

PENATAAN SISTEM PARKIR TRAILER DALAM MAKET TERMINAL PETIKEMAS BERBASIS *RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION* DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI

Andik Wahyu Setiawan, Ahmad Rusdiansyah

Jurusan Teknik Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya

Kampus ITS Surabaya 60111

Email: andikemail@gmail.com; arusdian@ie.its.ac.id

Abstrak

Teknologi Radio Frequency Identification (RFID) merupakan jenis teknologi auto detection. Dalam penelitian ini ingin menerapkan teknologi ini di PT.Terminal Petikemas Surabaya (PT.TPS) untuk mengurangi unnecessary shifting yang disebabkan karena kedatangan trailer yang bersifat random. Berdasarkan penelitian diketahui bahwa penerapan RFID berdampak pada proses bisnis PT.TPS yakni dengan adanya penambahan parkir sementara yang berfungsi untuk mengatur trailer sebelum masuk ke area yard. Parkiran ini harus kita tentukan terlebih dahulu berapakah kapasitasnya dan berapa lama trailer harus ditahan di dalamnya. Sebelum teknologi ini diuji coba untuk diterapkan di industri nyata, maka perlu membuat model maket dari proses bisnis di PT.TPS terlebih dahulu. Model maket ini digunakan sebagai sarana untuk melakukan percobaan penerapan teknologi RFID, mempelajari karakteristik dan perilaku teknologi RFID lebih jauh dan sekaligus sebagai sarana komunikasi dengan pihak – pihak yang berkepentingan untuk mempelajari gambaran umum pola - pola perubahan sistem bisnis di PT.TPS. Model maket ini didesain dengan menggunakan software Autocad 2005 dan 3Ds Max 2009. Model maket ini adalah model maket yang komponen - komponennya bisa bergerak. Komponen – komponen bergerak tersebut adalah trailer dan Rubber Tyred Gantry Crane (RTGC). Sebelum model maket ini digerakan maka perlu dilakukan penentuan berapakah kecepatan pergerakan trailer, berapa jumlah trailer, berapa lama trailer ditahan di parkiran. Metode yang dipergunakan untuk menentukan semua variabel tersebut dengan menggunakan pendekatan model simulasi. Simulasi ini dibuat dengan menggunakan software arena 5.0. Berdasarkan hasil running simulai dalam beberapa kali replikasi, diketahui bahwa semakin banyak trailer yang datang yang tidak terencana maka kebutuhan parkiran semakin besar, semakin cepat pergerakan trailer di maket maka kebutuhan parkiran juga cenderung meningkat, demikian pula semakin lama trailer ditahan di parkiran maka kebutuhan parkiran juga semakin meningkat.

Kata kunci : terminal petikemas,maket, Radio Frequency Identification, simulasi.

Abstract

Radio Frequency Identification (RFID) is one of kinds autodetection technology. In this research we want to apply it on PT.Terminal Petikemas Surabaya (PT.TPS) to reduce unnecessary shifting that is caused by arrival of trailer random. During research knowing that application of RFID impact to business process at PT.TPS that it must provide parking area for trailer. This is used to manage arriving of trailer before entrance yard area. This parking area must first we decide how wide and how long trailer must be hold in there. Before this technology applying in real world, we need to try applying it on prototype model, in this research we use maket. This maket become our object to make some experiment of applying RFID technology, learn characteristics and behaviour of RFID more extensifly, and all at once to communicate or discuss with any one related to this project. This maket model is designated using software Autocad 2005 and 3Ds Max 2009. On maket containing component that can moving such as trailer and Rubber Tyred Gantry Crane (RTGC). Before this maket doing run we must make some experiment to decide how fast trailer move on maket, how many trailer must be made, and how long it's hold in parking area. To answer this question we use simulation method. This simulation model is made using software arena 5.0. After running simulation we get some conclusion. There are more arrival trailer that unplanned more we need capacity of parking area, faster and faster trailer move on maket more we need capacity of parking area, and at last longer and longer we hold trailer at parking area we need more capacity of parking area.

Key words :seaport container, maket, Radio Frequency Identification, simulation.

1. Pendahuluan

Terminal peti kemas merupakan pintu keluar masuk utama perdagangan nasional dan internasional. Dengan

terjadinya perdagangan yang terus meningkat harus diimbangi dengan proses pelayanan yang cepat dan efisien. Efisiensi proses bisnis di terminal

petikemas dapat dicapai dengan berbagai cara, salah satunya dengan memanfaatkan teknologi mutakhir, yakni *Radio Frequency Identification* (RFID).

