BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Manufaktur

2.1.1 Definisi Sistem Manufaktur

Sistem manufaktur mempunyai definisi sebagai keseluruhan entitas yang bekerja dalam suatu aturan tertentu untuk mengubah *resource* (material, modal, tenaga, energi dan keterampilan) menjadi produk (barang atau jasa) yang dapat dijual oleh perusahaan dengan melakukan proses produksi tertentu untuk meningkatkan *added value* suatu *resource* (Wignjosoebroto, 2006). Kegiatan menambah daya guna suatu benda tanpa mengubah bentuknya dinamakan produksi jasa. Sedangkan kegiatan menambah daya guna suatu benda dengan mengubah sifat dan bentuknya dinamakan produksi barang.

Dari paparan diatas, dapat dilihat bahwa fungsi utama sistem manufaktur adalah memproduksi permintaan pelanggan. Ada dua aspek dari permintaan pelanggan yang harus dapat dipenuhi oleh sistem manufaktur yaitu aspek jumlah dan aspek rancangan. Aspek rancangan meliputi bentuk, warna, kemampuan, ketahanan dan lain-lain, sedangkan aspek jumlah berhubungan dengan kuantitas. Untuk memenuhi kedua aspek permintaan tersebut maka sistem manufaktur harus dirancang seoptimal mungkin. Perancangan tersebut meliputi pemilihan material, pemilihan peralatan, alur produksi, tata-letak lantai produksi, rancangan kualitas,

perancangan peralatan *material handling* hingga biaya yang dibutuhkan untuk melaksanakan rancangan tersebut.

2.2 Gudang (*Warehouse*) di Industri Manufaktur

2.2.1 Definisi Gudang

Gudang adalah bangunan yang dipergunakan untuk menyimpan barang dagangan. Pergudangan adalah sebuah bagian dalam suatu sistem logistik perusahaan yang berfungsi untuk menyimpan produk-produk perusahaan (baik itu bahan baku, *part* produk, produk dalam proses, ataupun produk jadi) pada dan diantara titik asal produk (produsen) dan pada titik konsumsi (konsumen), serta menyediakan informasi bagi manajemen mengenai status, kondisi, serta arus/perpindahan produk yang disimpan dalam gudang (Warman, 2004).

Gudang biasa dipahami sebagai tempat penyimpanan barang sesuai dengan pengunaannya. Di masa lampau gudang hanya berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan persediaan saja. Dewasa ini bagi beberapa distributor, gudang merupakan salah satu dasar pelayanan yang memberikan nilai tambah bagi pelanggan, sehingga ada suatu kebutuhan untuk memindahkan fungsi gudang pada fungsi yang strategis fundamental dalam menghadapi persaingan bisnis. Dalam konsep modern, gudang merupakan salah satu dari beberapa fungsi bisnis yang berintegrasi secara bersama-sama untuk memberikan manfaat persaingan yang unik bagi perusahaan (Kapoor, 2003). Dalam konteks ekonomi, gudang menciptakan kegunaan menurut waktu. Gudang meningkatkan nilai barang yang disimpan dengan menyeimbangkan antara kekuatan persediaan dan penawaran.

Sehingga barang dipindahkan ke gudang untuk disimpan sampai permintaan terhadap barang tersebut mencapai kapasitas yang cukup untuk dilakukan pengiriman barang.

Pergudangan adalah segala upaya pengelolaan gudang yang meliputi penerimaan, penyimpanan, pemeliharaan, pendistribusian, pengendalian dan pemusnahan, serta pelaporan material dan peralatan agar kualitas dan kuantitas terjamin (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2009).

2.2.2 Fungsi Gudang

Dalam suatu perusahaan, gudang diperlukan untuk beberapa fungsi antara lain sebagai berikut:

1. Menyediakan persediaan cadangan untuk mengantisipasi kekurangan/kehilangan produksi dan menjaga sejumlah ukuran ekonomis serta menstabilkan persediaan.
2. Menyelamatkan persediaan dari bahaya lingkungan dan resiko kecurian.
3. Mengelola persediaan secara efisien.

2.2.3 Klasifikasi Gudang

Menurut (Kapoor 2003), terdapat beberapa tipe gudang yakni sebagai berikut:

1. Gudang pengolahan material, pemasangan, atau pendistribusian.

Gudang ini digunakan untuk proses pemasangan (*assemble*), pencampuran (*mix*), dan pembagian barang untuk pengangkutan (*segment goods in transi*t). Gudang jenis ini melayani produk sementara hanya sebentar saja. Gudang untuk proses pemasangan biasa digunakan oleh perusahaan-perusahaan untuk membeli

barang agrikultur dalam jumlah besar yang berasal dari banyak sumber, juga digunakan oleh perusahaan industri dan institusi pemasaran yang melakukan pembelian barang dalam jumlah besar dari *supplier*. Gudang untuk proses distribusi kadangkala disebut sebagai gudang pasar (*market warehouses*), digunakan untuk menerima produk dari pusat produksi dalam borongan dan kemudian mendistribusikannya ke pasar melalui mekanisme pemesanan oleh pelanggan. Gudang distribusi seringkali digunakan untuk mencampurkan dan memindahkan muatan mobil dan muatan truk dari sejumlah besar titik produksi ke sejumlah yang lebih besar lokasi pelanggan. Fungsi yang paling penting dari gudang untuk pemasangan adalah menerima, menyimpan, mengonsolidasikan, memilih, dan mengirimkan.

2. Gudang penyimpanan (*storage warehousing*)

Gudang jenis ini mempunyai beberapa kegunaan yang semuanya berkenaan dengan permintaan dan persediaan. Setiap industri dengan permintaan musiman atau pola produksi menggunakan jenis gudang penyimpanan ini. Ada yang menggunakan gudang ini untuk tujuan pendewasaan (*maturing*), pematangan (*ripening*), menyimpan dalam waktu yang lama (*aging*), atau sekedar untuk tujuan spekulatif.

3. Gudang kombinasi (*combination warehousing*)

Tidak ada batasan garis yang tegas antara gudang pengolahan material dan gudang penyimpanan. Banyak gudang yang di desain untuk berfungsi sebagai paduan antara keduanya.

2.3 Simulasi, Sistem, dan Model

2.3.1 Definisi Simulasi, Sistem dan Model

Simulasi merupakan suatu teknik meniru operasi-operasi atau proses-proses yang terjadi dalam suatu sistem dengan bantuan perangkat komputer dan dilandasi oleh beberapa asumsi tertentu sehingga sistem tersebut bisa dipelajari secara ilmiah (Law and Kelton, 2000). Dalam simulasi digunakan komputer untuk mempelajari sistem secara numerik, dimana dilakukan pengumpulan data untuk melakukan estimasi statistik untuk mendapatkan karakteristik asli dari sistem. Simulasi merupakan alat yang tepat untuk digunakan terutama jika diharuskan untuk melakukan eksperimen dalam rangka mencari komentar terbaik dari komponen-komponen sistem (Muhammad, 2010). Pelaksanaan simulasi perlu dilakukan karena uji coba sistem secara langsung akan memakan waktu serta biaya yang terhitung besar.

Pendekatan simulasi diawali dengan pembangunan model sistem nyata (Muhammad, 2010). Model tersebut harus dapat menunjukkan bagaimana berbagai komponen dalam sistem saling berinteraksi sehingga benar-benar menggambarkan perilaku sistem. Setelah model dibuat, maka model tersebut ditransformasikan ke dalam program komputer sehingga memungkinkan untuk disimulasikan (Baihaqi dan Nasution, 2007).

