

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Perpustakaan

Perpustakaan merupakan upaya untuk memelihara dan meningkatkan efisiensi dan efektifitas proses belajar-mengajar[8]. Perpustakaan yang terorganisasi secara baik dan sistematis, secara langsung atau pun tidak langsung dapat memberikan kemudahan bagi proses belajar mengajar di sekolah tempat perpustakaan tersebut berada. Hal ini, terkait dengan kemajuan bidang pendidikan dan dengan adanya perbaikan metode belajar-mengajar yang dirasakan tidak bisa dipisahkan dari masalah penyediaan fasilitas dan sarana pendidikan.

2.1.2 Database

Basis data adalah kumpulan dari berbagai data yang saling berhubungan satu dengan lainnya. Basis data tersimpan di perangkat keras, serta dimanipulasi dengan menggunakan perangkat lunak. Pendefinisian basis data meliputi spesifikasi dari tipe data, struktur, dan batasan dari data atau informasi yang akan tersimpan. Basis data merupakan salah satu komponen yang penting dalam sistem informasi, karena merupakan dasar dalam menyediakan informasi pada para pengguna.

2.1.3 Barcode

Menurut Jerry Zeyu Gao dan kawan-kawan, *barcode* (kode batang) adalah suatu representasi dari informasi yang bisa dibaca mesin biasanya berupa garis tebal di atas latar belakang putih untuk membuat tinggi dan rendah suatu pemantulan yang dikonversi menjadi angka 1 dan 0.

Metode pembuatan simbol *barcode* terdiri dari dua sistem simbologi, yaitu satu dimensi (*linear*) dan dua dimensi (*multidimensi*). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada proses pembuatan *barcode* di bawah ini:

1. *Barcode* satu dimensi (1D)

Barcode satu dimensi adalah *barcode* linier. *Barcode* 1D terdiri dari garis vertikal dengan lebar yang bervariasi dengan celah tertentu yang menghasilkan pola tertentu.

a. UPC



Gambar 2. 1 *Barcode* UPC

Gambar 2. 1 adalah contoh dari gambar *Barcode* UPC. *Barcode* UPC digunakan untuk memberi label dan memindai barang konsumen di tempat penjualan di seluruh dunia, terutama di Amerika Serikat, tetapi diterapkan juga di Inggris Raya, Australia, Selandia Baru, dan negara lain. UPC-A mengkodekan dua belas digit angka, sedangkan UPC-E merupakan variasi yang lebih kecil, hanya mengkodekan enam digit angka.

UPC sebenarnya adalah singkatan dari *Universal Product Code*. Dalam konteks retail, tujuan dari *barcode* ini adalah untuk memudahkan pengguna mengidentifikasi fitur produk tertentu (seperti ukuran atau warnanya) saat item dipindai untuk pembayaran. Seiring dengan membuat proses pembayaran lebih efisien, kode UPC membantu menyederhanakan pelacakan inventaris di dalam toko dan gudang. UPC memungkinkan pelacakan produk yang akurat dan efisien sepanjang proses produksi hingga distribusi.

b. EAN Code



Gambar 2. 2 Barcode EAN

Gambar 2. 2 adalah contoh dari gambar Barcode EAN. Barcode EAN juga digunakan untuk melabeli barang-barang konsumen di seluruh dunia untuk pemindaian di tempat penjualan, terutama di Eropa. Mereka terlihat sangat mirip dengan kode UPC, dan perbedaan utamanya adalah penerapan geografisnya. Meskipun EAN-13 (terdiri dari 13 digit) adalah faktor bentuk default, akan ditemukan kode batang EAN-8 (mencakup delapan digit) pada produk yang ruangnya terbatas, seperti permen kecil.

Keuntungan utama kode EAN adalah fleksibilitasnya. EAN-13 adalah kode batang dengan kepadatan tinggi yang dapat menyandikan data dalam jumlah yang relatif besar di area kecil, sementara kode EAN-8 ideal untuk mengidentifikasi produk atau aset yang sangat kecil. Kode EAN juga mudah dibaca pemindai 1D, menjadikan proses pemindaian cepat dan mulus.

c. Industrial 2 of 5



Gambar 2. 3 Barcode Industrial 2 of 5

Gambar 2. 3 adalah contoh dari gambar *Barcode Industrial 2 of 5*. *Industrial 2 of 5* adalah simbol numerik kepadatan rendah yang telah ada sejak 1960-an.

Kode batang disebut "2 dari 5" karena fakta bahwa digit dikodekan dengan lima batang, dua di antaranya selalu lebar (dan tiga sisanya sempit).

Industrial 2 of 5 adalah simbol yang sangat sederhana karena semua informasi dikodekan dalam lebar batang. Spasi di barcode hanya ada untuk memisahkan bar itu sendiri.

Industrial 2 of 5 telah digunakan dalam aplikasi penyelesaian foto, pengangkutan dan penyortiran gudang, serta untuk penomoran tiket pesawat secara berurutan.

d. Interleaved 2 of 5

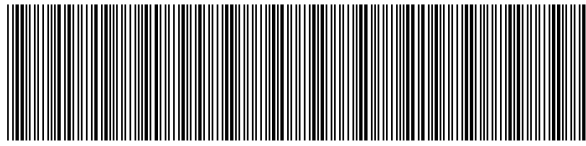


Gambar 2. 4 *Barcode Interleaved 2 of 5*

Gambar 2. 4 adalah contoh dari gambar *Barcode Interleaved 2 of 5*. *Barcode Interleaved 2 of 5* digunakan untuk melabeli bahan kemasan di seluruh dunia. *Interleaved 2 of 5* dapat menangani toleransi pencetakan yang tinggi, menghasilkan hasil yang baik untuk pencetakan pada karton bergelombang. Kode batang ITF menyandikan 14 digit angka dan menggunakan kumpulan ASCII lengkap.

