



### **Hak cipta dan penggunaan kembali:**

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

### **Copyright and reuse:**

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Radio Frequency Identification (RFID)

##### 2.1.1 Definisi RFID

*Radio Frequency Identification* (RFID) merupakan teknologi yang menggunakan gelombang radio untuk mengirimkan data antara *reader* dan elektronik *tag* yang ditanamkan pada suatu objek. Secara khusus digunakan untuk mengidentifikasi dan mencari suatu benda. Menurut Maryono [2] dalam jurnalnya, identifikasi dengan frekuensi radio adalah teknologi untuk mengidentifikasi seseorang atau objek benda menggunakan transmisi frekuensi radio, khususnya pada frekuensi 125 kHz, 13.56 MHz atau 800-900 MHz.

Menurut United States Government Accountability Office [3], RFID termasuk dalam sistem identifikasi otomatis atau *Automated Identification and Data-Capture (AIDC) technology* yang digunakan untuk mengidentifikasi benda secara elektronik. RFID *reader* membaca data pada *tag* lalu mengirimkan informasi ke *database* yang menyimpan informasi mengenai *tag* tersebut. Komponen utama pada sistem RFID adalah RFID *tag*, RFID *reader*, dan *database*.

Menurut Karygiannis [4], RFID *system* dapat menjadi sangat kompleks dan implementasinya sangat luas pada bidang industri. Secara umum RFID *system* dapat terbagi menjadi 3 subsistem:

- RF *subsystem*, yang berguna untuk identifikasi dan pertukaran data menggunakan komunikasi nirkabel.

- *Enterprise subsystem*, yang terdiri dari komputer untuk menyimpan, memproses dan menganalisis data dari *RF subsystem*, menjadikan sebuah data berguna untuk proses bisnis.
- *Inter-enterprise subsystem*, berhubungan dengan *enterprise subsystem*, saat informasi dibutuhkan untuk dibagikan antar organisasi.

### 2.1.2 RFID Tag

Menurut Weis [5], *RFID tags* ditempelkan pada setiap objek yang akan diidentifikasi dalam sistem RFID. *RFID tags* secara umum terdiri dari antena dan sirkuit yang terintegrasi atau *integrated circuit (IC)*.

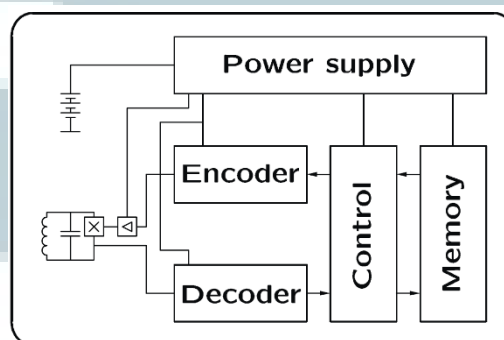
*RFID tag* atau label RFID terdiri dari rangkaian elektronik dan antena yang akan menerima gelombang radio dari *reader* dan mengirimkan sinyal respon kembali ke *reader*. Setiap *tag* memiliki memori internal atau *Electrical Erasable and Programmable Read Only Memory (EEPROM)* yang menyimpan informasi berupa nomor identitas objek tersebut. Menurut Morris [6], *RFID chip* menyimpan *Electronic Product Code (EPC)* suatu barang. EPC terdiri dari digit-digit kode yang setiap bagiannya memiliki kegunaan yang berbeda, seperti untuk mengidentifikasi jenis produsen suatu barang, jenis produk, versi produk, dan nomor seri. EPC juga memiliki tambahan digit yang dapat menyimpan informasi tambahan, seperti tanggal kedaluwarsa produk.

### 2.1.3 Klasifikasi RFID Tag

RFID tag bisa berupa *active*, *semi-passive* dan *passive tag*. Berikut penjelasan tiap klasifikasi RFID tag [7].

#### 1. *Active* RFID Tag

*Active* RFID tag memiliki sumber daya internal (berupa baterai) untuk menyuplai daya IC dan mengirimkan sinyal *broadcast* ke *reader*. Memiliki jangkauan yang lebih luas dibandingkan *passive tag*. Karena memiliki baterai internal sehingga mengharuskan penggantian baterai secara *periodic* dan memiliki bentuk yang lebih besar. Biasanya harga *active tag* lebih mahal dibandingkan jenis tag lainnya. Contoh rangkaian pada *active* RFID tag terdapat pada Gambar 2.1.