Sistem didefinisikan sebagai kumpulan satu obyek atau lebih yang saling berinteraksi (Murthy et al, 1990). Obyek adalah entitas fisik dengan karakteristik atau atribut yang spesifik. Sementara model adalah alat yang berguna untuk menganalisis maupun merancang sistem. Sebagai alat komunikasi yang efisien,

model dapat menunjukkan bagaimana suatu operasi bekerja dan mampu merangsang untuk berpikir bagaimana meningkatkan atau memperbaikinya (Baihaqi dan Nasution, 2007). Model di desain untuk mewakili realitas sesungguhnya, walaupun model itu sendiri bukanlah suatu realitas dari dunia yang sebenarnya.

2.3.2 Pemodelan Sistem dan Simulasi

Pemahaman tentang sistem merupakan kebutuhan mendasar jika ingin melakukan model simulasi ataupun pengaplikasian metode analitis, karena pendekatan yang dipakai untuk memecahkan masalah adalah pendekatan sistem (*system approach*), yaitu suatu pendekatan holistik terhadap suatu persoalan. Melakukan pemodelan adalah suatu cara untuk mempelajari sistem dan model itu sendiri dan juga bermacam-macam perbedaan perilakunya. Salah satu cara mempelajari sistem yaitu eksperimen langsung pada sistem nyata apabila hal itu memungkinkan, *cost effective* dan relevan dengan tujuan studi dan model. Namun kenyataan menunjukkan bahwa sangat sulit untuk melakukan eksperimen langsung. Hal ini disebabkan karena biaya eksperimen yang mahal dan *time consuming*. Dengan membuat model yang representatif maka kita dapat melakukan eksperimen dengan biaya murah (Firman, 2011).

2.3.3 Tujuan Simulasi

Menurut (Law and Kelton, 2000), tujuan dilakukannya simulasi biasanya terdapat dua tujuan yaitu:

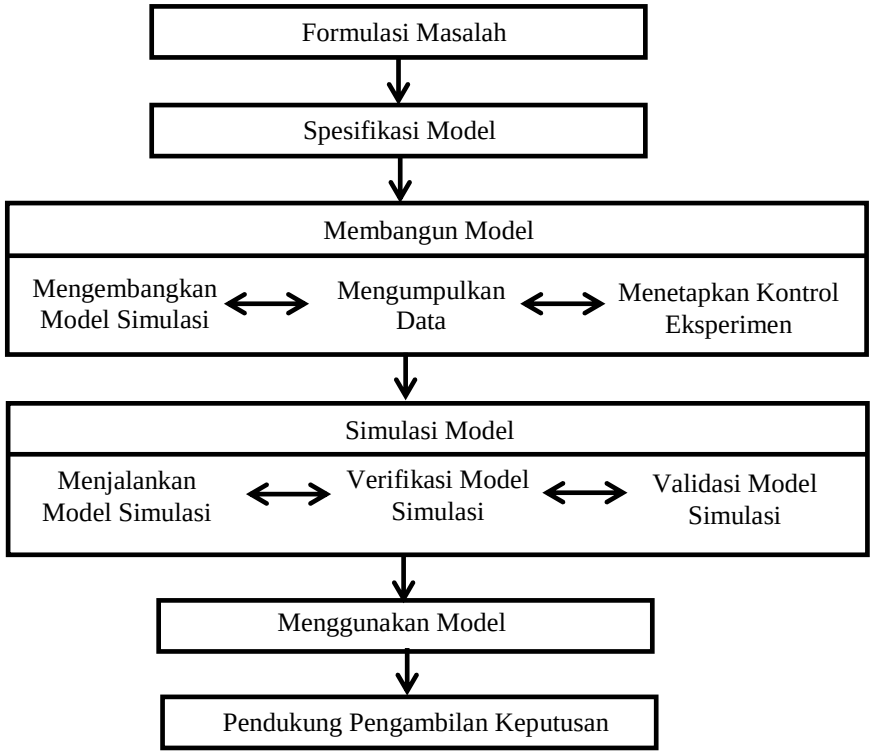
a. Menentukan karakteristik (rata-rata, nilai minimal, nilai maksimal, variansi dan lain-lain) variabel berdasarkan kondisi input, nilai parameter, dan

konfigurasi model yang berbeda-beda sehingga dapat dilakukan analisis terhadap sistem dan diketahui perilakunya.

b. Membandingkan karakteristik (rata-rata, nilai minimal, nilai maksimal, variansi, dan lain-lain) variabel berdasarkan kondisi input, nilai parameter, dan konfigurasi model yang berbeda-beda sehingga dapat diketahui performansi masing-masing skenario dan memilih alternatif yang mempunyai performansi terbaik.

2.3.4 Tahapan Studi Simulasi

Menurut Pritsher (1999), studi simulasi terdiri dari enam tahapan seperti yang tampak pada gambar 2.1 di bawah ini:



Gambar 2.1 Tahapan Studi Simulasi

Sumber: Pritsher dalam Baihaqi dan Nasution, 2007

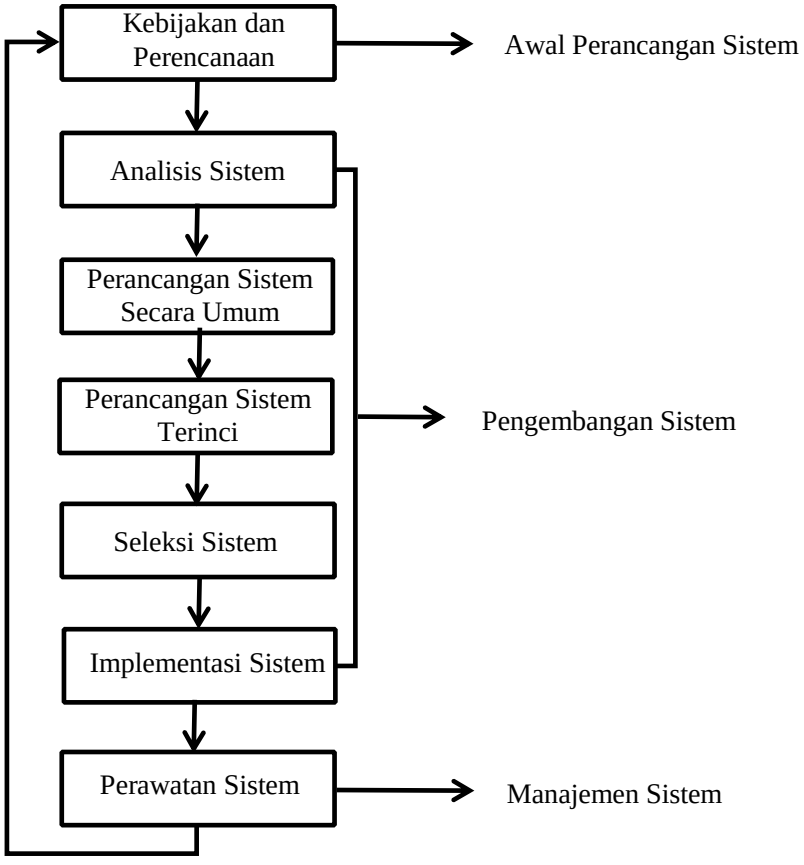
2.4 Sistem *Development Life Cycle*

2.4.1 Definisi Sistem *Development Life Cycle*

Sistem *Development Life Cycle* adalah pendekatan bertahap untuk melakukan analisa dan membangun rancangan sistem dengan menggunakan siklus yang spesifik terhadap kegiatan pengguna (Kendall and Kendall, 2006).