Salah satu kekuatan terbesar *barcode* ini adalah toleransi cetakannya yang sesuai untuk karton bergelombang. Hasilnya, kode pemeriksaan mandiri ini menjadi alat yang ampuh untuk menyandikan informasi pada kemasan produk. Sementara *barcode Interleaved 2 of 5* hanya dapat menyandikan angka (bukan huruf), sehingga tidak memerlukan cek digit.

e. Code 39

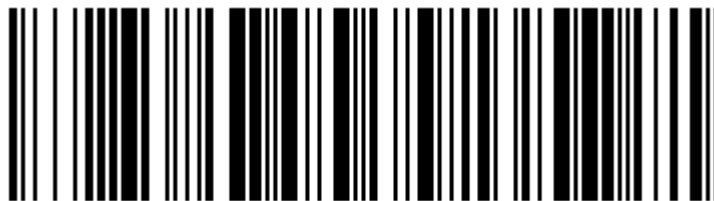


Gambar 2. 5 Code 39

Gambar 2. 5 adalah contoh dari gambar *Code 39*. *Code 39* digunakan untuk melabeli barang di banyak industri dan sering ditemukan di industri otomotif dan Departemen Pertahanan AS. Ini memungkinkan penggunaan angka dan karakter, dan namanya berasal dari fakta bahwa itu hanya dapat menyandikan 39 karakter, meskipun dalam versi terbarunya, kumpulan karakter telah ditingkatkan menjadi 43. *Code 39* mirip dengan *Code 128* tetapi tidak serapat itu.

Salah satu batasan dari barcode ini adalah kepadatan datanya yang relatif rendah. Ukuran yang dibutuhkan untuk barcode ini membuatnya tidak sesuai untuk barang dan aset yang sangat kecil. Namun, *Code 39* tetap menjadi pilihan yang populer dan serbaguna, karena ia mengeliminasi penghasil digit pemeriksa dan dapat didekodekan oleh hampir semua pembaca *barcode*.

f. Code 128



Gambar 2. 6 Code 128

Gambar 2. 6 adalah contoh dari gambar *Code 128*. *Computer Identics*, pada tahun 1981, merancang *Code 128*, yang merupakan kode batang linear lain yang populer di industri dan toko.

Kumpulan karakter *Code 128* mencakup angka nol sampai sembilan, huruf A sampai Z (huruf besar dan kecil), dan semua simbol ASCII standar dan kode kontrol. Kode-kode tersebut dipisahkan menjadi tiga subset A, B, dan C. Ada

tiga kode awal terpisah untuk menunjukkan subset mana yang akan digunakan. Selain itu, setiap subset menyertakan karakter kontrol untuk beralih ke subset lain di tengah kode batang. Subset A mencakup simbol ASCII standar, angka, huruf besar, dan kode kontrol. Subset B mencakup simbol ASCII standar, angka, huruf besar dan kecil. Subset C memampatkan dua digit numerik (set pasangan 100 digit dari 00 hingga 99) ke dalam setiap karakter, memberikan kepadatan yang sangat baik.

Code 128 biasanya dipilih di atas *Code 39* dalam aplikasi baru karena kepadatannya yang sangat baik dan pilihan karakter yang jauh lebih banyak. Ini telah diterapkan secara luas di banyak aplikasi di mana sejumlah besar data harus dikodekan dalam ruang yang sangat kecil.

Code 128 adalah kode kepadatan tinggi yang digunakan dalam industri logistik dan transportasi untuk pemesanan dan distribusi. Mereka diarahkan ke produk non-POS, seperti aplikasi rantai pasokan yang membutuhkan unit label dengan kode kontainer pengiriman serial (SSCC).

g. Code 93



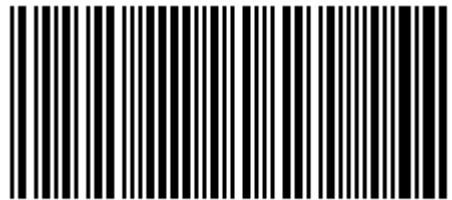
Gambar 2. 7 *Code 93*

Gambar 2. 7 adalah contoh dari gambar *Code 39*. *Code 93* digunakan dalam logistik untuk mengidentifikasi paket dalam inventaris ritel, label komponen elektronik, dan bahkan memberikan informasi pengiriman tambahan untuk Canadian Post. Seperti *Code 39*, *Code 93* dilengkapi dengan dukungan ASCII penuh. Seiring dengan memungkinkan keamanan tambahan dalam kode itu sendiri, kepadatan tinggi dan ukuran kompak dari *Code 93* membuat mereka sekitar 25% lebih pendek daripada *barcode* yang diproduksi dalam *Code 39*.

Code 93 bertindak sebagai alternatif yang lebih kompak dan aman untuk *code 39*, sebagian berkat itu karakter tambahan. Ukuran dan redundansi datanya

yang kecil membuatnya ideal untuk digunakan di berbagai industri, dari otomotif hingga ritel dan logistik.

h. Code 11



12345-6789000

Gambar 2. 8 *Code 11*

Gambar 2. 8 adalah contoh dari gambar *Code 11*. *Code 11*, juga disebut sebagai USD-8, adalah simbol diskrit kepadatan tinggi yang diproduksi oleh Intermec pada tahun 1977.

Simbologinya hanya berupa angka dan dapat menyandikan angka nol sampai sembilan, simbol tanda hubung (-), dan start atau stop karakter. Satu atau dua digit cek modulo-11 dapat dimasukkan.

Setiap digit terdiri dari tiga batang dan dua spasi. Lebar digit tidak akan diperbaiki. Dari lima elemen ini, mungkin ada dua lebar dan tiga sempit, atau satu lebar dan empat sempit.

Barcode ini tidak kebal terhadap ketidaksempurnaan pencetakan karena mereka dapat dengan mudah mengubah satu karakter menjadi karakter lain yang valid. Jadi satu, atau terkadang dua, digit cek (bernama C dan K) digunakan untuk meningkatkan integritas data, seringkali jika panjang data adalah 10 karakter atau kurang, hanya digit cek pertama (C) yang akan digunakan. *Code 11* digunakan terutama dalam pelabelan peralatan telekomunikasi.

i. *Codabar*



Gambar 2. 9 *Codabar*

Gambar 2. 9 adalah contoh dari gambar *Codabar*. *Codabar* digunakan oleh ahli logistik dan perawatan kesehatan, termasuk bank darah AS, FedEx, laboratorium foto, dan perpustakaan. Manfaat utama dari *Codabar* adalah bahwa mereka mudah dicetak dan dapat diproduksi oleh printer dengan gaya apa pun bahkan mesin tik. Oleh karena itu, pengguna dapat membuat banyak *Codabar* menggunakan angka berurutan tanpa menggunakan komputer. *Codabar* adalah simbologi terpisah dan memeriksa sendiri yang mengkodekan hingga 16 karakter berbeda dengan tambahan 4 karakter start atau stop.