RFID merupakan suatu teknologi identifikasi objek yang berbasis gelombang radio. Dengan teknologi ini suatu objek yang telah ditemeli “*tag RFID*” (salah satu komponen RFID yang melekat pada objek yang ingin dideteksi) dapat di deteksi oleh “*reader RFID*” jika masuk dalam jangkauan *range* tertentu dari gelombang radio. Teknologi ini telah diterapkan di berbagai bidang industri dan telah menunjukkan dampak positif yang signifikan untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas proses bisnis.

Sebelum RFID ini diterapkan di terminal petikemas, kami mencoba terlebih dahulu membuat maket terminal petikemas. Maket ini akan kami gunakan sebagai media untuk melakukan berbagai macam percobaan tata letak RFID. Pembuatan maket ini penting, karena jika tanpa maket kita akan kesulitan untuk melakukan berbagai percobaan tata letak RFID, mengingat industri yang menjadi objek amatan beroperasi selama terus menerus. Selain itu objek amatan adalah berupa industri yang mengoperasikan berbagai peralatan berat dan berbahaya. Manfaat lain dengan adanya maket dapat membantu kita untuk menjelaskan dengan lebih mudah kepada pihak manajemen atau user dari teknologi ini.

Maket yang akan dibuat adalah maket yang terdapat komponen – komponen bergerak, misalnya trailer dan petikemas. Untuk menentukan berapa kecepatan serta jumlah trailer dan petikemas yang memungkinkan untuk maket maka harus dilakukan dengan melakukan percobaan simulasi terlebih dahulu. Dengan bantuan simulasi kita juga bisa mempelajari pola pergerakan pada maket.

2. Permasalahan

Berdasarkan berbagai pertimbangan aspek teknis, bisnis dan operasional maka masalah yang ingin diselesaikan adalah bagaimana membuat model desain sistem RFID di Terminal Petikemas dengan pendekatan maket sehingga membuat proses bisnis menjadi efisien. Terutama hal yang menjadi titik fokus permasalahan pada kasus ini adalah:

- Bagaimana membuat model desain maket PT.Terminal Petikemas Surabaya.
- Bagaimana tata letak RFID sehingga mampu meningkatkan efisiensi dan efektifitas proses penerimaan petikemas di PT.Terminal Petikemas Surabaya.
- Bagaimana desain model sistem proses bisnis penerimaan (ekspor) di PT.Terminal Petikemas Surabaya dengan adanya aplikasi teknologi RFID.

3. Metodologi

Studi literatur adalah suatu studi yang dilakukan untuk mendapatkan gambaran tentang masalah yang akan dipecahkan. Studi literatur yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi tentang Apa itu *radio frequency identification* (RFID), bagaimana cara kerja RFID, keunggulan RFID dibanding dengan teknologi *auto id* yang lain, jenis – jenis RFID, kelebihan dan kekurangan masing – masing jenis RFID, dasar – dasar pertimbangan pemilihan RFID, dasar – dasar pertimbangan pemasangan RFID, potensi gangguan terhadap teknologi RFID, *electronic product code* (EPC), teori maket, konsep simulasi.

Setelah itu dilakukan perumusan masalah, penentuan tujuan penelitian, dan batasan penelitian. Dalam penelitian ini permasalahan yang ingin diselesaikan dengan pemanfaatan aplikasi RFID adalah permasalahan pengurangan *unnecessary shifting* petikemas di *yard* pada proses penerimaan petikemas yang disebabkan oleh kedatangan trailer pembawa petikemas bersifat *random*.

Kemudian dicari metode untuk mengurangi *unnecessary shifting* dengan pendekatan aplikasi RFID yakni dengan penambahan parkir untuk menahan kedatangan trailer yang *unplanned*. Sebelum sistem tersebut diimplementasikan di sistem nyata kita membuat maket PT.TPS terlebih dahulu dengan bantuan software *Autocad 2005*

dan 3Ds Max 2009. Dari model maket ini kita bisa mempelajari tata letak RFID sehingga proses bisnis di PT.TPS dapat berjalan lebih efisien.

Setelah desain maket PT.TPS telah kita buat kita perlu menentukan berapa kapasitas parkir yang dibutuhkan untuk menahan trailer yang *unplanned*. Kebutuhan parkir ini dipengaruhi oleh variabel lama trailer ditahan, kecepatan trailer, dan persentase kedatangan trailer yang *unplanned*. Untuk menentukan kebutuhan parkir dengan nilai variabel yang dirubah – rubah kita membuatnya dengan pendekatan simulasi dengan menggunakan *software arena 5.0*.