2.4.2 Tahapan-Tahapan Sistem *Development Life Cycle*

Secara garis besar, tahapan-tahapan pada sistem *development life cycle* dapat ke dalam 3 fase. Yaitu fase perancangan sistem, fase pengembangan sistem, dan fase manajemen sistem (Kadir, 2008).



Gambar 2.2 Siklus Hidup Pengembangan Sistem

(Sumber: Kadir, 2008)

2.5 Verifikasi dan Validasi Model

Model simulasi yang dibangun harus kredibel. Representasi kredibel dari sistem nyata oleh model simulasi ditunjukkan oleh verifikasi dan validasi model.

2.5.1 Verifikasi Model

Verifikasi adalah proses pemeriksaan apakah logika operasional model (program komputer) sesuai dengan logika program alur (Hoover and Perry, 1989). Verifikasi adalah pemeriksaan apakah program komputer simulasi berjalan sesuai yang diinginkan, dengan pemeriksaan program komputer. Verifikasi memeriksa penerjemahan model simulasi konseptual (diagram alur dan asumsi) kedalam bahasa pemrograman secara benar (Law and Kelton, 1991).

2.5.2 Validasi Model

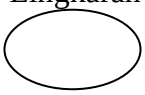
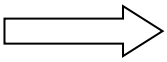
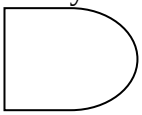
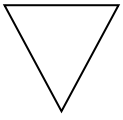
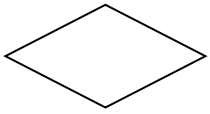
Validasi adalah proses penentuan apakah model sebagai konseptualisasi atau abstraksi, merupakan representasi berarti dan akurat dari sistem nyata (Hoover and Perry, 1989). Validasi adalah penentuan apakah model konseptual simulasi (sebagai tandingan program komputer) adalah representasi akurat dari sistem nyata yang sedang dimodelkan (Law and Kelton, 1991).

2.6 *Flowchart* Sistem

Menurut Sulindawati dan Muhammad Fathoni (2010:9), *flowchart* sistem merupakan bagan yang menunjukan alur kerja atau apa yang dikerjakan didalam sistem secara keseluruhan dan menjelaskan urutan dari prosedur-prosedur yang ada didalam sistem. Dengan kata lain, *flowchart* ini merupakan deskripsi secara grafik dari prosedur-prosedur yang terkombinasi yang membentuk suatu sistem.

Flowchart Sistem terdiri dari data yang mengalir melalui sistem dan proses yang mentransformasikan data itu. Data dan proses dalam *flowchart* sistem dapat digambarkan secara *online* (dihubungkan langsung dengan komputer) atau *offline* (tidak dihubungkan langsung dengan komputer, misalnya mesin ketik, *cash register*, atau kalkulator). Simbol-simbol *flowchart* ditunjukan pada tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.1 Simbol-simbol *Flowchart*

Simbol	**Arti**
Lingkaran 	Operasi
Segi Empat	Inspeksi/mempresentasikan operasi
Anak Panah 	Perpindahan atau transportasi/mempresentasikan alur kerja
Delay 	Penundaan
Segitiga 	Penyimpanan atau file
Keputusan 	Keputusan dalam program

2.7 *Radio Frequency Identification* (*RFID*)

2.7.1 Sejarah Perkembangan *RFID*

Pada tahun 1945, Léon Theremin menemukan alat mata-mata untuk pemerintah Uni Soviet yang dapat memancarkan kembali gelombang radio dengan informasi suara. Gelombang suara menggetarkan sebuah diafragma (*diaphragm*) yang mengubah sedikit bentuk resonator, yang kemudian memodulasi frekuensi radio yang terpantul. Walaupun alat ini adalah sebuah alat pendengar mata-mata yang pasif dan bukan sebuah kartu/label identitas, alat ini diakui sebagai benda pertama dan salah satu nenek moyang teknologi RFID. Beberapa publikasi menyatakan bahwa teknologi yang digunakan RFID telah ada semenjak awal era 1920, sementara itu beberapa sumber lainnya menyatakan bahwa sistem RFID baru muncul sekitar akhir era 1960.

Sebuah teknologi yang lebih mirip, IFF Transponder, ditemukan oleh Inggris pada tahun 1939, dan secara rutin digunakan oleh tentara sekutu di Perang Dunia II untuk mengidentifikasikan pesawat tempur kawan atau lawan. Transponder semacam itu masih digunakan oleh pihak militer dan maskapai penerbangan.

Karya awal lainnya yang mengeksplorasi RFID adalah karya tulis ilmiah penting Harry Stockman pada tahun 1948 yang berjudul *Communication by Means of Reflected Power* (Komunikasi Menggunakan Tenaga Pantulan) yang terbit di IRE, halaman 1196–1204, Oktober 1948. Stockman memperkirakan bahwa “....riset dan pengembangan yang lebih serius harus dilakukan sebelum problem-problem mendasar di dalam komunikasi tenaga pantulan dapat

dipecahkan, dan sebelum aplikasi-aplikasi (dari teknologi ini) dieksplorasi lebih jauh".

Paten Amerika Serikat nomor 3,713,148 atas nama Mario Cardullo pada tahun 1973 adalah nenek moyang pertama dari RFID modern; sebuah transponder radio pasif dengan memori ingatan. Alat pantulan tenaga pasif pertama didemonstrasikan pada tahun 1971 kepada Perusahaan Pelabuhan New York (*New York Port Authority*) dan pengguna potensial lainnya. Alat ini terdiri dari sebuah transponder dengan memori 16 bit untuk digunakan sebagai alat pembayaran bea.

Pada dasarnya, paten Cardullo meliputi penggunaan frekuensi radio, suara dan cahaya sebagai media transmisi. Rencana bisnis pertama yang diajukan kepada para investor pada tahun 1969 menampilkan penggunaan teknologi ini di bidang transportasi (identifikasi kendaraan otomotif, sistem pembayaran tol otomatis, plat nomor elektronik, manifest (daftar barang) elektronik, pendata rute kendaraan, pengawas kelaikan kendaraan), bidang perbankan (buku cek elektronik, kartu kredit elektronik), bidang keamanan (tanda pengenal pegawai, pintu gerbang otomatis, pengawas akses) dan bidang kesehatan (identifikasi dan sejarah medis pasien).

Demonstrasi label RFID dengan teknologi tenaga pantulan, baik yang pasif maupun yang aktif, dilakukan di Laboratorium Sains Los Alamos pada tahun 1973. Alat ini diperasikan pada gelombang 915 MHz dan menggunakan label yang berkapasitas 12 bit. Paten pertama yang menggunakan kata RFID diberikan kepada Charles Walton pada tahun 1983 (Paten Amerika Serikat nomor 4,384,288) http://id.wikipedia.org/wiki/*RFID*.

2.7.2 Definisi *RFID*

Teknologi *Radio Frequency Identification* (*RFID*) adalah sebuah pengembangan teknologi pengambilan data secara otomatis atau pengenalan atau identifikasi obyek (Myerson, 2007).