Keuntungan dari *Codabar* antara lain kemudahan pemindaian dan pengecekan sendiri, yang mengurangi kesalahan saat memasukkan kode. Namun, *Codabar* sedang dihapus untuk mendukung bentuk kode yang lebih baru, yang memungkinkan lebih banyak data disimpan dalam bentuk yang jauh lebih kecil. Terlepas dari itu, *Codabar* masih umum digunakan di seluruh logistik, perawatan kesehatan, dan sekolah, di mana kode tersebut diterapkan pada tulang punggung buku perpustakaan.

j. *GS1 Databar*



Gambar 2. 10 *GS1 Data Bar*

Gambar 2. 10 adalah contoh dari gambar GS1 Data bar. GS1 Databar (sebelumnya dikenal sebagai *Reduced Space Symbology*) digunakan oleh gerai ritel untuk mengidentifikasi kupon konsumen, produk dan barang yang mudah rusak, serta benda-benda kecil di industri perawatan kesehatan. Mereka lebih kompak daripada barcode biasa yang dihadapi konsumen. GS1 Databar diperkenalkan pada tahun 2001 dan telah menjadi jenis kode batang yang diamanatkan untuk kupon ritel di AS.

GS1 Databar menawarkan banyak manfaat potensial. Misalnya, pengecer terkemuka menggunakan alat ringkas ini untuk mengurangi waktu transaksi tempat penjualan. Kode GS1 juga mendukung pengalaman pembayaran yang lebih cepat dan lebih menyenangkan bagi pelanggan di stasiun pembayaran mandiri. Kode-kode ini juga mendukung alur kerja pemindaian yang lebih cepat dan lebih efisien di lingkungan perawatan pasien.

k. MSI Plessey



Gambar 2. 11 Barcode MSI Plessey

Gambar 2. 11 adalah contoh dari gambar *Barcode* MSI Plessey. MSI Plessey digunakan untuk manajemen inventaris di lingkungan ritel, seperti pelabelan rak supermarket. Mereka juga digunakan di seluruh gudang dan fasilitas penyimpanan lainnya untuk mendukung pemeriksaan inventaris yang akurat.

MSI Plessey hanya mampu menyandikan nomor, tetapi dapat diproduksi dengan panjang berapa pun, sehingga memungkinkan kode tersebut untuk menyandikan hampir semua jumlah data. Format binernya juga kurang dapat diandalkan dan efisien daripada barcode yang lebih baru dan lebih ekonomis.

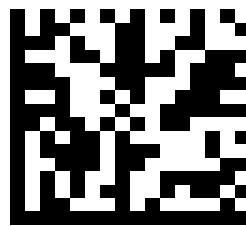
2. *Barcode* dua dimesi (2D)

Barcode dua dimensi adalah kode batang yang lebih kompleks. Mereka menyandikan data umumnya dalam pola persegi atau persegi panjang dua dimensi.

Secara umum, *barcode* dua dimensi dapat mewakili lebih banyak data per satuan luas daripada *barcode* satu dimensi. *Barcode* dua dimensi adalah jenis *barcode* yang relatif baru dan membutuhkan dukungan dari perangkat pemindaian yang lebih kompleks.

Keuntungan utama lainnya dari *barcode* dua dimensi adalah formula perlindungan kesalahannya. Kode-kode ini dirancang untuk menjaga data tetap utuh dan dapat dipindai, bahkan setelah robek, tergores, atau rusak. Fitur ini membuat kode batang dua dimensi secara unik sesuai untuk aplikasi pemindaian yang lebih intens dan bergerak cepat.

a. *Data Matrix Code*



Gambar 2. 12 *Data Matrix Code*

Gambar 2. 12 adalah contoh dari gambar *Data Matrix Code*. *Data Matrix Code* biasanya digunakan untuk memberi label pada barang kecil, barang dan dokumen. Jejak kecil mereka membuat mereka ideal untuk produk kecil dalam logistik dan operasi. Faktanya, Aliansi Industri Elektronik AS (EIA) merekomendasikan agar mereka digunakan untuk memberi label pada komponen elektronik kecil. Mirip dengan QR Code, mereka memiliki toleransi kesalahan yang tinggi dan pembacaan yang cepat.

Data Matrix Code menawarkan kepadatan data yang tinggi, yang berarti kode tersebut menggunakan lebih sedikit ruang pada produk dan aset. Mereka juga dirancang agar dapat dibaca bahkan dalam resolusi rendah atau dengan posisi

pemindaian unideal. Seperti banyak barcode 2D lainnya, *Data Matrix Code* juga menawarkan toleransi kesalahan yang kuat.

b. PDF417



Gambar 2. 13 PDF417 Code

Gambar 2. 13 adalah contoh dari gambar PDF417 *Code*. PDF417 digunakan untuk aplikasi yang memerlukan penyimpanan data dalam jumlah besar, seperti foto, sidik jari, dan tanda tangan. Mereka dapat menyimpan lebih dari 1,1 kilobyte data yang dapat dibaca mesin, membuatnya jauh lebih kuat daripada kode batang dua dimensi lainnya. Seperti QR Code, barcode PDF417 adalah domain publik dan gratis untuk digunakan.

Berkat efisiensi datanya, PDF417 cocok untuk berbagai macam aplikasi, termasuk manajemen transportasi dan inventaris. *Barcode* ini juga cocok untuk membuat boarding pass kertas, serta kartu identitas yang dikeluarkan negara bagian.

c. Aztec



Gambar 2. 14 Aztec Code

Gambar 2. 14 adalah contoh dari gambar Aztec *Code*. Aztec biasanya digunakan oleh industri transportasi, terutama untuk tiket dan boarding pass maskapai. Aztec masih dapat dibaca meskipun resolusinya buruk, sehingga berguna saat tiket dicetak dengan buruk atau ditampilkan di telepon. Aztec juga dapat

mengambil lebih sedikit ruang karena tidak memerlukan "zona tenang" di sekitarnya, tidak seperti beberapa jenis kode batang 2D lainnya.

