
COLORREF clForeGround; // warna foreground
char cData[7100] //data yang di encode
}_QRCODECONTEXT,*_LPQRCODECONTEXT;

```



Gambar 1. Contoh kode QR

Dan jika di decode kembali digunakan struktur data berikut[1].

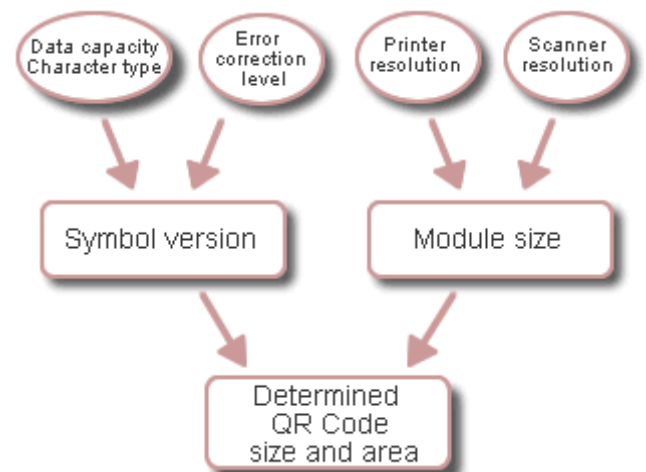
```

BYTE* _QRCodeDecode(HBITMAP hImage, int
*pSize);
BYTE* _QRCodeDecodeImageFile(char *pImageFile,
int *pSize);

//dengan masukan imagenya dan ukuran pixelnya di ubah
kembali data tersebut menjadi data awalnya.

```

Sedangkan untuk menentukan ukuran kode ditentukan seperti di gambar kan di bagan dibawah ini;



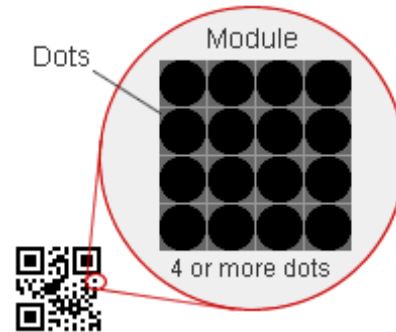
Gambar 2. Bagan Pembuatan kode QR

2.2.1 Versi Simbol QR

Kode QR memiliki 40 versi yang tiap versinya memiliki perbedaan konfigurasi modulo atau angka modulo. Konfigurasi modulo maksudnya adalah angka dari modulo yang terdapat dalam symbol mulai dari versi 1(21x21 modulo) hingga versi 40 (177x177 modulo). Untuk itu untuk data yang lebih banyak bisa menggunakan versi yang lebih besar, datanya terdapat dalam lampiran 1.[4]



Gambar 3. Kode QR Berdasarkan Versi yang digunakan



Gambar 4. Titik dalam pengkodean QR

2.2.2 Module Size QR

Pemilihan versi symbol juga menentukan besarnya kode QR yang akan dibuat, tergantung dari besar modulo yang digunakan. Ukuran yang lebih besar memiliki kestabilan yang lebih baik dan mudah dibaca oleh mesin pembaca kodenya, tapi akan membutuhkan area yang besar juga untuk menjadi image dari kode tersebut. Agar ukuran yang di gunakan efisien dan mudah dibaca oleh mesin pembaca, perlu ditentukan ukuran QR yang mempertimbangkan berbagai factor tertentu seperti, factor pembacaan dan penulisan kode.

Untuk factor pembacaan tergantung dari tabel yang ditunjukkan oleh table dibawah ini.

Scanner type	Resolution
High resolution type	0.1mm
QS20P	
QS20TI-ITD	0.17mm
QS20H I	
Standard type	0.25mm
QR70	
QK11	
BHT-100Q	
Camera type	Variable according to lens
QD20	

Table 2. Tabel untuk menentukan resolusi maksimal yang harus digunakan untuk mesin pembaca tertentu

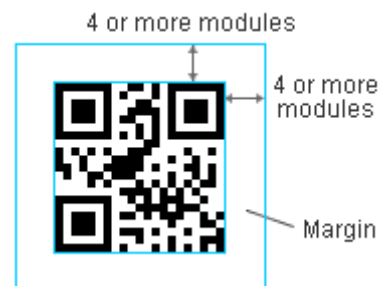
Dan faktor yang satu lagi adalah factor penulisan kode. Penulisan kode ini tergantung dari banyak titik tiap *printer head*. Contohnya kerapatannya 300dpi dan tiap modulo membuat 5 titik, ukuran modulo adalah 0.4mm^2 . dengan menambah jumlah titik akan menambah kualitas penulisan kodem mengurangi efek blur dan lebih stabil. Untuk kestabilan satu modulo sebaiknya menggunakan atau terdiri atas 4 titik.