RFID adalah sebuah metode identifikasi dengan menggunakan sarana yang disebut label *RFID* atau *tag RFID* yang berisi transponder yang memancarkan pesan yang dapat dibaca secara khusus oleh *RFID reader* (Garfinkel et al, 2005).

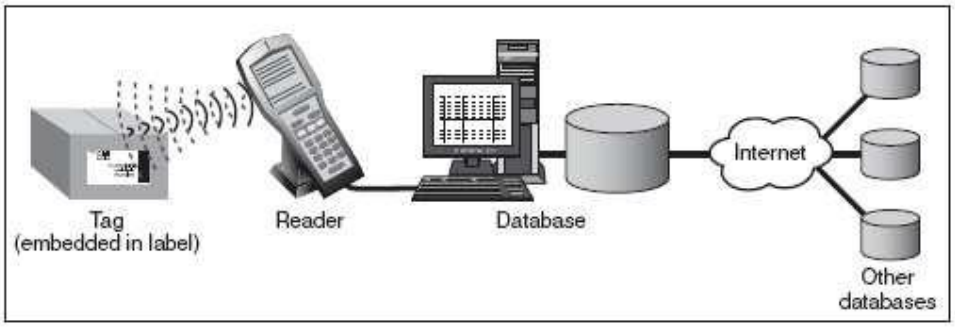
Teknologi *RFID* menjadi jawaban atas berbagai kelemahan yang dimiliki teknologi *barcode* yaitu selain karena hanya bisa diidentifikasi dengan cara mendekatkan *barcode* tersebut ke sebuah *reader*, juga karena mempunyai kapasitas penyimpanan data yang sangat terbatas dan tidak bisa diprogram ulang sehingga menyulitkan untuk menyimpan dan memperbaharui data dalam jumlah besar untuk sebuah *item* (Tunggul et al, 2006). Salah satu solusi menarik yang kemudian muncul adalah menyimpan data tersebut pada suatu silikon *chip*, teknologi inilah yang dikenal dengan *RFID*.

Suatu sistem *RFID* secara garis besar terdiri atas 3 komponen (Tunggul et al, 2006) seperti yang tampak pada gambar 2.3 yaitu:

1. *Tag RFID*, dapat berupa stiker, kertas atau plastik dengan beragam ukuran. Didalam setiap *tag* ini terdapat *chip* yang mampu menyimpan sejumlah informasi tertentu.
2. Terminal *Reader RFID*, terdiri atas *RFID reader* dan antena yang akan mempengaruhi jarak optimal identifikasi. Terminal *RFID* akan membaca atau

mengubah informasi yang tersimpan didalam *tag* melalui frekuensi radio. Terminal *RFID* terhubung langsung dengan sistem *host* komputer.

3. *Host* Komputer, sistem komputer yang mengatur alur informasi dari *item-item* yang terdeteksi dalam lingkup sistem *RFID* dan mengatur komunikasi antara *tag* dan *reader*. *Host* bisa berupa komputer *stand-alone* maupun terhubung ke jaringan LAN/Internet untuk komunikasi dengan *server*.



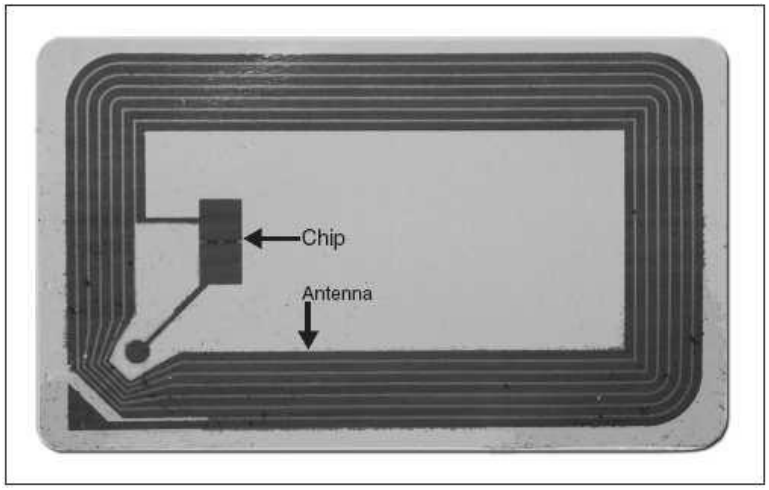
Gambar 2.3 Komponen Utama Sistem *RFID*[1]

2.7.3 Transponder atau *Tag RFID*

Tag RFID adalah alat yang dibuat dari rangkaian elektronika dan antena yang terintegrasi di dalam rangkaian tersebut (Aiyub, 2011). Rangkaian elektronik dari *tag RFID* umumnya memiliki memori sehingga *tag* ini mempunyai kemampuan untuk menyimpan data. Memori pada *tag* secara dibagi menjadi sel-sel. Beberapa sel menyimpan data *read only*, misalnya serial *number* yang unik yang disimpan pada saat *tag* tersebut diproduksi. Sementara pada bagian sel *RFID* yang lain, juga dapat ditulis dan dibaca secara berulang.

Kontak antara *tag RFID* dengan *reader* tidak dilakukan secara kontak langsung atau mekanik, melainkan dengan pengiriman gelombang elektromagnet (Supriyanto dan Muhsin, 2008).

Menurut Christianti et al (2012), *Tag RFID* terbagi menjadi 2 kategori umum, yaitu aktif dan pasif, tergantung dari sumber daya listriknya. *Tag RFID* aktif berisi sumber daya sendiri, biasanya dalam bentuk baterai, sementara *tag RFID* pasif menyediakan daya yang berasal dari sinyal *reader* eksternal. Berikut ini adalah standar komparasi antara *tag RFID* pasif dan *tag RFID* aktif yang berlaku secara internasional.



Gambar 2.4 *Tag RFID*[1]

Tabel 2.2 Perbandingan *Tag RFID* Aktif dan Pasif

Faktor	***Tag* Aktif**	***Tag* Pasif**
Sumber daya *tag*	Internal pada *tag*	Daya dikirim menggunakan RF dari *reader*
Baterai di dalam label	Ya	Tidak
Ketersediaan daya	Bersifat Kontinu	Hanya pada jangkauan medan *reader*
Kekuatan sinyal yang dibutuhkan *reader* ke label	Rendah	Tinggi
Ketersediaan kekuatan sinyal dari *tag* ke *reader*	Tinggi	Rendah
Jangkauan	> 100 meter	≤ 3meter
Penyimpanan Data	> 128 Kb	128 *byte*

Sumber: Computer Technology Department Veermata Jijabai Technological Institute, Kapil N. Vhatkar; G.P. Bhole, India

Masih menurut Christianti et al (2012), berikut adalah karakteristik *tag* aktif dan *tag* pasif yaitu:

1. *Tag* aktif
    a. Mentransmisikan sinyal yang lebih kuat dibandingkan *reader*, karena *tag* aktif memiliki sumber daya sendiri. Sehingga *RFID reader* dapat membaca keberadaan *tag* aktif dari jarak yang lebih jauh daripada *tag* pasif.
    b. Sumber daya yang *on board* membuat *tag* aktif lebih besar dan lebih mahal. Selain itu, *tag* aktif mampu beroperasi pada frekuensi yang lebih tinggi, umumnya 455MHz, 2,45MHz, atau 5,8GHz tergantung pada jangkauan baca aplikasi dan persyaratan memorinya.
    c. Sistem *RFID* dengan *tag* aktif, digunakan untuk jumlah objek/*item* yang banyak dan berada pada ruang yang luas dan jarak yang jauh.
    d. *Reader* dapat berkomunikasi dengan *tag* aktif sejauh 20 hingga 100 meter.
2. *Tag* Pasif
    a. Ukuran *tag* pasif cenderung kecil.
    b. *Reader RFID* pasif dapat secara konstan memancarkan sinyal sesuai permintaan. Ketika *tag* pasif muncul dalam jangkauan *reader*, *tag* akan menerima sinyal elektromagnetik dari *reader* melalui antena *tag*. Kemudian *tag* pasif menyimpan energi dari sinyal dalam kapasitas *on board*.

c. *Tag* pasif beroperasi pada frekuensi 128 KHz, 13,6 MHz, 915 MHz, atau 2,45 GHz, dan dapat dibaca dari jangkauan beberapa *inch*, dan maksimal sejauh 30 kaki. Pemilihan frekuensi bergantung pada lingkungan sistem, jenis material apa yang harus dilalui sinyal, dan sistem yang digunakan untuk membaca jangkauan.