4. Radio Frequency Identification (RFID)

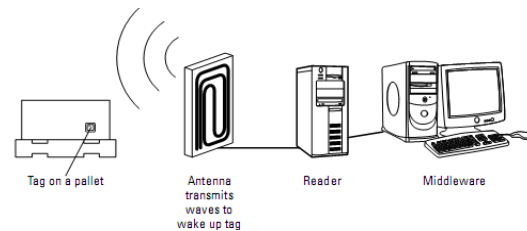
Radio Frequency Identification (RFID) merupakan suatu tag kecil berisi chip IC (*integrated circuit*) dan sebuah antena, dan memiliki kemampuan untuk merespon gelombang radio yang dikirimkan dari reader RFID agar tag tersebut mengirim, memproses, dan menyimpan informasi Lin et al. (2006). Menurut Asif & Mandviwalla (2005), RFID merupakan teknologi yang diharapkan mampu melengkapi atau mengganti peran *barcode* untuk mengidentifikasi, menelusuri suatu item secara otomatis. Tidak seperti *barcode*, RFID memungkinkan pendeteksian objek secara bersamaan, jarak jauh dan *no line of sight*. Alasan kuat penggunaan RFID terutama adalah karena mampu menghemat biaya operasional dan meningkatkan akurasi identifikasi objek (Carbunar et al, 2009).

Sistem RFID terdapat beberapa komponen, namun secara umum terdiri dari empat komponen utama yaitu :

- *Transponders* (tag): merupakan komponen yang ditempelkan pada item yang diidentifikasi. Ia diprogram memiliki informasi yang unik sebagai identitasnya.
- *reader (transceiver)*: komponen yang menginterogasi tag dan membuat tag memberikan respon
- *antena* : komponen yang dipasang pada reader untuk memancarkan sinyal radio

dan menangkap kembali respon sinyal radio yang dikirim oleh reader.

- *middleware*: komponen ini disebut juga *reader interface layer*, ia bertugas *manage* data dan *interface* dengan aplikasi perusahaan misalnya ERP, CRM dan lain-lain. Sinyal yang diterima reader sangat banyak karena setiap tag memancarkan sinyal setiap satuan waktu tertentu. Setiap sinyal ini akan diterima menjadi data yang sifatnya sama berulang, maka peran middleware adalah mengambil satu sinyal saja agar tidak menghabiskan kapasitas memori sistem.



Gambar 1. Sistem RFID yang terdiri dari 3 komponen utama yaitu transponder (tag), antena dan reader,serta middleware (Sweeney, 2005)

4.1. Transponder (Tag)

Menurut Asif & Mandviwalla (2005), transponder adalah fitur dari sistem RFID. Transponder adalah berupa label yang ditempelkan pada objek yang diidentifikasi. Karena penyebarannya yang telah meluas dalam operasi *supply chain* transponder lebih dikenal dengan nama tag. Tag memiliki tiga komponen yaitu

1. *Integrated circuit* (IC)
2. Antena
3. Memori (bersifat opsional)

IC berisi mikroprosesor, memori IC, dan transponder. Mikroprosesor memproses informasi yang diterima dari reader, lalu mengakses informasi *unique identifier* yang tersimpan di memori IC, kemudian mengirim ke antena reader. Setiap memori IC mengandung *identifier* yang bersifat unik. *Identifier*. Antena digunakan untuk komunikasi dengan reader. Desain

4.1.1. Tag Pasif

Tag pasif tidak memiliki baterai sendiri, sehingga untuk beroperasi mengambil tenaga

yang berasal dari gelombang frekuensi radio yang dipancarkan oleh reader lalu menginduksi atau memberi tenaga komponen-komponen pada tag pasif untuk beroperasi. Tag pasif ini bekerja setelah menerima medan elektromagnetik lalu mengaktifkan komponennya untuk memancarkan sinyal radio ke reader, peristiwa memantulkan kembali gelombang radio dari reader ini dikenal sebagai *backscatter*.

4.1.2. Tag Aktif

Tag aktif memiliki baterai sendiri sebagai sumber tenaga bagi komponen-komponennya untuk beroperasi selama rentang waktu tertentu. Sehingga umur pakai tag tergantung pada umur baterainya. Ukuran tag aktif lebih besar dibanding tag pasif karena harus membawa baterai sendiri.