Aztec sangat hemat ruang. Mereka dapat menyimpan data dalam jumlah besar sambil mempertahankan ukurannya yang relatif kecil dan memiliki fitur koreksi kesalahan yang sangat baik untuk mencegah kesalahan pemindaian. Dan meskipun kode ini tidak mendukung rentang karakter yang sama dengan QR Code, kode ini tetap menjadi alat yang ampuh untuk transportasi, perawatan kesehatan, dan industri lainnya.

d. GS1 Composite Code

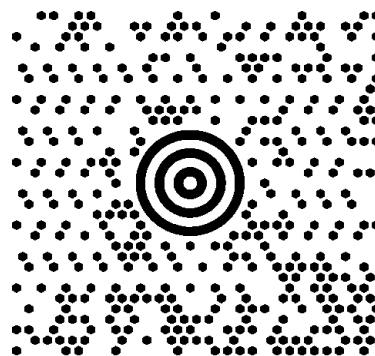


Gambar 2. 15 GS1 Composite Code

Gambar 2. 15 adalah contoh dari gambar *GS1 Composite Code*. *GS1 Composite Code* mengintegrasikan simbol linier sistem GS1 dan Composite Code 2D sebagai simologi tunggal. Composite Code 2D dicetak di atas komponen linier. Kedua komponen tersebut dipisahkan oleh pola pemisah.

GS1 Composite Code biasanya ditemukan di toko grosir dengan label produk segar.

e. *Maxi Code*

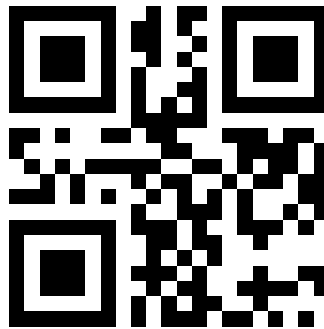


Gambar 2. 16 *Maxi Code*

Gambar 2. 16 adalah contoh dari gambar *Maxi Code*. *Maxi Code* adalah kode dua dimensi yang dikembangkan oleh *United Parcel Service (UPS)*. Ini cocok untuk melacak dan mengelola pengiriman paket. Ini menggunakan titik-titik yang disusun dalam grid heksagonal dengan lingkaran konsentris di tengahnya. Simbol *Maxi Code* mencakup sejumlah pesan yang disandikan seperti nomor pesanan pembelian, referensi pelanggan, nomor faktur, pelacakan, dan indikator dari operator asal.

Maxi Code banyak digunakan pada label pengiriman untuk menangani dan menyortir paket domestik dan internasional AS.

f. QR Code



Gambar 2. 17 QR Code

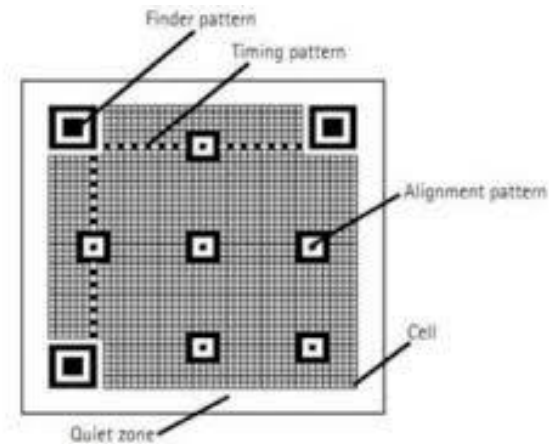
Gambar 2. 17 adalah contoh dari gambar QR Code. QR Code merupakan singkatan dari *Quick Response Code*, atau dapat diterjemahkan menjadi kode respon cepat. QR Code dikembangkan oleh Denso Corporation, sebuah perusahaan Jepang yang banyak bergerak di bidang otomotif. QR Code dipublikasikan pada tahun 1994 dengan tujuan untuk pelacakan kendaraan pada bagian manufaktur dengan cepat dan mendapatkan respon dengan cepat pula. QR Code paling sering digunakan dalam pelacakan dan inisiatif pemasaran, seperti iklan, majalah, dan kartu nama. Ukurannya fleksibel, dengan toleransi kesalahan yang tinggi dan memiliki keterbacaan yang cepat, meskipun tidak dapat dibaca dengan pemindai laser. QR Code mendukung empat mode data yang berbeda: numerik, alfanumerik, byte atau biner, dan bahkan kanji. Mereka adalah domain publik dan gratis untuk digunakan.

Semakin populernya penggunaan QR Code didukung oleh beberapa kelebihan yang terdapat dalam penggunaan QR Code adalah :

- Dibandingkan dengan kode batang dua dimensi lain yang ada (misalnya: Data Matrix, PDF417, dan lain-lain) QR Code mampu menyimpan informasi cukup banyak (maksimum 4296 karakter alphanumerik atau 7089 untuk digit numerik). Sebagai ilustrasi, kode batang satu dimensi standar yang banyak digunakan hanya mampu menampung informasi sebanyak 20 digit.
- QR Code memiliki kemampuan *error correction* yang artinya data dapat diperbaiki meskipun QR Code mengalami kerusakan atau kotor sebagian.
- Terdapat 57 x 57 modul yang dapat menyimpan data hingga 400 karakter (alphanumerik) dan dapat dicetak dengan ukuran optimum 1,5 cm x 1,5 cm.
- Pada saat proses pemindaian QR Code tidak harus dalam posisi sudut tertentu seperti kode batang satu dimensi sehingga pemindaian lebih cepat.
- Standard (ISO/IEC18004) dan memiliki banyak reader untuk ponsel dan PC.
- Mudah untuk dibawa-bawa sehingga dapat digunakan dimana saja.
- Lebih murah jika dibandingkan dengan media penyimpanan *smartcard* berbasis *chip*.

2.1.4 Struktur QR Code

Setiap simbol QR Code harus dibuat dari modul-modul persegi yang disusun dalam larik persegi biasa dan terdiri dari *function patterns* dan *encoding region*. Dan seluruh simbolgi keempat sisinya harus dikelilingi oleh perbatasan zona tenang[9]. Struktur QR Code dapat dilihat pada Gambar 2. 18 di bawah ini.



Gambar 2. 18 Struktur QR Code[9]

Function patterns adalah bentuk yang harus ditempatkan di area tertentu dari QR Code untuk memastikan bahwa pemindai QR Code dapat mengidentifikasi dan mengarahkan kode dengan benar untuk decoding. Ada 4 jenis *function patterns*, yaitu *Finder Pattern*, *Separators*, *Timing Pattern*, dan *Alignment Pattern*[9].