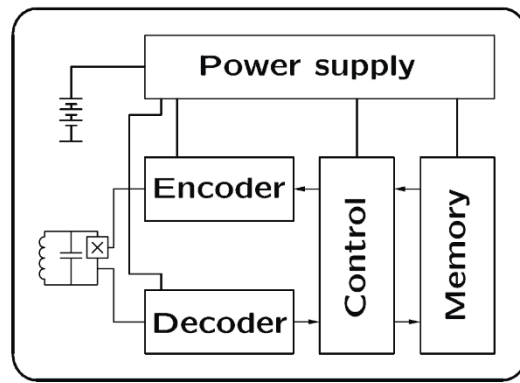
Gambar 2.1 *Active* RFID Tag

(Sumber: Ilie-Zudor, Elisabeth, dkk, 2006, p.2)

#### 2. *Semi-Passive* RFID Tag

*Semi-passive tag* menggunakan baterai untuk menjalankan *circuit* pada *chip* tetapi berkomunikasi dengan kekuatan dari *reader*. Baterai hanya digunakan untuk menyuplai energi ke *RFID chip*. Saat tag menerima sinyal dari *reader*, energi sinyal

tersebut digunakan untuk merespon *reader*. Berikut contoh rangkaian pada *semi-passive* RFID tag.

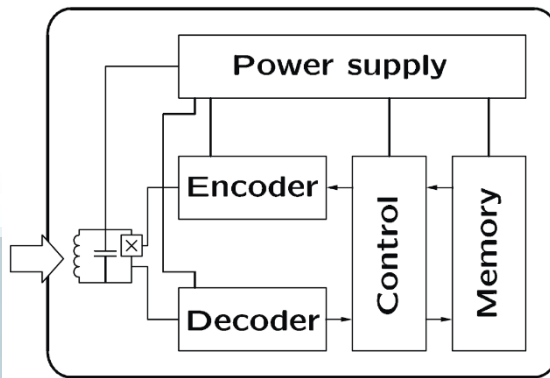


Gambar 2.2 *Semi-Passive* RFID Tag

(Sumber: Ilie-Zudor, Elisabeth, dkk, 2006, p.2)

### 3. *Passive* RFID Tag

*Passive* RFID tag tidak memiliki sumber energi sendiri. *Passive* RFID tag dapat menerima/menyerap daya dari sinyal yang dihasilkan *reader*, sehingga dapat mengirimkan sinyal respon ke *reader*. Ketika *tag* mendapat gelombang elektromagnetik, antenna akan mengubah gelombang tersebut menjadi arus listrik sebagai sumber energi RFID *chip*. *Passive* RFID tag lebih murah dan lebih kecil ukurannya dibandingkan *active* RFID tag. Selain itu *passive* tag memiliki umur operasional yang hampir tidak terbatas. Namun jangkauan pembacaan data *passive* RFID tag lebih sempit jika dibandingkan dengan *active* tag [8]. Berikut contoh rangkaian pada *passive* RFID tag.



Gambar 2.3 *Passive RFID Tag*

(Sumber: Ilie-Zudor, Elisabeth, dkk, 2006, p.2)

#### 2.1.4 Jenis-Jenis RFID Tag berdasarkan Tipe Memory

Terdapat tiga tipe penyimpanan data dalam *chip RFID tag* yaitu: *read-only*, *read-write*, dan *write once, read many* (WORM). Data di dalam *read-write tag* dapat di-*overwrite* dan ditambah atau dimodifikasi, sedangkan *read-only, tag* tidak dapat di-*overwrite*, ditambah atau dimodifikasi (data sudah diprogram sejak *chip* dibuat). WORM *tags* dapat diisi tambahan data (seperti nomor serial) yang dapat ditambah sekali namun tidak dapat di-*overwrite* [8].

Menurut Weis [5] berdasarkan kelasnya, jenis-jenis RFID *tags* digambarkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Jenis-Jenis *Tag* RFID

(Sumber: Weis, Stephen A, 2007, p.14)

<i>Class</i>	<i>Name</i>	<i>Memory</i>	<i>Power source</i>	<i>Features</i>
A	EAS	<i>None</i>	<i>Passive</i>	<i>Article Surveillance</i>
B	<i>Read-only EPC</i>	<i>Read-Only</i>	<i>Passive</i>	<i>Identification Only</i>
C	EPC	<i>Read/Write</i>	<i>Passive</i>	<i>Data logging</i>
D	<i>Sensor Tag</i>	<i>Read/Write</i>	<i>Semi-Passive</i>	<i>Environmental Sensor</i>
E	<i>Motes</i>	<i>Read/Write</i>	<i>Active</i>	<i>Ad-hoc networking</i>

### 2.1.5 RFID Reader

RFID readers berkomunikasi dengan tag melalui radio frequency channel untuk mengidentifikasi informasi. Jenis tag mempengaruhi komunikasi, dapat berupa sinyal sederhana atau dapat menjadi *complex multi-round protocol*. Di dalam lingkungan dengan yang terdapat banyak tag, RFID reader harus memiliki *protocol* untuk mencegah *collision* sehingga tidak terjadi konflik pada komunikasi. *Anti-collision protocol* memungkinkan RFID reader dengan cepat memproses komunikasi pada kondisi banyak tag [5].