Kedua jenis tag ini dinamakan *Induktive Coupled RFID Tags*. Setiap bagian *tag* terdiri dari:

a. *Silikon Microprocessor*

Ini adalah sebuah *chip* yang terletak dalam sebuah *tag* yang berfungsi sebagai penyimpan data.

b. *Metal Coil*

Sebuah komponen yang terbuat dari kawat alumunium yang berfungsi sebagai antena yang dapat beroperasi pada frekuensi 13,56 MHz. Jika sebuah *tag* masuk ke dalam jangkauan *reader* maka antena ini akan mengirimkan data yang ada pada *tag* kepada *reader* terdekat.

c. *Encapsulating Material*

Adalah bahan yang membungkus *tag* yang terbuat dari bahan kaca (Supandri, 2004).

Tag *RFID* telah sering dipertimbangkan untuk digunakan sebagai *barcode* pada masa yang akan datang. Pembacaan informasi pada *tag RFID* tidak memerlukan kontak sama sekali karena kemampuan terintegrasi yang modern, maka *tag RFID* dapat menyimpan jauh lebih banyak informasi dibandingkan dengan *barcode*.

Berikut ditunjukkan perbedaan utama antara *barcode* dengan *RFID*.

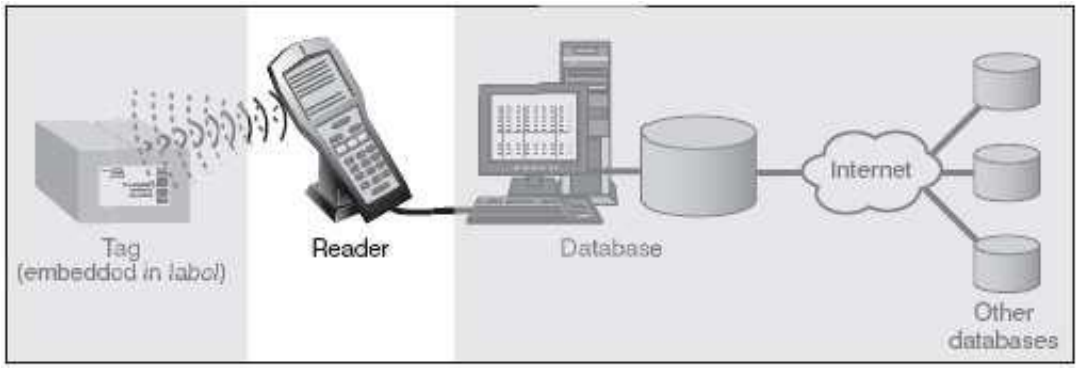
Tabel 2.3 Perbandingan Teknologi *Barcode* dengan *RFID*

Sistem	***Barcode***	***RFID***
Transmisi Data	Optik	Elektromagnetik
Ukuran Data	1 – 100 byte	128 – 8096 byte
Modifikasi Data	Tidak bisa	Bisa
Posisi Pembawa Data	Kontak Cahaya	Tanpa Kontak
Jarak Komunikasi	Beberapa meter	Dari cm sampai meter
Supseptibilitas Lingkungan	Debu	Dapat diabaikan
Pembacaan Jamak	Tidak bisa	Bisa

(Sumber: http://pusatrfid.wordpress.com/)

2.7.4 *RFID Reader*

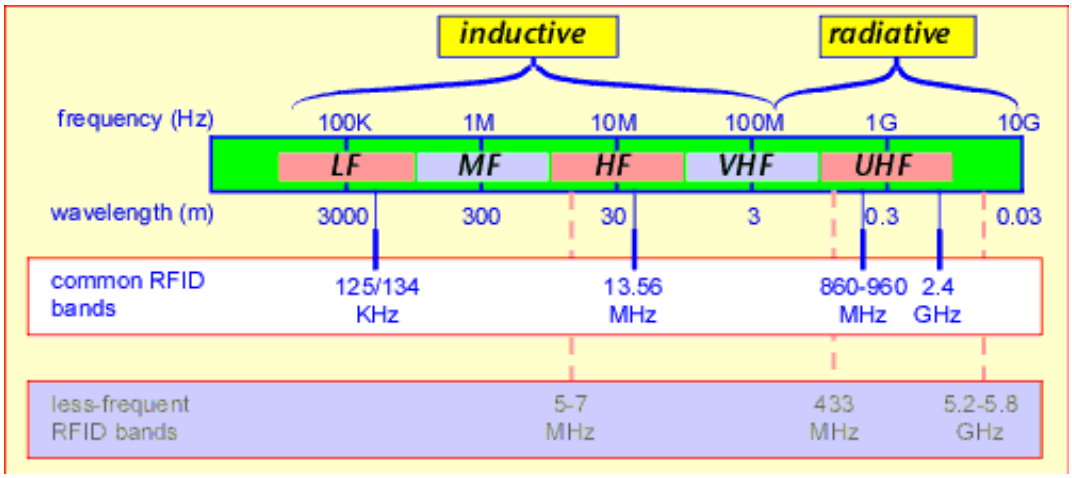
RFID reader adalah penghubung antara *software* aplikasi dengan antena yang akan meradiasikan gelombang radio ke *tag RFID* (Nugraha, 2011). Gelombang radio yang diemisikan oleh antena, yang berpropagasi atau menyebarkan sinyal pada ruangan di sekitarnya. Akibatnya, data dapat berpindah secara *wireless* ke *tag RFID* yang berada berdekatan dengan antena. Sebuah pembaca *RFID* memiliki dua fungsi yaitu untuk menerima perintah dari *software* aplikasi, dan berkomunikasi dengan *tag RFID*. Bentuk dari *RFID reader* tersebut dapat dilihat pada gambar 2.5 di bawah ini.



Gambar 2.5 *RFID Reader* [1]

2.7.5 Frekuensi Kerja *Tag RFID*

Faktor penting yang harus diperhatikan dalam *RFID* adalah frekuensi kerja dari sistem RFID. Frekuensi inilah yang digunakan sebagai komunikasi antara *reader* dengan *tag RFID*. Frekuensi Kerja (*Operating Frequency*) adalah frekuensi gelombang elektromagnetik yang yang digunakan tag untuk berkomunikasi atau untuk mengambil daya (Aiyub, 2011). Frekuensi kerja *RFID* terdiri atas *low frequency (LF), high frequency (HF), ultra-high frequency (UHF), microwave*, dan *ultra-wide band (UWB)*. Pemilihan dari frekuensi kerja sistem *RFID* akan mempengaruhi jarak komunikasi, interferensi dengan frekuensi sistem radio lain, kecepatan komunikasi data, dan ukuran antena. Untuk frekuensi yang rendah umumnya digunakan *tag* pasif, dan untuk frekuensi tinggi digunakan *tag* aktif.