2.2.3 Area Kode

Setelah menentukan versi simbol yang digunakan dan ukuran modul yang digunakan, selanjutnya yang perlu ditentukan adalah ukuran dari kode tersebut atau area kode.

Agar lebih jelas akan diberikan dalam ceontoh berikut.

1. Misal dipilih koreksi error tipe M dan versi yang digunakan adalah versi 3.
2. Printer yang digunakan memiliki kerapatan 400 dpu dengan resolusi 0.254mm dan banyak titik yang digunakan adalah konfigurasi 4 titik. ($25.4\text{ mm/inch} \div 400\text{ dpi} \times 4\text{ dots/module} = 0.254$)
3. Versi 3 = 29 modules, jadi ukuran dari kode QR adalah $29\text{ modules} \times 0.254\text{ mm/module} = 7.366\text{ mm}$.
4. Dan ukuran margin yang digunakan adalah $7.366\text{mm} + 0.254\text{mm/module} \times 8\text{ modules} = 9.398\text{mm}$



Gambar 4. Kode QR

2.3 Pembuatan Koreksi Error

Untuk menangani error yang terjadi yang disebabkan oleh kerusakan data oleh bar yang rusak atau kotor maka digunakan Reed Solomon error Corection.

Kode Reed-Solomon merupakan kode encode yang divisualisasikan sebagai polynominal gegenbauer dengan derajat $k-1$. Jika dibuat 2 buah polynominal $p(x)$ dan $q(x)$ dengan aturan nilai dari $p(x)$ merupakan koefisien dari $q(x)$, dan nilai dari $q(x)$ merupakan koefisien dari $p(x)$ dengan $i = 1, 2, 3, \dots, n-1$.

$$p(x) = v_0 + v_1x + v_2x^2 + \dots + v_{n-1}x^{n-1} \quad (1)$$

$$q(x) = f_0 + f_1x + f_2x^2 + \dots + f_{n-1}x^{n-1} \quad (2)$$

Dari persamaan diatas diperoleh hubungan, $f_i = p(\alpha^i)$ dan $v_i = 1/n * q(\alpha^{n-i})$. Dari pernyataan diatas kita bisa memperoleh (f_0, \dots, f_{n-1}) kode reed Solomon dengan syarat definisi pertama:

1. Jika hanya jika derajat $p(x)$ kurang dari k karena (f_0, \dots, f_{n-1}) merupakan nilai dari $p(x)$,
2. Jika hanya jika $v_i = 0$ dan $i = k, \dots, n-1$,
3. Jika hanya jika $q(\alpha^i) = 0$ untuk $k, \dots, n-1$, karena $q(\alpha^i) = nv_{n-i}$,
4. Jika hanya jika (f_0, \dots, f_{n-1}) kode reed Solomon dengan syarat definisi kedua.

Dari rumus diatas dapat dibuat 4 level dengan tingkat pengembalian kode nya[4] :

1. Level L Approx. 7% of codewords bisa dikembalikan.
2. Level M Approx. 15% of codewords bisa dikembalikan.
3. Level Q Approx. 25% of codewords bisa dikembalikan.
4. Level H Approx. 30% of codewords bisa dikembalikan.

2.4 Kelebihan dan Kegunaan QR

- a. Kapasitas data yang sangat besar

QR Code Data capacity	
Numeric only	Max. 7,089 characters
Alphanumeric	Max. 4,296 characters
Binary (8 bits)	Max. 2,953 bytes
Kanji, full-width Kana	Max. 1,817 characters

Table 1. Daya penampungan kode QR[4]

- b. Ukuran bar yang lebih kecil
Kode QR menampung data dalam bentuk horizontal dan vertical sehingga bisa memperkecil ukuran imagenya menjadi 10 kali lebih kecil dari kode bar yang biasa. Selain itu ukuran imagenya bisa diperkecil dengan Mikro kode QR.