Antena adalah unsur terpenting untuk menentukan jarak baca antar reader dengan RFID tag dan juga jangkauan area pembacaan, karena itu ada beberapa satuan antena yang perlu diperhatikan, seperti penguatan antena (*gain* antena biasanya dalam *Isotropic decibel* atau dBi), polarisasi gelombang (*circularly* atau *linearly*), bentuk antena (*direct* atau *omni*).

Dilihat dari kebutuhan pengoperasiannya maka antena dapat dikategorikan dalam dua model koneksi, yaitu:

a) *Integrated antenna*

Dibutuhkan jika cara pembacaan pada satu posisi saja (biasanya dalam satu RFID *reader* hanya terdapat satu koneksi antena), jarak kurang dari 50 cm dan jangkauan areanya sangat terbatas (kurang dari 1 m<sup>2</sup>).

b) *External antenna*

Dibutuhkan jika cara pembacaan lebih dari satu posisi dan luas area pembacaan lebih dari 1 m<sup>2</sup>.

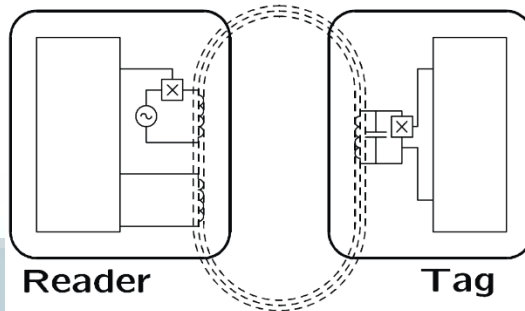
### 2.1.6 Jenis-Jenis Komunikasi pada RFID Reader

Menurut Ilie-Zudor [7], komunikasi pada RFID *reader* dibagi menjadi 2 jenis, yaitu *Induction* dan *Propagation*.

1. *Induction*

Komunikasi antar RFID *reader* dan RFID *tag* dengan menggunakan gelombang elektromagnetik pada jarak dekat atau *inductive coupling*. Biasa digunakan pada RFID *reader* dengan frekuensi rendah sampai frekuensi tinggi. Berikut contoh rangkaian RFID dengan menggunakan *induction*.



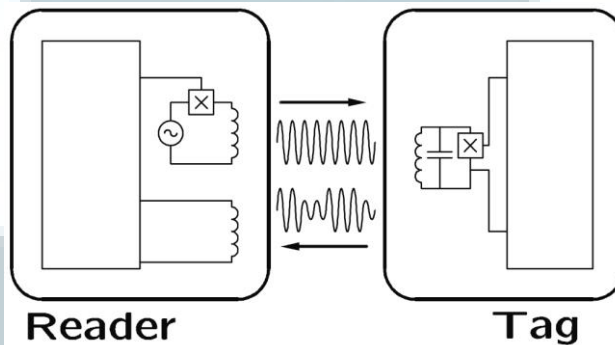


Gambar 2.4 Komunikasi RFID dengan *Induction*

(Sumber: Ilie-Zudor, Elisabeth, dkk, 2006, p.2)

2. *Propagation*

Komunikasi antar RFID *reader* dan RFID *tag* dengan menggunakan gelombang elektromagnetik pada jarak jauh. Biasa digunakan pada RFID *reader* yang menggunakan gelombang *microwaves* dan *Ultra High Frequency (UHF)*. Berikut contoh rangkaian RFID dengan menggunakan *propagation*.



Gambar 2.5 Komunikasi RFID dengan *Propagation*

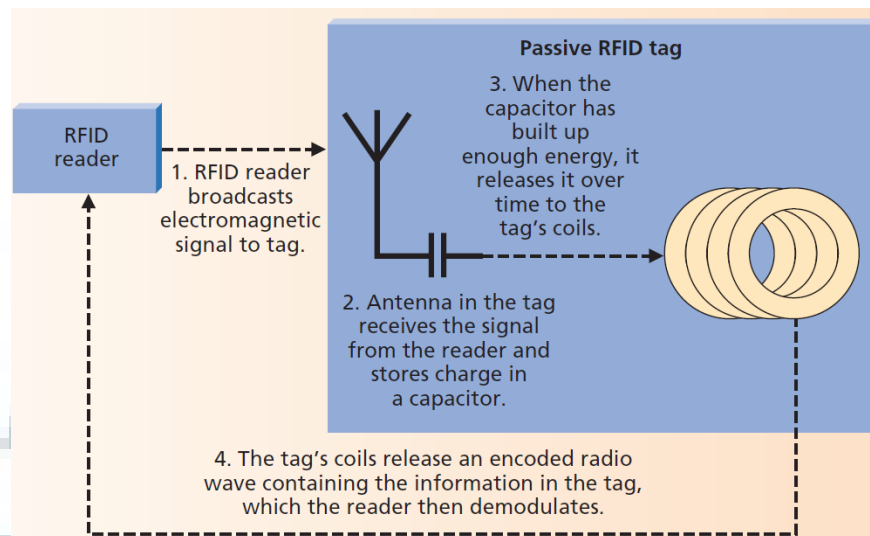
(Sumber: Ilie-Zudor, Elisabeth, dkk, 2006, p.2)