Gambar 2.6 Alokasi Kerja Frekuensi *RFID*

(Sumber: http://elektronika-dasar.web.id/artikel-elektronika/alokasi-frekuensi-kerja-RFID-radio-frequency-identification/)

Berdasarkan gambar 2.4 di atas, frekuensi kerja *RFID* dapat dirangkum dalam tabel 2.4 yang menunjukkan jenis frekuensi *RFID* serta jangkauan frekuensi *RFID* tersebut.

Tabel 2.4 Frekuensi Kerja *RFID*

Jenis Frekuensi	Jangkauan Frekuensi
Low Frequency (LF)	120-140 KHz
High Frequency (HF)	13.56 MHz
Ultra-High Frequency (UHF)	868-928 MHz
Microwave	2.45 & 5.8 GHz
Ultra-Wide Band (UWB)	3.1-10.6 GHz

2.7.6 Pemanfaatan Teknologi *RFID*

Jika di masa lalu *barcode* telah menjadi cara utama untuk pelacakan produk, kini sistem *RFID* menjadi teknologi pilihan untuk *tracking* manusia, hewan peliharaan, produk, bahkan kendaraan. Salah satu alasannya adalah kemampuan baca tulis dari sistem *RFID* aktif memungkinkan penggunaan aplikasi interaktif. Selain itu, *tag* juga dapat dibaca dari jarak jauh dan melalui berbagai substansi seperti salju, asap, es, atau cat dimana *barcode* telah terbukti tidak dapat digunakan. (http://www.epic.org/privacy/rfid/)

Seiring berkembangnya teknologi, semakin banyak pula penggunaan teknologi *RFID* baik di kalangan agen-agen pemerintah maupun perusahaan. Berikut ini adalah beberapa contoh implementasi teknologi *RFID*:

1. Aplikasi *Gate*/*Access Control*

Salah satu penerapam solusi *RFID* yang sangat popular adalah aplikasi *Gate Control* atau *Access Control*. Kendaraan yang telah terdaftar bisa dengan cepat

masuk ke kawasan karena portal akan secara otomatis membuka ketika mendekati pintu masuk. Aplikasi ini juga sekalian dapat dipergunakan sebagai *Time Attendance*.

2. Aplikasi *Conveyor*/*Assembly Line*

Aplikasi yang *menggunakan* ban berjalan biasanya adalah WIP (*Work in Process*), dimana *RFID tag* akan di*tem*pelkan pada *box* atau *case* dari barang yang dimonitor statusnya. Dengan kemampuan *read*/*write* dari *RFID tag*, maka informasi dalam *RFID tag* bisa diganti sesuai dengan status terakhir dari proses.

3. Aplikasi *Warehousing*/*Inventory Control*

Penerapan *RFID* juga *banyak* dilakukan diarea aplikasi *warehouse system* atau *inventory control*. Dalam hal ini *RFID tag* akan dilekatkan pada *pallet*, *box*, atau kemasan barang, dan pada lokasi dari rak. Dengan demikian dapat secara otomatis dan cepat diperoleh informasi keberadaan barang dan lokasinya. Hal ini akan sangat meningkatkan efisiensi dan efektivitas kegiatan rutin operasional seperti penempatan barang, *picking*, *cycle counting*/*stock opname*. Karena sifat mobilitas dari barang dan lokasi yang luas, pada aplikasi *warehouse system* umumnya dipakai *mobile RFID Reader*. Dalam hal ini terjadi prinsip dimana "*Reader* mendekati barang" (www.solper.com/pic/48-Vol-2-b.pdf).

2.8 Perangkat Lunak (Bahasa Pemrograman *Visual Basic* dan PHP) dan Sistem Basis Data (*MySQL*)

Perangkat lunak digunakan sebagai *user interface* dengan sistem pergudangan yang dikembangkan melalui bahasa pemrograman *Visual Basic* dan PHP

(*Hypertext Preprocessor*). Sedangkan untuk melakukan penyimpanan dan pengolahan data, digunakan sistem Basis Data menggunakan *MySQL Database*.

2.8.1 Definisi PHP

PHP merupakan skrip yang dijalankan di *server*, dimana kode yang menyusun program tidak perlu diedarkan ke pemakai sehingga kerahasiaan kode dapat terlindungi (Abdul Kadir, 2002:512). PHP merupakan bahasa pengembangan berbasis *Web* yang ditulis oleh dan untuk pengembang *Web*. PHP adalah bahasa *scripting* dan *server-side*, yang dapat dilekatkan (*embedded*) pada HTML atau digunakan secara *standalone binary* (Converse dkk, 2004).

Perkembangan PHP diawali pada tahun 1994 yaitu adanya rangkaian skrip yang diberi nama PHP/FI (*Personal Home Page*/*Forms Interpreter*) dan ditulis oleh Rasmus Lerdorf. Kode itu digunakannya untuk menangani dokumen di *website*-nya. Dari tahun ke tahun, PHP berkembang menjadi lebih serius. Pada tahun 1997, sistem versi kedua dirilis dengan berbagai fungsionalitas tambahan.

Pada tahun 1998, PHP 3.0 dikeluarkan, dengan keterlibatan dua pengembang baru yaitu Zeev Suraski dan Andi Gutmans. Tujuannya yaitu mendukung secara lebih luas dan aplikasi web yang lebih kompleks. Di awal tahun 2000, versi 4.0 dirilis. Berbasis bahasa baru yang disebut Zend Engine. Versi ini memiliki performa lebih baik dan meningkatkan modularitas kode.

Pada tahun 2004, dengan banyak perkembangan akhirnya versi 5.0 dirilis. Versi ini memiliki banyak fitur baru, seperti susunan bahasa baru, dukungan *web server* yang lebih luas, *session*, dan ekstensi/fitur tambahan pihak ketiga. Diantaranya fitur bahasa baru yang meningkat secara signifikan dan model

pemrograman berorientasi objek yang diperluas. PHP mendukung beragam basis data diantaranya *MySQL*, Oracle, PostgreSQL, Sybase, Informix, dll. PHP banyak dimanfaatkan untuk membuat web dinamis, yang informasinya dapat berubah-ubah (Wandschneider, 2006).

2.8.2 *Visual Basic*

Visual Basic (*Beginners All-Purpose Symbolic Instruction Code*) merupakan sebuah bahasa pemrograman yang dapat digunakan untuk membuat suatu aplikasi dalam *Microsoft Windows*. *Visual Basic* merupakan metode *Graphical User Interface* (GUI) dalam pembuatan program aplikasi (*project*). Istilah visual mengacu pada pembuatan tampilan program (*interface*) atau objek pemrograman yang biasa dilakukan secara langsung terlihat oleh *programmer*. Dalam *Visual BASIC*, pembuatan program aplikasi harus dikerjakan dalam sebuah *project*. Sebuah *project* dapat terdiri dari File *Project* (.vbp), File *Form* (.frm), File data *binary* (.frx), Modul *Class* (.cls), *Modul Standar* (.bas), dan file resource tunggal (.res). bahasa yang digunakan adalah bahasa BASIC yang sangat popular pada era sistem operasi DOS.