Encoding region berisi data, yang mewakili informasi versi, informasi format, data dan *error correction codewords*[9].

1. *Finder Pattern*

Finder Pattern adalah pola deteksi posisi khusus yang terletak di tiga sudut (kiri atas, kanan atas, dan kiri bawah) dari setiap simbol. Pola ini terdiri dari bujur sangkar gelap bagian luar yaitu 7×7 modul, bujur sangkar terang bagian dalam yang terdiri dari 5×5 modul, dan bujur sangkar gelap pekat di tengah yang merupakan modul 3×3 . Rasio lebar modul di setiap pola deteksi posisi adalah 1: 1: 3: 1: 1. *Finder Pattern* dirancang menjadi pola yang tidak mungkin muncul di bagian lain sehingga pemindai QR Code dapat mencari rasio modul terang ke gelap ini untuk mendeteksi *Finder Pattern* dan mengarahkan QR dengan benar kode untuk *decoding*.

2. *Separators*

Separators adalah area spasi kosong satu modul yang lebar antara setiap *Finder Pattern* dan *Encoding region*.

3. *Timing Pattern*

Ada 2 *Timing Pattern*, yaitu *Horizontal Timing Pattern* dan *Vertical Timing Pattern*. Mereka terdiri dari modul gelap dan terang bergantian.

Horizontal Timing Pattern ditempatkan di baris ke-6 QR Code di antara pemisah. *Vertical Timing Pattern* terletak di kolom ke-6 QR Code di antara pemisah. Pola-pola ini membantu dalam menentukan kepadatan simbol, koordinat modul dan area informasi versi.

4. *Alignment Pattern*

Alignment Pattern dibuat dari modul gelap 5×5 , modul terang 3×3 , dan satu modul gelap di tengah. QR Code versi 2 dan lebih besar harus memiliki pola penyelarasan dan jumlah pola pelurusan tergantung pada versi simbol.

5. *Encoding region*

Encoding region berisi informasi format, informasi versi, data dan *error correction codewords*. Untuk informasi format, larik satu modul harus dipesan di dekat kiri atas, kanan atas, *Finder Pattern* kiri bawah dan informasi versi, area blok 6×3 di atas *Finder Pattern* kiri bawah dan 3×6 blok di sebelah kiri pola pencari kanan atas dicadangkan.

6. *Quiet Zone*

Ini adalah area selebar 4 modul yang tidak berisi data, dan digunakan untuk memastikan bahwa teks atau tanda di sekitarnya tidak boleh menyekat data QR Code.

2.1.5 Proses Encoding dan Decoding QR Code

1. Proses Encoding QR Code

QR Code memerlukan mekanisme untuk mengecek kesalahan sehingga diperlukan algoritma *error correction*[7]. Beberapa macam algoritma *error correction* diantaranya, yaitu *Hamming code*, *Bose Choundhuri Hocquenghem code* dan *Reed-Solomon Code*. Algoritma *error correction* yang sering digunakan pada QR Code adalah algoritma *Reed-Solomon Code*. QR Code yang dilengkapi *error correction* akan tahan terhadap kerusakan data hingga batas tertentu.

Error correction bisa dikembangkan dengan lapangan berhingga seperti penerapan GF(256) sebagai dasar perhitungan pada algoritma *Reed-Solomon Code*[7]. Lapangan berhingga yaitu suatu lapangan yang memuat elemen sebanyak berhingga GF(256) adalah lapangan berhingga dengan jumlah elemen sebanyak

256 yaitu 0-255, tetapi karena elemen 0 tidak digunakan sehingga hanya terdapat 255 karakter pada GF(256).

Langkah-langkah pembuatan QR Code meliputi penentuan kapasitas data yang akan dikodekan dan encode data. Langkah-langkah tersebut adalah :

- a. Menentukan analisis dengan memilih model *encoding*[10]:
 1. *Numeric* model data: Angka desimal dari 0 sampai 9 dan memiliki 7.089 karakter.
 2. *Alphanumeric* model data: angka desimal dari 0 sampai 9, huruf dan simbol. Memiliki 4.296 karakter.
 3. *Byte* model data: Bentuk karakter dari ISO8859-1 yang memiliki 2.953 karakter.
 4. Kanji model data: *double byte-character* dari JIS dan memiliki 1.817 karakter.
- b. *Data Encoding* memiliki tingkat validasi. Pada bagian ini dilakukan beberapa tahap antara lain[10]:
 - 1) Memilih level *error correction* [1]

QR Code mampu mengoreksi kesalahan dan pengembalian data dalam pembacaan kode apabila QR Code kotor atau rusak[11]. Ada 4 tingkatan koreksi kesalahan dalam QR Code yang dapat dilihat pada Tabel 2. 1 :

Tabel 2. 1 *Level Error Correction QR Code*[1]

Label Koreksi Kesalahan	Jumlah Perkiraan Koreksi
L	7%
M	15%
Q	25%
H	30%

Semakin tinggi tingkat koreksi kesalahan semakin besar juga versi QR Code. Faktor lokasi dan lingkungan operasi perlu di timbangkan dalam menentukan level QR Code. Level Q dan H baik digunakan di pabrik yang

kotor, sedangkan L untuk tempat yang bersih. Level yang sering digunakan adalah level M dengan perkiraan koreksi mencapai 15%[12].

- 2) Menentukan versi QR-Code (Versi 1 - 40)
- 3) Menambahkan mode indikator. Pada Tabel 2. 2 dapat dilihat indikator mode encoding.

Tabel 2. 2 Indikator Mode Encoding[13]

Mode	Indikator
Numeric	0001
Alphanumeric	0010
Byte	0100
Kanji	1000

- 4) Menambahkan jumlah karakter pada setiap indikator
 - 5) *Encode* dengan menggunakan mode yang telah dipilih.
 - 6) *Codeword* dipecah menjadi 8 bit
- c. Koreksi kesalahan *coding* pada setiap blok *codeword* data.
 - d. Struktur akhir pesan dengan mengambil *codeword* data pada setiap blok sampai semua *codeword* data memiliki tempat. Jika hanya memiliki satu blok, maka koreksi kesalahan *codeword* ditempatkan setelah *codeword* data.
 - e. Penempatan modul pada matriks: QR-Code harus mencakup pola sebagai fungsi utama.
 - f. *Data Masking*
Bagian ini akan memodifikasi QRCode sehingga mudah dibaca oleh perangkat pemindai QR-Code.
 - g. Menambahkan format dan versi yang akan digunakan untuk menampung informasi.