### 2.1.7 Prinsip Kerja RFID

Teknologi RFID didasarkan pada prinsip kerja gelombang elektromagnetik, di mana komponen utama dari RFID *tag* adalah *microchip* dan *tag-antena*. *Microchip* berisi informasi dan terhubung dengan *tag-antena*. Saat *tag-antena* menerima gelombang elektromagnetik, data yang terdapat/tersimpan pada *microchip* akan dikirimkan dan ditangkap oleh antena RFID *reader* lalu diteruskan kepada *application*.

Menurut Weinstein [9], RFID *reader* secara konstan memancarkan gelombang radio pada area pembacaannya. Saat *tag* masuk ke dalam area pembacaan *reader*, *tag* tersebut akan menerima gelombang elektromagnetik melalui antena pada *tag*. Gelombang elektromagnetik tersebut akan diinduksi pada rangkaian *tag* sehingga menghasilkan arus listrik. *Tag* akan menyimpan arus listrik pada kapasitor yang terdapat pada rangkaian *tag*, energi yang tersimpan pada kapasitor akan digunakan *tag* untuk merespon sinyal dari *reader*. Selama *tag* masih menerima sinyal dari *reader*, *tag* akan mengirimkan respon ke *reader*.

U  
M  
N



Gambar 2.6 Cara Kerja RFID

(Sumber: Weinstein, Ron, 2005, p.28)

### 2.1.8 Struktur Data pada Tag

*Integrated Circuit* (IC) HF-I Plus digunakan untuk menyimpan informasi-informasi pada tag. Tiap bagiannya memiliki fungsi masing-masing. Berikut penjelasan masing-masing bagian dari HF-I Plus *Memory* [10].

#### 1. *Unique ID* (UID)

Merupakan bagian dari *memory* yang hanya dapat dibaca (*read-only*). UID merupakan nomor ID tag yang membedakan dengan tag lainnya. Nomor tersebut sudah di-set saat pembuatan tag. UID memiliki ukuran 64 bit. Contoh nomor UID seperti "E007000123456789".

#### 2. *Data Structure Format Identifier* (DSFID)

DSFID merupakan 8 bit *memory* yang dialokasikan untuk menulis informasi struktur dari *user memory*.

### 3. *Application Family Identifier (AFI)*

AFI berfungsi untuk membedakan penggunaan dari *tag*, sehingga *tag* akan merespon *reader* jika kode yang dikirimkan cocok. Sebagai contoh *airport baggage-handling RFID system* hanya akan membaca *tag* dari *baggage-handling RFID tag*, jika terdapat buku yang mempunyai *RFID tag* dalam tas tersebut alat tidak akan membacanya [11].

Beberapa *RFID vendor* telah menggunakan AFI sebagai mekanisme keamanan pada sistem RFID. Terdapat 2 perintah pada AFI yaitu untuk benda/buku “*checked in*” dan “*checked out*”. Saat buku akan dipinjam, buku harus melewati tempat peminjaman. Sistem RFID pada *counter* tersebut akan memeriksa informasi pada *tag* dan mengubah status pada *tag* menjadi “*checked out*”. Saat buku dilewatkan pada *security gates* perpustakaan, alat akan memeriksa *tag*, jika *tag* tidak berstatus “*checked out*” maka alarm akan berbunyi [11].

### 4. *IC Reference*

*IC Reference* berisi informasi mengenai IC tersebut. *IC Reference* sudah di-*set* sebelumnya dan hanya dapat dibaca (*read-only*).

### 5. *User Memory*

Pada HF-I Plus memiliki 2048 bit yang dialokasikan untuk *user memory*. *User memory* memiliki 64 *page* dan tiap *page*-nya berisi 32 bit *memory* yang dapat diprogram oleh *user*.

	Lock	MSB	LSB	Page
Unique ID	x	64-bits R/O e.g. E007000012345678		
	x			
DSFID			8-bits	
AFI			8-bits	
IC Reference	x		24-bits R/O	
User Data 1		32-bits R/W		0
User Data 2		32-bits R/W		1
User Data 3		32-bits R/W		2
User Data 4		32-bits R/W		3
User Data 5		32-bits R/W		4
User Data 6		32-bits R/W		5
//				
User Data 63		32-bits R/W		62
User Data 64		32-bits R/W		63

Gambar 2.7 HF-I Plus *Memory Map*

(Sumber: Texas Instrument, 2008, p.16)