2.8.3 Sistem Basis Data

Menurut Wikipedia, basis data adalah kumpulan informasi yang disimpan di dalam komputer secara sistematik sehingga dapat diperiksa menggunakan suatu program komputer untuk memperoleh informasi dari basis data tersebut. Sedangkan menurut Kristanto, 2003 basis data merupakan kumpulan data yang dapat digambarkan sebagai aktivitas dari satu atau lebih organisasi yang berelasi. Sedangkan manajemen basis data adalah perangkat lunak yang didesain untuk

membantu dalam hal pemeliharaan dan utilitas kumpulan data dalam jumlah besar. *Data Base Management System* (DBMS) dapat menjadi alternatif penggunaan secara khusus untuk aplikasi, seperti penyimpanan dalam *field*.

Dalam dunia teknologi informasi, data biasanya disimpan dengan sistematika yang terdiri dari elemen data (*data field*), rekaman (*record*), dan berkas (*file*). Elemen data merupakan bagian terkecil dari data yang tidak bisa dibagi lagi. Elemen data ini dapat berupa nama, nomor, alamat seseorang pada catatan identitas. Beberapa data tersebut berkumpul dan membentuk rekaman. Rekaman (*record*) merupakan elemen data yang merujuk pada satu obyek data atau kegiatan tertentu. Seperti *file* tentang data pegawai maka sebuah rekaman akan menunjukkan data tentang karyawan tertentu.

Kumpulan rekaman-rekaman yang disimpan dinamakan dengan *file* atau berkas. Misalnya gabungan dari seluruh catatan rekaman karyawan perusahaan disimpan dalam satu *file* yang dinamakan *file* karyawan. Biasanya *file-file* tersebut saling berhubungan dalam sebuah kumpulan dan membentuk sistem data yang kemudian disebut sistem basis data (*database*) (Kristanto, 2003).

Penggunaan basis data untuk mengolah data mempunyai beberapa keuntungan, yaitu:

a. Kebebasan data dan akses data yang efisien.
b. Mereduksi waktu pengembangan aplikasi.
c. Integritas dan keamanan data.
d. Administrasi keseragaman data.
e. Akses bersamaan dan perbaikan data.

2.8.4 Basis Data *MySQL*

MySQL termasuk jenis *Relational Data Base Management System* (RDBMS) yang banyak menggunakan istilah seperti tabel, baris dan kolom dalam melakukan perintah-perintah. *MySQL* merupakan sebuah basis data yang mengandung satu atau sejumlah tabel. Tabel itu sendiri terdiri atas sejumlah baris dan setiap baris mengandung satu atau beberapa kolom.

Data yang terdapat dalam sebuah tabel berupa *field-field* yang berisi nilai dari data tersebut yang memiliki berbagai tipe tersendiri. *MySQL* mengenal beberapa tipe data *field* yaitu:

a. Tipe data numerik

Tipe data numerik dibedakan dalam dua macam yaitu *integer* dan *floating point*. Integer digunakan untuk data bilangan bulat sedangkan *floating point* digunakan untuk bilangan desimal. Yang termasuk ke dalam tipe data numerik adalah *tinyint, smallint, mediumint, int, integer, bigint, float* dan *double*.

b. Tipe data *string*

String merupakan rangkaian karakter. Tipe-tipe yang termasuk dalam tipe data *string* yaitu *char, varchar, tinytext, text, mediumtext*, dan *longtext*. Tipe data *char* dan *varchar* pada prinsipnya sama, perbedaannya hanya terletak pada jumlah memori yang dibutuhkan untuk penyimpanannya. Memori yang dibutuhkan untuk tipe data *char* bersifat statis, besarnya tergantung pada berapa jumlah karakter yang ditetapkan pada saat *field* di

deklarasikan. Pada tipe *varchar* besarnya memori penyimpanan tergantung pada jumlah karakter ditambah 1 *byte*.

c. Tipe data tanggal

Untuk tipe data tanggal dan jam, tersedia tipe-tipe data *field* berupa *datetime*, *date*, *timestamp*, *time* dan *year*. Masing-masing tipe mempunyai kisaran nilai tertentu. *MySQL* akan memberikan peringatan kesalahan (*error*) apabila tanggal atau waktu yang digunakan salah (Kustiyahningsih dan Rosa, 2011).

Tabel 2.5 Tipe Data *MySQL*

Tipe Data	Keterangan
INT(M)[*UNSIGNED*]	Angka -2147483648 s/d 2147483648
FLOAT(M,D)	Angka pecahan
DATE	Tanggal Format : YYYY-MM-DD
DATETIME	Tanggal dan Waktu Format : YYY-DD-MM HH:MM:SS
CHAR(M)	String dengan panjang tetap sesuai dengan yang ditentukan Panjangnya 1-255 karakter
VHARCHAR(M)	String dengan panjang yang berubah – ubah sesuai dengan yang disimpan saat itu Panjang 1-255 karakter
BLOB	Teks dengan panjang maksimum 65535
LONGBLOB	Teks dengan panjang maksimum 4294967295

2.8.5 PhpMyAdmin

PhpMyAdmin adalah sebuah aplikasi *open source* yang berfungsi untuk memudahkan manajemen *MySQL*. Dengan menggunakan PhpMyAdmin,

dapat membuat *database*, membuat tabel, menambahkan, menghapus dan meng-*update* data dengan *Graphical User Interface* (GUI) terasa lebih mudah tanpa perlu mengetikkan perintah SQL secara manual.

PhpMyAdmin dapat di *download* secara gratis di http://www.phpmyadmin.net. Oleh karena berbasis web, maka PhpMyAdmin dapat dijalankan pada berbagai *Operating System* (OS), selama dapat menjalankan *webserver* dan *MySQL*.

2.8.6 XAMPP

XAMPP adalah sebuah paket kumpulan *software* yang terdiri dari Apache, *MySQL*, PHP dan Perl. XAMPP merupakan *tool* yang menyediakan paket perangkat lunak ke dalam satu buah paket. Dalam paketnya sudah terdapat Apache (*web server*), *MySQL* (*database*), PHP (*server side scripting*), Perl, FTP Server, PhpMyAdmin dan berbagai *software* terkait dengan pengembangan web. Dengan menggunakan XAMPP maka tidak perlu lagi melakukan instalasi dan konfigurasi web server Apache, PHP, *MySQL* secara manual. XAMPP akan menginstalasi dan mengonfigurasinya secara otomatis.

2.9 Tinjauan Pustaka

RFID sebagai salah satu teknologi identifikasi *wireless* yang memiliki keunggulan dibandingkan dengan teknologi identifikasi sebelumnya kian meluas pemanfaatannya menjadikan segala sistem informasi yang ada saat ini umumnya sudah tidak lagi manual namun menggunakan basis data yang terkomputerisasi. Adapun beberapa penelitian mengenai pemanfaatan teknologi *RFID* dalam berbagai bidang yang digunakan penulis untuk acuan penelitian antara lain sebagai berikut:

Wan Harun Wan Hamid, Loh Chee Hong (2008) melakukan penelitian mengenai permasalahan yang kerap terjadi pada persewaan barang antara lain: prosedur peminjaman yang rumit, ID peminjam hilang/rusak, kurang keamanan, sulit melacak item yang dipinjam. Penelitian ini mencoba mengembangkan sistem pengendalian persediaan dalam persewaan secara otomatis menggunakan *RFID* untuk mengevaluasi dan meningkatkan kinerja sistem ditinjau dari efisiensi, efektivitas, kehandalan, keamanan dan biaya pembenaran sehingga didapatkan perumusan fitur desain sistem pada persewaan barang untuk manajemen persediaan barang untuk mengetahui waktu tunda, melacak ID peminjam, menampilkan waktu barang dipinjam, dan juga denda yang dikenakan apabila terlambat mengembalikan. Sayangnya, tidak terdapat deskripsi mengenai *flowchart* yang terintegrasi antara *software* dan *hardware*.