2. Proses Decoding QR Code

Data *decoding* dari QR Code adalah kebalikan dari prosedur *encoding*[9]. Pada proses ini akan dilakukan pembacaan pada gambar QR Code menjadi sebuah data yang berisi informasi.

Recognizing Modules: Mengenali modul gelap dan terang sebagai larik bit “0” dan “1” dengan mencari dan mendapatkan gambar simbol.

a. *Extract Format Information*

Melakukan *decoding* pada format informasi dan membaca pola samaran dan menerapkan *error correction* pada format modul informasi seperlunya. Juga mendapatkan referensi dari pola samaran.

b. *Determine Version Information*

Jika informasi versi dapat diterapkan, dekodekan dari area informasi versi dan kemudian tentukan versi simbol kode QR.

c. *Release Masking*

Untuk membaca samaran, meng-XOR-kan pola bit *encoding region* dengan Pola Mask yang referensinya telah diekstrak dari informasi format.

d. *Restore Data and Error Correction Codewords*

Mengembalikan data dan koreksi kesalahan pada *codewords* pesan dengan membaca karakter simbol (sesuai dengan aturan penempatan untuk model).

e. *Error Detection and Correction*

Dengan memanfaatkan koreksi kesalahan pada *codewords*, identifikasi kesalahan dan jika ada kesalahan yang terdeteksi, maka akan diperbaiki.

f. *Decode Data Codeword*

Membagi data *codeword* menjadi beberapa segmen sesuai dengan Indikator Mode dan Indikator Hitungan Karakter. Dan terakhir, mendekode karakter data sesuai dengan mode yang digunakan dan menampilkan teks yang didekodekan sebagai hasilnya.

2.1.6 Sistem Informasi

Sistem informasi merupakan kombinasi teratur dari orang-orang, perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), jaringan komunikasi, dan sumber daya data yang mengumpulkan, mengubah, dan menyebarkan informasi dalam sebuah

organisasi[13]. Adapun pengertian lain sistem informasi adalah suatu sistem di dalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan data transaksi harian, mendukung operasi, bersifat manajerial dan kegiatan strategi dari suatu organisasi serta menyediakan pihak luar tertentu dengan laporan-laporan yang diperlukan.

Sistem informasi juga dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang dibuat oleh manusia yang terdiri dari komponen-komponen dalam organisasi untuk menyajikan informasi. Sistem informasi merupakan sistem pembangkit informasi, kemudian dengan integrasi yang dimiliki antar sub sistem, maka sistem informasi akan mampu menyediakan informasi yang berkualitas, tepat, cepat dan akurat sesuai dengan manajemen yang membutuhkannya. Pada lingkungan berbasis komputer, sistem informasi menggunakan perangkat keras dan lunak komputer, jaringan telekomunikasi, manajemen basis data, dan berbagai bentuk teknologi informasi yang lain dengan tujuan untuk mengubah sumber data menjadi berbagai macam informasi yang dibutuhkan oleh pemakai. Secara sederhana dapat dikatakan bahwa data diolah menjadi suatu informasi. Pada tahapan selanjutnya, sebuah informasi akan menjadi data untuk terciptanya informasi yang lain.

2.1.7 Sistem Informasi Perpustakaan

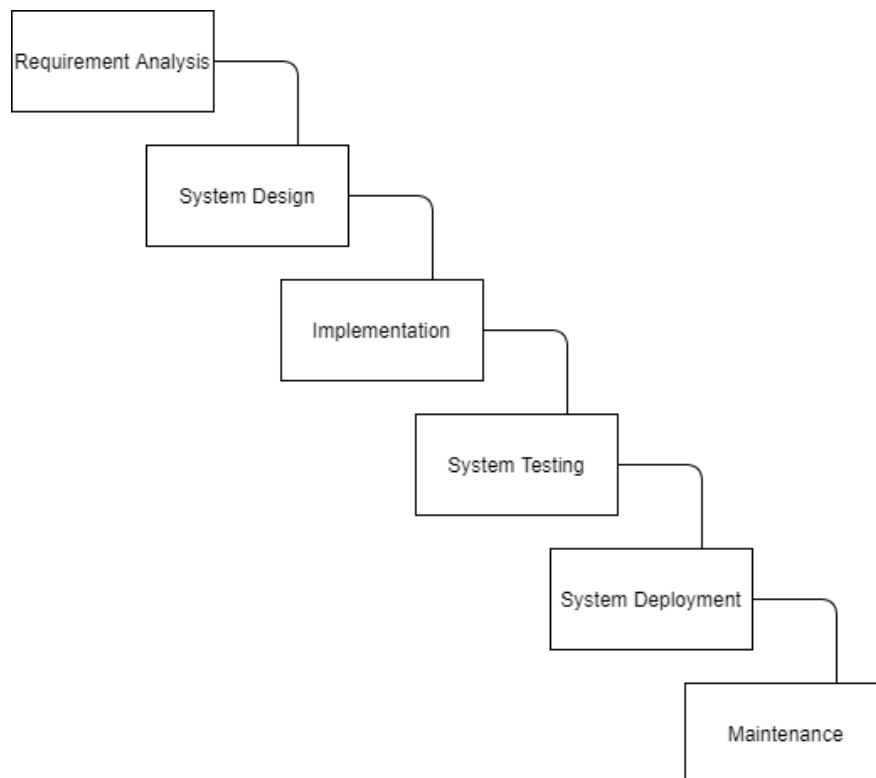
Pengertian perpustakaan digital berkembang menjadi sebuah organisasi yang menyediakan sumber daya, termasuk di dalamnya staff khusus, bertugas memilih, menyusun, dan menawarkan akses intelektual, menerjemahkan, mendistribusikan, memelihara integritas, menjamin keutuhan dari waktu ke waktu hasil koleksi digital sehingga karya-karya tersebut dapat dibaca dan secara ekonomis tersedia untuk dimanfaatkan oleh komunitas tertentu maupun sekumpulan komunitas.