### 2.1.9 Frekuensi Kerja Perangkat RFID

Menurut Purnama [12], pemilihan frekuensi pada sistem RFID akan mempengaruhi jarak komunikasi, kecepatan komunikasi data, dan ukuran antena. Untuk frekuensi yang rendah umumnya digunakan *tag* pasif, dan untuk frekuensi tinggi digunakan *tag* aktif. Jenis-jenis frekuensi dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Jenis-Jenis Frekuensi RFID

(Sumber: Weis, Stephen A, 2007, p.11)

Jenis Frekuensi	Frekuensi	Jangkauan
<i>Low Frequency (LF)</i>	125 KHz	10-20 cm
<i>High Frequency (HF)</i>	13.56 MHz	10-20 cm
<i>Ultra-High Frequency (UHF)</i>	868-928 MHz	300 cm
<i>Microwave</i>	2.45 & 5.8 GHz	300 cm

Pada frekuensi rendah, *tag* pasif tidak dapat mentransmisikan data dengan jarak yang jauh, karena keterbatasan daya yang diperoleh dari medan elektromagnetik yang dihasilkan dari gelombang radio frekuensi rendah. Akan tetapi komunikasi tetap dapat dilakukan tanpa kontak langsung. Pada kasus ini hal yang perlu mendapatkan perhatian adalah *tag* pasif harus terletak jauh dari objek logam, karena logam secara signifikan mengurangi *fluks* dari medan magnet. Akibatnya *tag* RFID tidak bekerja dengan baik, karena *tag* tidak menerima daya minimum untuk dapat bekerja [12].

Pada frekuensi tinggi, jarak komunikasi antara *tag* aktif dengan pembaca RFID dapat lebih jauh, tetapi masih terbatas oleh daya yang ada. Sinyal elektromagnetik pada frekuensi tinggi juga mendapatkan pelemahan (*atenuasi*) ketika *tag* tertutup oleh es atau air. Pada kondisi terburuk, *tag* yang tertutup oleh logam tidak terdeteksi oleh pembaca RFID. Ukuran antena yang harus digunakan untuk transmisi data, bergantung dari panjang gelombang elektromagnetik [12].

Pemilihan frekuensi RFID yang digunakan dipengaruhi hal-hal berikut, antara lain:

1. Regulasi dari setiap negara (khususnya untuk sistem UHF dan *Microwave*).
2. Persyaratan standarisasi yang harus dipenuhi untuk suatu aplikasi atau industri tertentu, contoh: ISO 15693, ISO 14443, ISO 18000-3 maka dipakai RFID HF *system*.
3. Aspek operasional dan aplikasi dalam penerapan RFID (jenis bahan, kegunaan, kondisi operasional).

#### **2.1.10 Regulasi dan Standarisasi Perangkat RFID**

Menurut United States Government Accountability Office [3], standar pada RFID merupakan seperangkat aturan, kondisi, atau persyaratan bahwa setiap komponen dari sistem (*tag*, *reader*, dan *database*) harus terpenuhi, agar dapat beroperasi secara efektif dan dibutuhkan untuk melindungi kebutuhan operasional (frekuensi yang digunakan), memastikan bahwa *tag* memenuhi desain yang diinginkan, memberikan perlindungan terhadap data dari sisi privasi dan keamanan, dan menetapkan pengkodean informasi yang terdapat pada *tag*.

Beberapa organisasi telah mengembangkan standar RFID untuk mendukung kebutuhan dan operasionalnya. Standar-standar ini dapat bervariasi berdasarkan jenis kegiatan, aplikasi yang digunakan, dan industri atau negara di mana digunakan. GAO *analysis of existing RFID standards*, memberikan beberapa standar untuk RFID seperti pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 *Illustrative List of Standards for RFID Systems*

(Sumber: United States Government Accountability Office, 2005, p.35)

<b><i>Standard</i></b>	<b><i>Application</i></b>	<b><i>Description</i></b>	<b><i>Frequency</i></b>
ISO/IEC 14443	<i>Identification cards</i>	<i>ISO/IEC standard for proximity cards. It includes standards for the physical characteristics, radio frequency power and signal interface, and anti-collision and transmission protocol for identification cards that operate within 10 centimeters (3.94 inches).</i>	13.56 MHz
ISO/IEC 15693	<i>Identification cards</i>	<i>ISO/IEC standard for vicinity cards. It includes standards for the physical characteristics, radio frequency power and signal interface, and anti-collision and transmission protocol for identification cards that operate within 1 meter (approximately 3.3 feet).</i>	13.56 MHz