Gambar 5. Perbandingan ukuran kode QR dengan kode Bar

- c. Bisa memuat kanji
Ini adalah kemampuan lebih dari kode QR yang bisa menampung kana dan kanji menjadi 13 bit dalam kodebar.

QRコードは漢字・
かなを効率よく表現
することができます。



Gambar 6. Pengubahan Kanji menjadi Kode QR

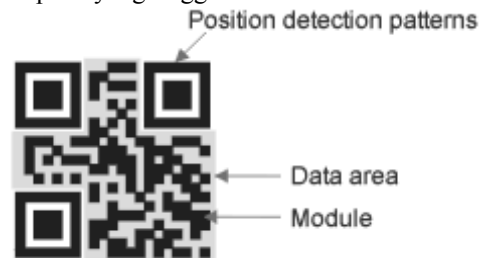
- d. Tahan terhadap kotoran dan kerusakan pada image kode

Dengan adanya koreksi error yang dimiliki oleh kode QR ini membuat kode ini bisa dibaca walaupun dalam keadaan kotor ataupun rusak. Seperti pada gambar 5, walaupun kode dibawah rusak tapi masih bisa di baca kembali dengan batas kerusakan 30%.



Gambar 7. kerusakan Kode QR yang masih bisa di baca

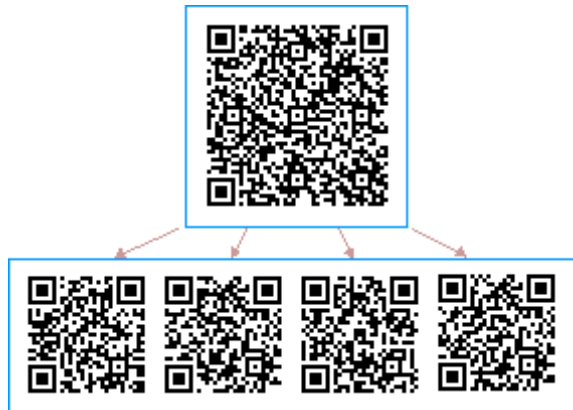
- e. Bisa dibaca dari berbagai sudut pandang dalam 360°
Kelebihan lainnya adalah bisa dibaca dalam berbagai sudut pandang dalam 360° ini. Posisi pendeteksi pola (*Position Detection Patterns*) menjamin kestabilan pembacaan dengan kecepatanyang tinggi.



Gambar 8. Kode QR bisa dibaca dari sudut pandang yang berbeda karena ada *position detection patterns*

- f. Kodanya bisa dipecah menjadi beberapa image kode

Dan kelebihannya yang lain adalah 1 image bisa di pecah menjadi beberapa image. Seperti Gambar 7 dibawah, kode QR induk dipecah menjadi 4 kode QR.



Gambar 9. Kode QR diatas memiliki data yang sama.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari makalah ini adalah kode QR memiliki kerpraktisan dan penyimpanan data dalam bentuk simbol-simbol dengan kapasitas yang sangat besar pada saat ini. Dengan memanfaatkan ilmu yang ada dalam struktur diskrit, kita bisa saja membuat dan mengembangkan kode QR ini ketahap yang lebih lagi, bisa saja dengan pengembangan yang kita lakukan, kode QR bisa menjadi kode symbol untuk system keamanan data, atau untuk kerahasiaan data.

Dengan kemampuan kode QR ini bisa dikembangkan untuk kepentingan umum seperti informasi dalam kadarluarsa makanan dan kepentingan komersial seperti kode QR dijadikan sarana untuk menyimpan video. Dengan mmemanfaatkan kemampuan ini bisa memberikan banyak keuntungan, dan oleh sebab itu, kembangkan lah kode Qr tersebut dan gunakan di Negara ini agar informasi yang di dapat bisa lebih fleksibel dan transparan.

REFERENSI

- [1] http://www.softforall.com/SoftwareDev/ComponentsLibraries/QRCode_Decode_SDK_LIB08030790.htm
Tanggal Akses 18 Desember 2009
Pukul 17.23
- [2] http://en.wikipedia.org/wiki/Kode_QR
Tanggal Akses 18 Desember 2009
Pukul 17.32
- [3] http://www.indopedia.org/QR_Code.html
Tanggal Akses 18 Desember 2009
Pukul 18.10
- [4] <http://www.denso-wave.com>
Tanggal Akses 18 Desember 2009
Pukul 18.30