Disampaikan oleh Cleveland (1998), bersumber pada beberapa jurnal dan hasil diskusi sebelumnya maka definisi karakteristik perpustakaan digital antara lain :

- a. Perpustakaan digital merupakan perpustakaan yang mewakili perpustakaan tradisional yang menyediakan baik koleksi digital dan koleksi tradisional, termasuk koleksi media. Sehingga perpustakaan tersebut memangkas biaya koleksi elektronik dan biaya kertas.

- b. Perpustakaan digital juga termasuk di dalamnya adalah materi digital yang sebenarnya berada diluar perpustakaan secara fisik namun memiliki link dari perpustakaan digital lainnya.
- c. Perpustakaan digital juga akan berisi segala proses dan pelayanan yang menjadi tulang belakang dan jaringan syaraf dalam perpustakaan digital. Walau bagaimanapun, beberapa tradisional proses yang akan membangun pola kerja perpustakaan digital, yang akan disempurnakan dan ditingkatkan untuk mengakomodasi perbedaan antara media digital yang baru dan media tradisional .

2.1.8 Waterfall Model



Gambar 2. 19 Waterfall Model

Gambar 2. 19 adalah gambar dari struktur untuk metode perancangan perancangan perangkat lunak dengan model *waterfall*. Metode ini merupakan model klasik yang bersifat sistematis, berurutan dalam membangun software. Seiring dengan

kebutuhan maka *Waterfall Model* mengalami modifikasi, yaitu Shasimi dan Roice's Final model.

Pada *Third Computer Journal Lecturer* terdapat ulasan dengan judul '*Discussion on The Ideal of Program Correctness by Tony Hoare*' , artikel tersebut membandingkan efektifitas beberapa metode pengembangan sistem termasuk *Waterfall Model*. Pada perkembangannya terdapat *Waterfall Model* telah dimodifikasi, salah satunya adalah *Roice's Final Model*.

Waterfall model atau *linear sequential model* memiliki cakupan aktivitas:

1. Rekayasa Sistem dan Analisis (*System Engineering and Analysis*).

Karena perangkat lunak adalah bagian dari sistem yang lebih besar, pekerjaan dimulai dari pembentukan kebutuhan-kebutuhan untuk seluruh elemen sistem dan kemudian memilah mana yang untuk pengembangan perangkat lunak. Hal ini menjadi penting ketika perangkat lunak harus berkomunikasi dengan perangkat keras, orang, dan basis data.

2. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak (*Software Requirements Analysis*).

Pengumpulan kebutuhan dengan fokus pada perangkat lunak, yang meliputi: domain informasi, fungsi yang dibutuhkan, unjuk kerja atau performansi dan antarmuka. Hasilnya harus didokumentasi dan di-review ke pengguna.

3. Perancangan (*Design*).

Ada empat atribut untuk program, yaitu: struktur data, arsitektur perangkat lunak, prosedur detil, dan karakteristik antarmuka. Proses desain mengubah kebutuhan-kebutuhan menjadi bentuk karakteristik yang dimengerti perangkat lunak sebelum dimulainya pengimplementasian kode program. Desain ini harus terdokumentasi dengan baik dan menjadi bagian konfigurasi perangkat lunak.

4. Pembuatan Kode (*Coding*).

Pengimplementasian perancangan ke dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh mesin, dengan menggunakan bahasa pemrograman.

5. Pengujian (*Testing*).

Setelah kode program selesai *testing* dapat dilakukan. *Testing* memfokuskan pada logika internal dari perangkat lunak, fungsi eksternal dan mencari segala

kemungkinan kesalahan dan memeriksa apakah sesuai dengan hasil yang diinginkan.

6. Pemeliharaan (*Maintenance*).

Merupakan bagian paling akhir dari siklus pengembangan dan dilakukan setelah perangkat lunak dipergunakan, meliputi kegiatan-kegiatan:

- a. *Corrective Maintenance*: Mengoreksi kesalahan pada perangkat lunak, yang baru terdeteksi pada saat perangkat lunak dipergunakan.
- b. *Adaptive Maintenance*: Penyesuaian dengan lingkungan baru, misalnya sistem operasi atau sebagai tuntutan atas perkembangan sistem komputer, misalnya penambahan printer driver.
- c. *Perfektive Maintenance*: Bila perangkat lunak sukses dipergunakan oleh pemakai. Pemeliharaan ditujukan untuk menambah kemampuannya seperti memberikan fungsi-fungsi tambahan, peningkatan kinerja dan sebagainya.

2.1.9 Java Desktop

Java merupakan salah satu bahasa pemrograman tingkat tinggi yang berorientasi objek, yaitu paradigma pemrograman yang berorientasikan kepada objek. Semua data dan fungsi di dalam paradigma ini dibungkus dalam *class-class* atau objek-objek. Konsep pemrograman java, yaitu:

1. *Class*

Class adalah sesuatu yang merupakan *blueprint* untuk suatu objek, mendefinisikan informasi apa yang dimiliki suatu objek serta mendefinisikan perilaku yang dimilikinya.

2. *Object*

Object adalah instance dari *class*. Jika *class* secara umum merepresentasikan (template) sebuah *object*, sebuah *instance* adalah representasi nyata dari *class* itu sendiri.

3. Atribut

Atribut menunjuk pada elemen data dari sebuah *object*. Atribut menyimpan informasi tentang *object*. Dikenal juga sebagai member data, *variabel instance*, properti atau sebuah *field* data.

4. *Method*

Sebuah *method* menjelaskan *behaviour* dari sebuah *object*. *Method* juga dikelas sebagai fungsi atau prosedur.

5. Konstruktor

Konstruktor adalah sebuah tipe khusus dari *method* yang digunakan untuk membuat dan menginisialisasi sebuah *object* baru.

6. *Packge*

Package menunjuk pada pengelompokan *class* dan *subpackages*. Strukturnya dapat disamakan dengan direktorinya

7. Enkapsulasi

Enkapsulasi adalah pembungkusan suatu atribut dengan *method* dan *class*. *Class* ini dapat dimanipulasi baik dengan *inhcritance* atau pewarisan ataupun *polymorphism*.

8. Abstraksi

Abstraksi merupakan suatu cara melihat suatu *object* dalam bentuk yang lebih sederhana.

9. Pewarisan

Pewarisan adalah hubungan antara *class* di mana dalam suatu *class* ada *superclass* atau *class* yang lain. Pewarisan menunjuk pada properti dan *behaviour* yang diterima dari nenek moyang *class*.