ISO 11784/11785	<i>Identification of animals</i>	<i>ISO 11784 defines the code structure for the identification of animals. ISO 11785 defines the technical concept of the reader- tag communication for the identification of animals.</i>	134.2 KHz
ISO 17363 DRAFT	<i>Item management (freight containers)</i>	<i>ISO standard for supply chain applications regarding freight containers.</i>	433 MHz
ISO/IEC 18000	<i>Item management</i>	<i>An ISO/IEC standard for the air interface.</i>	
		<i>• Part 2 Below 135 KHz</i>	< 135 KHz
		<i>• Part 3 13.56 MHz</i>	13.56 MHz
		<i>• Part 4 2.45 GHz</i>	2.45 GHz
		<i>• Part 6 860-960 MHz</i>	860-960 MHz
		<i>• Part 7</i>	433 MHz
ISO/IEC TR24729-2	<i>Recycling</i>	<i>ISO/IEC implementation guidelines for recycling RFID tags.</i>	Not applicable

EPC Version 1.0/1.1 Specifications	<i>Supply Chain</i>	<i>EPCglobal Incorporated specification that defines the physical placement of the tag, tag-coding structure, and tag data specification.</i>	
		<i>• 900 MHz Class 0 RFID Tag Specification 900 MHz</i>	900 MHz
		<i>• 860 MHz-930 MHz Class 1 RFID Tag Radio Frequency and Logical Communication Interface Specification</i>	860 MHz-930 MHz
AIAG B-11	<i>Tire and wheel identification</i>	<i>Automotive Industry Action Group standard for tire and wheel identification.</i>	862-928 MHz; 2.45 GHz

Standar RFID yang digunakan pada perpustakaan diatur pada ISO 28560-1:2011, ISO 28560-2:2011, dan ISO 28560-3:2011. Dalam ISO 28560-1:2011 ditetapkan model penggunaan RFID *tag* pada perpustakaan, memberikan pedoman umum untuk mengimplementasikan RFID dalam sirkulasi proses perpustakaan, serta mengatur keamanan dan data yang digunakan. Pada ISO 28560-2:2011 dan ISO 28560-3:2011 mengatur detail pengkodean data dan informasi pada *tag* perpustakaan.

### 2.1.11 Keuntungan Menggunakan Sistem RFID

RFID memiliki banyak keunggulan yang dibutuhkan untuk beragam kegiatan dibandingkan dengan sistem pengidentifikasian lainnya, antara lain [13]:

1. *Tag Uniqueness/ Unique ID*

Setiap *tag* memiliki ID yang unik dan berbeda secara *world-wide*, tanpa tergantung *manufacture*-nya. Dengan mendata *tag* yang digunakan pada *database* aplikasi, maka dapat dengan mudah dan efektif meningkatkan aspek keamanan dalam pembacaan.

2. *Read/ Write Capability*

Dengan kemampuan *read/ write* maka informasi pada *tag* dapat diubah oleh aplikasi melalui RFID *reader*.

3. *Operation in Harsh Environment*

Dengan pemilihan material maupun bentuk pembungkus yang sesuai dengan kondisi operasional, maka pemakaian/ pemasangan dimungkinkan untuk kondisi yang ekstrim.

4. *Flexibility* dalam Pemasangan

Dengan penyesuaian pembungkusnya maka *tag* dapat dipasang secara fleksibel dan bervariasi pada objek.

5. *Reusable*

RFID *tag* memiliki *life-time* yang relatif lama dan dapat dipindahkan atau dipakai kembali untuk objek yang lain. Pemakaian kembali akan meningkatkan *cost-efficiency*.

6. *Accuracy*

Karena pembacaan dilakukan secara *device-reading* dan bukan dengan indera manusia, maka tingkat akurasi menjadi lebih tinggi.

7. Dapat digunakan secara *un-attended/ automated*

Penerapan RFID dapat dilakukan secara manual maupun otomatis tanpa intervensi manusia.

8. Tidak Perlu *Line-of-Sight*

Karena prinsip kerjanya bersifat elektromagnetik (sinyal dapat menembus benda), maka RFID *reader* dapat membaca *tag* walaupun *tag* tidak terlihat/tersembunyi.

9. Pembacaan yang Cepat

Kecepatan pembacaan relatif tinggi karena kemampuan membaca seluruh informasi dari *tag* yang berada dalam area bacanya.

10. Lebih Aman

*Tag* dapat diberikan *password* sehingga data lebih aman dan tidak dapat dibaca oleh *reader* yang tidak sesuai *password*-nya.

### 2.1.12 Kekurangan pada Sistem RFID

Selain memiliki berbagai kelebihan, teknologi RFID tetap memiliki kekurangan. Menurut Maryono [2] dalam jurnalnya, beberapa kekurangan RFID, antara lain

1. Untuk saat ini, harga sistem RFID masih terbilang cukup mahal jika dibandingkan dengan penggunaan sistem *barcode*.

2. Gelombang radio dapat terserap oleh uap air yang terdapat pada barang maupun lingkungan sekitar.
3. Gelombang radio umumnya terpantul oleh logam. Sehingga label dapat tertutup oleh logam disekitarnya atau sinyalnya melemah yang mengakibatkan tidak terbacanya RFID *tag* oleh *reader*.
4. Gangguan elektronik terkadang dapat mengganggu komunikasi frekuensi radio.
5. Sukar mengidentifikasi dan membaca suatu label dari banyak label lainnya di dalam jangkauan *reader*. Kegagalan membaca suatu label tidak diketahui oleh *reader*.