Herwin Suprijono dan Rindra Yusianto (2011) meneliti tentang aplikasi *RFID* dalam pengendalian persediaan untuk produksi yang terdapat beberapa permasalahan antara lain pencatatan produk sangat tergantung *entry* dari operator

data dan sering terjadi kesalahan karena *human error* serta pengendalian produksi masih dengan *checking manual* dengan *compare* pada *database* sehingga menyulitkan bagian gudang. Penelitian ini mengimplementasikan *RFID* dalam perencanaan dan pengendalian produksi, menerapkan prioritas *FIFO* untuk mengurangi *lead time* pencarian produk/material, menggunakan teknologi ERP serta menerapkan perancangan sistem melalui tahap Siklus Hidup Pengembangan Sistem. Penambahkan LCD pada sistem untuk menampilkan kode dari *tag* yang dibaca, sistem secara otomatis akan mengurangi stok barang dalam *database* yang ada pada *server*. Selain itu, rangkaian *RFID* juga dibantu dengan *display* pada monitor yang diletakkan di meja *check out* untuk otomatisasi data yang diintegrasikan dengan *database* pada *server*. Namun, hasil penelitian belum menjelaskan integrasi antara FIFO dengan sistem dalam rangkaian *RFID*.

Saepudin Nirwan, Nanang Ismail, dan Liane Okdinawati (2010) melakukan penelitian mengenai bagaimana membentuk unit bisnis logistik untuk membidik aktivitas logistik pada perusahaan yang membutuhkan logistik dari hulu sampai hilir agar dapat memberikan solusi melalui layanan *warehousing*, transportasi dan *freight forwarding* berbasis SCM serta bagaimana menyatukan informasi dan logistik untuk mengatasi kelemahan dalam *update database*. Pengimplementasian teknologi *RFID* digunakan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut yang mencakup dari konsep sistem hingga infrastruktur. Hasil yang diperoleh yaitu *RFID* dapat memberikan kecepatan akses terhadap identitas kiriman, sehingga integrasi antara identitas dan sistem secara *enterprise* dalam proses logistik dapat memberikan nilai tambah dalam meningkatkan layanan total logistik bagi

pelanggan mulai dari hulu sampai dengan hilir perusahaan. Namun hasil penelitian belum menguraikan secara rinci pada tahapan implementasi serta belum terdapat penjelasan dalam blok diagram mengenai rancangan sistem.

Berdasarkan tinjauan pustaka yang telah di lakukan, banyak penelitan masih berfokus pada aplikasi teknologi *RFID* dalam sistem nyata seperti pemanfaatan *RFID* untuk persewaan, pengendalian persediaan serta sistem informasi. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pembuatan model sistem pergudangan dari industri manufaktur yang akan dibangun untuk merepresentasikan model konseptual ke dalam model skala laboratorium sebagai sarana pembelajaran teknologi *RFID* khususnya mahasiswa Teknik Industri UMS.

Untuk lebih memahami tinjauan pustaka ini maka akan di uraikan dalam tabel ringkasan referensi penelitian sebagai berikut:

Tabel 2.9 Tinjauan Pustaka

NO	PENGARANG	TAHUN	JUDUL	PENERBIT	CONTENT			GAP
					MASALAH	METODE	HASIL	
1.	Wan Harun Wan Hamid, Loh Chee Hong	2008	Development And Implementation Of Radio- Frequency Identification (RFID) Technology For Inventory Management System: A Case Study	Jurnal Mekanikal December 2008, No. 27, 51 - 68	Pada persewaan barang seringkali terjadi masalah dalam peminjaman barang oleh pengguna, antara lain: prosedur yang rumit, ID peminjam hilang/rusak, kurang keamanan, sulit melacak item yang dipinjam.	Pengembangan sistem pengendalian persediaan otomatis menggunakan RFID untuk mengevaluasi dan meningkatkan kinerja sistem ditinjau dari efisiensi, efektivitas, kehandalan, keamanan dan biaya pembenaran.	Perumusan fitur desain sistem berdasarkan teknologi RFID untuk manajemen persediaan barang pada persewaan sehingga dapat mengetahui waktu tunda, melacak ID peminjam, menampilkan waktu barang dipinjam, dan juga denda yang dikenakan apabila terlambat pengembalian.	Tidak terdapat deskripsi mengenai flow diagram untuk integrasi software dan hardware.
2.	Herwin Suprijono, Rindra Yusianto	2011	Implementasi Teknologi RFID dalam Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Berbasis ERP di PT. Raja Besi Semarang	Jurnal Dian Vol.11 No.1 Januari 2011	1. Pencatatan produk sangat tergantung entry dari operator data dan sering terjadi kesalahan karena human error. 2. Pengendalian produksi masih dengan checking manual dengan compare pada database sehingga menyulitkan bagian gudang.	Mengimplementasikan RFID dalam perencanaan dan pengendalian produksi, menerapkan FIFO untuk mengurangi lead time pencarian produk/material, implementasi teknologi ERP, menerapkan perancangan sistem melalui tahap Siklus Hidup Pengembangan Sistem.	Menambahkan LCD pada rangkaian RFID untuk menampilkan kode dari tag yang dibaca, RFID reader secara otomatis akan mengurangi stok barang di database yang ada pada server. Selain itu, rangkaian RFID juga dibantu dengan display pada monitor yang diletakkan di meja check out. Untuk otomatisasi data, diintegrasikan dengan database pada server.	Belum menjelaskan integrasi antara FIFO dengan sistem dalam rangkaian rancangan RFID.

3.	Saepudin Nirwan, Nanang Ismail, Liane Okdinawati	2010	Framework Pengembangan Sistem Informasi Logistik Berbasis Radio Frequency Identification (RFID) Studi Kasus: Unit Bisnis Logistik Pt Pos Indonesia	Prosiding SENTIA 2009 Politeknik Negeri Malang	1. Bagaimana membentuk unit bisnis logistik untuk membidik aktivitas logistik pada perusahaan yang membutuhkan unsur logistik dari hulu sampai hilir agar dapat memberikan solusi melalui layanan warehousing, transportasi dan freight forwarding berbasis SCM. 2. Bagaimana menyatukan informasi dan logistik untuk mengatasi kelemahan dalam update database.	Mengimplementasikan RFID untuk menyelesaikan permasalahan tersebut yang mencakup mulai dari konsep sistem hingga infrastruktur.	RFID dapat memberikan kecepatan akses terhadap identitas kiriman, sehingga integrasi antara identitas dan sistem secara enterprise dalam proses logistik dapat memberikan nilai tambah dalam meningkatkan layanan total logistik bagi pelanggan mulai dari hulu sampai dengan hilir perusahaan.	Belum menguraikan secara rinci pada tahapan implementasi, belum terdapat penjelasan dalam blok diagram rancangan sistem.