10. Polimorfisme

Polimorfisme adalah kemampuan dari sebuah *object* untuk membolehkan mengambil beberapa bentuk yang berbeda.

Aplikasi yang dibangun dengan pemrograman Java bersifat multi platform, artinya aplikasi java dapat dijalankan pada banyak sistem operasi (Windows, Linux, dan Mac OS). Pemrograman Java desktop merupakan pemrograman Java API (*Application Programing Interface*) jenis *Java Stkitard Edition* (SE) yang mendukung grafis, keamanan, konektivitas basis data dan jaringan. Pemrograman Java desktop dapat dilakukan dengan menggunakan *development tools* Netbeans.

2.1.10 Konsep *Blackbox Testing*

Blackbox testing merupakan pengujian terhadap perangkat lunak dari segi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.

Blackbox testing dilakukan dengan membuat kasus uji yang bersifat mencoba semua fungsi dengan memakai perangkat lunak, apakah sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Kasus uji yang dibuat untuk melakukan *blackbox testing* harus dibuat dengan kasus benar dan kasus salah.

2.2 Penelitian Terkait

Penelitian yang terkait dengan sistem perpustakaan dan implementasi barcode dikaji dan dipelajari untuk sebagai acuan dan perbandingan dalam melakukan penelitian ini. Di bawah ini dijabarkan hasil perbandingan dengan penelitian yang sudah dilakukan mengenai pengimplementasian barcode pada sistem. Pada Tabel 2. 3 ditampilkan perbandingan tentang penelitian yang melakukan perancangan sistem perpustakaan yang terkomputerisasi.

Berikut adalah perbandingan hasil dari penelitian terkait dengan pengimplementasian *barcode*.

1. Penerapan QR Code Pada Sistem Pemesanan Di Industri Retail[7]

Tujuan dari penelitian tersebut adalah membantu pelanggan untuk mempersingkat waktu berbelanja. Hasilnya QR Code menyimpan *link website* belanja yang terdapat ID pelanggan di dalamnya. Pada *link website* tersebut telah tersimpan daftar belanja yang telah dibuat oleh pelanggan. QR Code milik pelanggan kemudian akan dipindai dengan aplikasi QR Code *scanner* sehingga akan menampilkan daftar belanja milik pelanggan.

2. Penerapan QRCode Sebagai Media Pelayanan Untuk Absensi Pada Website Berbasis PHP Native[14]

Tujuan dari penelitian tersebut adalah mempermudah penanggung jawaban asisten lab untuk memberikan penilaian absensi terhadap kegiatan Tri dahema

asisten lab. Hasilnya adalah proses absen asisten lab menjadi sangat efektif dan sangat mudah dengan *scan QR Code* asisten lab sudah bisa absen sehingga tidak terjadi manipulasi absen.

3. Pemanfaatan *QR Code* Pada Perpustakaan Untuk Pemeringkatan, Peminjaman, dan Pemeliharaan Buku[1]

Tujuan dari penelitian tersebut adalah *QR Code* dapat digunakan pada perpustakaan, sehingga buku-buku cetak akan lebih terawat hanya dengan memindai *QR Code* yang tertera pada sampul buku dan menampilkan beberapa halaman isi buku, pemeringkatan buku berdasarkan tinjauan dari pengunjung, jumlah ketersediaan buku, bahkan dapat membaca versi digitalnya. Semua itu dilakukan melalui layanan berbasis web pada area cakupan Wi-Fi perpustakaan, bahkan pengunjung juga dapat melakukan reservasi peminjaman buku dan memprosesnya melalui petugas perpustakaan dengan memindai pada *QR Code* yang terdapat pada kartu anggota menggunakan perangkat ponsel pintar dan mengakses layanan publik perpustakaan melalui jalur internet. Hasil dari penelitian ini adalah :

- a. Untuk anggota perpustakaan diberikan hak akses untuk mencari informasi terhadap subyek koleksi melalui pemindaian *QR Code* yang terdapat pada buku, atau melalui kotak pencarian berdasarkan judul koleksi pada halaman katalog di sistem informasi perpustakaan.
 - b. Cara login yang lebih mudah dengan memindai *QR Code* pada kartu anggota menggunakan perangkat *smartphone*, secara otomatis akan diberikan pilihan untuk membuka web browser untuk mengakses laman login, dan cukup memasukkan password saja.
- ### 4. Implementasi QR-Code Untuk Kartu Identitas[10]

Tujuan dari penelitian tersebut adalah memudahkan mahasiswa melakukan pengecekan update data real tentang identitas pribadi, riwayat status kuliah, dan riwayat studi yang sesuai pada laman forlap.dikti.go.id. Hasilnya adalah *QR-Code* di implementasikan pada kartu identitas mahasiswa dalam ukuran kecil. Hasil pindai *QR Code* menggunakan *smartphone* akan terhubung ke situs pangkalan data dikti sebagai sumber data. Sehingga identitas mahasiswa akan

nampak. Perubahan data yang dilakukan oleh operator PD-Dikti pada masing-masing program studi akan terupdate dengan *real time* pada pangkalan data tersebut.

5. Implementasi QR Code Pada Pembuatan KRS Mahasiswa di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ambon[12]

Tujuan dari penelitian tersebut adalah memudahkan pegawai jurusan dan mahasiswa dalam proses pengambilan Daftar Nilai Mahasiswa. Hasilnya adalah untuk proses *encoder* pertama menginput data ketika data tidak valid harus diulang sampai data valid dan dilanjutkan dengan menyimpan data dalam database dan dienkripsi. Kemudian melakukan pembangkitan QR Code atau *decoder* dan dicocokkan dengan data semula ketika data cocok maka proses cetak e-ktm dilakukan.

Tabel 2. 3 Perbandingan dari Penelitian Terkait tentang Sistem Perpustakaan Terkomputerisasi

	M. Fitriyan [15]	E. Ripmiatin dan R. Alviani [16]	A. Firman, H. Wowor, dan X. Najoan [13]	M. Fuad, M. Kholil, dan S. Wardhani[17]
Membantu agar proses pengelolaan data perpustakaan lebih terpusat	Ya	Ya	Ya	Ya
Sistem bisa digunakan oleh anggota perpustakaan (selain petugas perpustakaan dan admin), contoh: siswa, mahasiswa	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
	Berbasis QR Code	Menggunakan Barcode	Berbasis Website	Dengan QR Code Berbasis Android