Dalam penggunaan sistem RFID juga terdapat beberapa masalah sehingga memperlambat proses penerapan RFID. Menurut Rohaeni [14], beberapa masalah sistem RFID di antaranya adalah sinyal dari satu *reader* dapat menginterferensi sinyal lainnya di mana *coverage*-nya yang berdekatan (*overlapping*), hal ini dinamakan *reader collision*. Untuk mencegah masalah ini, digunakan teknik *Time Division Multiple Access (TDMA)*. *Reader* diinstruksikan untuk membaca dalam waktu yang berlainan agar tidak terjadi interferensi satu sama lain, namun hal tersebut juga dapat menyebabkan *tag* yang terdapat pada area pembacaan dua RFID *reader* yang berselisihan, akan terbaca dua kali.

## 2.2 Sistem Pengelolaan Perpustakaan

### 2.2.1 Decimal Dewey Classification (DDC)

Menurut Miswan [15], Decimal Dewey Classification (DDC) merupakan bagan klasifikasi sistem hirarki yang menganut prinsip desimal dalam membagi cabang ilmu pengetahuan. DDC membagi semua ilmu pengetahuan ke dalam 10 kelas utama (*main classes*) yang diberi notasi berupa angka 000-900. Setiap kelas utama dibagi secara desimal menjadi 10 subkelas (*division*) dan tiap subkelas dapat dibagi lagi menjadi 10 seksi dan seterusnya.

Berikut pembagian Kelas Utama pada Decimal Dewey Classification.

000 - Karya umum

100 - Filsafat dan disiplin terkait

200 - Agama

300 - Ilmu-ilmu sosial

400 - Bahasa

500 - Ilmu-ilmu murni

600 - Ilmu-ilmu terapan

700 - Kesenian

800 - Sastra

900 - Geografi umum dan sejarah serta cabangnya.

Pada setiap kelas utama terbagi menjadi 10 subkelas (*division*). Berikut contoh 10 subkelas dari kelas utama bidang ilmu-ilmu sosial.

300 - Ilmu-ilmu sosial

310 - Statistik

320 - Ilmu Politik

330 - Ilmu Ekonomi

340 - Hukum

350 - Administrasi Negara

360 - Problem dan pelayanan sosial

370 - Pendidikan

380 - Perdagangan

390 - Adat istiadat, etiket, cerita rakyat

Setiap subkelas dapat dibagi menjadi 10 seksi (*section*). Berikut contoh 10

seksi dari subkelas bidang pendidikan.

370 - Pendidikan

371 - Pendidikan secara umum

372 - Pendidikan dasar

373 - Pendidikan menengah

374 - Pendidikan dewasa

375 - Kurikulum

376 - Pendidikan wanita

377 - Sekolah dan agama

378 - Pendidikan tinggi

379 - Pendidikan dan negara

Tiap-tiap seksi di atas dapat dibagi lagi secara desimal apabila dikehendaki menjadi bagian lebih spesifik, Berikut contoh pembagian dari seksi bagian pendidikan secara umum.

371 - Pendidikan secara umum

371.1 - Pengajaran dan pengajar

371.2 - Administrasi pendidikan

371.3 - Metode mengajar dan belajar

371.4 - Bimbingan dan penyuluhan

371.5 - Disiplin sekolah

371.6 - Sarana fisik

371.7 - Kesehatan dan keselamatan sekolah

371.8 - Siswa

371.9 - Pendidikan khusus

Menurut Miswan [15], penomoran DDC dapat dipahami bahwa semakin khusus suatu subjek, semakin panjang notasinya, karena banyak angka yang ditambahkan pada notasi dasarnya. Pembagian ini bersifat hirarkis, dari umum ke khusus. Sebagai contoh pengklasifikasian buku pada kelas ilmu-ilmu sosial sebagai berikut.

300 - Ilmu-ilmu sosial

320 - Ilmu politik

324 - Proses politik

324.2 - Partai politik

324.23 - Program dan ideologi



## 2.2.2 Teknologi RFID pada Perpustakaan

Menurut Erwin [16], terdapat beberapa bagian dari proses pengelolaan buku pada perpustakaan yang dapat dilengkapi dengan sistem RFID, antara lain:

### 1. *Sensor Gate*

*Sensor gate* dirancang untuk mendeteksi dan membaca informasi dari RFID *tag* yang melewati pintu tersebut. *Gate* tersebut memeriksa status dari *tag*, jika *tag* tidak berstatus “*checked out*” atau tidak dalam keadaan *quite mode*, maka *sensor gate* akan membunyikan alarm pemberitahuan. *Reader* pada *gate* memiliki 2 sampai 3 antena yang disusun secara paralel (berukuran 90 cm untuk 2 antena dan 1.8 m untuk 3 antena).

### 2. *Staff and conversion station*

Pada *staff station* buku yang akan dipinjam akan diidentifikasi dan informasinya akan disimpan pada *database*. Pada *staff station*, alat RFID terpisah dengan komputer, tidak seperti *self-check unit*, yang setiap komponennya (komputer, *power supply*, RFID *reader*, antena) di-*set* menjadi satu kesatuan alat. *Staff and conversion station* digunakan oleh karyawan perpustakaan untuk memeriksa buku yang akan dipinjam maupun dikembalikan.

### 3. *Self-check unit*

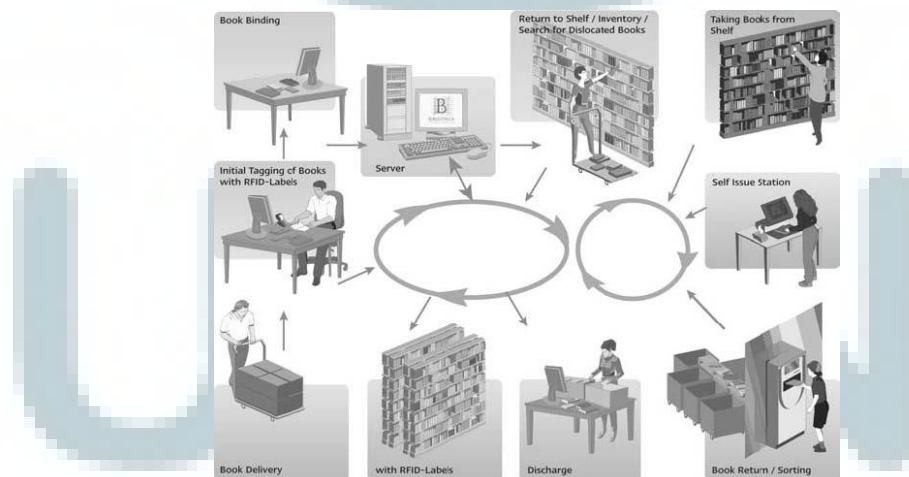
Untuk memeriksa buku pada *self-check unit* memiliki cara yang sama dengan *self-check unit*. Perbedaannya proses peminjaman dilakukan sendiri oleh peminjam tanpa perlu bantuan karyawan perpustakaan. Biasanya pada *self-check unit*, RFID *tag* akan di-*set* pada *quiet mode* sehingga jika melewati *sensor gate*, alarm tidak akan berbunyi. Beberapa buku dapat diperiksa secara bersamaan.

#### 4. *Inventory wand*

Alat ini pada dasarnya digunakan pada perangkat *wireless (mobile)* untuk mengidentifikasi buku pada suatu lokasi tertentu (pada rak buku) ataupun mengatur buku jika ada kesalahan penempatan. Fungsi lainnya adalah untuk mengambil data dan disimpan ke dalam *database* (seperti proses *stock opname*) melalui *wireless LAN*.

#### 5. *Book return station*

Banyak perpustakaan memiliki tempat pengembalian buku yang terpisah dengan meminjamannya. Saat pengembalian, buku perpustakaan akan diidentifikasi menggunakan *RFID reader*, seperti saat peminjaman namun status pada *tag* akan diubah dari “*checked out*” menjadi “*checked in*”, kemudian petugas akan menempatkan kembali buku pada posisinya di rak buku. *Book return station* akan secara otomatis memeriksa buku dan meng-*update* informasi pada *database* dan fungsi keamanan pada *RFID tag*.



Gambar 2.8 Proses Pengelolaan Buku Perpustakaan

(Sumber: Erwin, Emmett & Christian Kern, 2005, p.23)

Menurut Erwin [16], sebuah perpustakaan modern yang menggunakan sistem RFID harus memiliki kriteria-kriteria sebagai berikut:

- Dapat digunakan pada proses pengelolaan buku di perpustakaan (*reading in a sensor gate, selfcheck, staff station, inventory control, return station*).
- Menjamin sistem RFID untuk dapat membaca/ mengidentifikasi RFID *tag*.
- Teknologi pada RFID *tag* harus dapat menyesuaikan dengan perkembangan sistem RFID yang digunakan meskipun dari produsen yang berbeda.
- Sistem RFID harus dapat dikembangkan dan digabungkan dengan sistem lain seperti penggunaan ID *card* dan lain-lain.
- Saling mendukung sistem manajemen yang ada (semua sistem pada perpustakaan harus saling terhubung).
- Seluruh media/ barang di perpustakaan dapat dilengkapi dengan RFID *label*.
- Tidak perlu menggunakan *server* tambahan dan setiap komponen pada sistem perpustakaan dapat digantikan meskipun saat proses perpustakaan berjalan.

UMMN