Adanya sumber energi sendiri pada tag aktif membuat ia memiliki *read range* yang sangat jauh hingga 100 meter, bahkan memungkinkannya dideteksi dengan menembus material jenis tertentu yang jenis tag lainnya tidak memiliki kemampuan seperti ini. Adanya sumber energi sendiri ini juga memungkinkannya ditambah dengan komponen lain misalnya *global positioning system* (GPS), sensor panas, tekanan dan kelembaban.

4.1.3. Tag Semi-Aktif

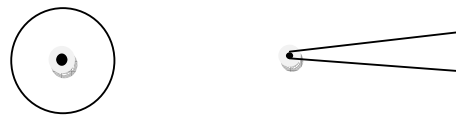
Tag semi-aktif adalah kombinasi dari tag aktif dan pasif, sehingga terdiri dari komponen yang bersifat pasif dan aktif. Tag ini juga memiliki baterai sendiri namun tidak difungsikan terus menerus. Jika ada gelombang radio yang dipancarkan oleh reader mengenai komponen pasif, maka komponen pasif akan beroperasi dengan tenaga yang berasal dari induksi medan elektromagnetik gelombang radio berasal dari reader, kemudian ketika komponen pasif ini beroperasi maka langsung memicu komponen aktif dan baterai untuk memancarkan sinyal radio ke reader. Tag jenis ini ketika belum mendapat energi dari medan elektromagnetik bersifat seperti tag pasif, baru setelah mendapat energi ia berubah seperti tag aktif. Karena setelah tag ini menjadi aktif mampu membangkitkan energi dari baterai yang dibawanya maka dia juga bisa ditambah dengan berbagai sensor temperature, kelembaban dan lainnya. Setelah tag memancarkan sinyal radio maka komponen

aktif kembali “*sleep*” tidak beroperasi, sehingga baterai hanya digunakan untuk memberi tenaga dalam memancarkan sinyal radio dan tidak memancarkan beacon secara regular seperti pada tag aktif. Hal ini membuat umur pakai tag semi-aktif lebih lama dibanding tag aktif, dan memiliki jangkauan *read range* yang lebih jauh dibanding tag pasif.

4.2. Reader

Reader adalah komponen RFID yang bertugas mengirim dan menerima gelombang frekuensi radio (*transceiver*) ketika terjadi komunikasi antara reader dan tag. Reader memiliki lima komponen utama yaitu antenna reader, *IC board*, microprosesor, memori reader dan transponder. Reader juga memiliki antenna, antenna ini ada yang bersatu dengan reader ada juga yang berpisah, sebuah reader ada yang memiliki satu atau lebih antenna.

Antena reader memancarkan gelombang radio dari transmitter reader dan menerima frekuensi radio dari tag sebagai jawaban atau respon dari tag. Ada dua bentuk dasar antenna yaitu *linear* dan *circular*. Antena *linear* mengirimkan frekuensi radio dalam arah vertikal atau horizontal dalam bentuk garis lurus, sehingga mampu menjangkau jarak yang jauh, tetapi memiliki *range coverage* yang rendah dan arah tag menjadi faktor kritis dalam proses pembacaan tag. Saat digunakan untuk proses penerimaan, range yang kecil dan panjang sinyal yang jauh memungkinkan frekuensi radio menembus material lebih efektif dibanding antena *circular*. Antena *circular* memancarkan frekuensi radio dalam pola *circular*, sehingga mampu mentolerir atau mendeteksi berbagai arah kedatangan tag dan mendukung tujuan RFID yang lebih luas.



Gambar 2. Perbedaan pola pancaran gelombang radio oleh dua jenis antenna berbeda, antenna circular (kanan) dan antenna linear (kiri).

(Asif & Mandviwalla, 2005).

4.3. Electronic Product Code (EPC)

Terdapat standarisasi mengenai partisi bagian dari *EPC number*. Aturan ini dibuat oleh EPCglobal, Inc. adanya standarisasi ini untuk mempercepat penerapan teknologi ini diseluruh dunia. Suatu EPC memiliki 96 bit atau 64 bit nomor unik yang dilampirkan pada individual Tag RFID. EPC membagi informasi menjadi empat partisi: *Header*, *EPC manager*, *Object class* dan *Serial number*.

ELECTRONIC PRODUCT CODE			
01.0000A89.00016F.000169DC0			
Header 0-7 bits	EPC Manager 8-35 bits	Object Class 36-59 bits	Serial Number 60-95 bits

Gambar 3. Standar EPC pada Tag.
(Sweeney, 2005)

Header mengidentifikasi nomer versi EPC dan mendefinisikan nomer, tipe dan panjang semua partisi data berikutnya. Khusus untuk yang versi 64 bit, *header* menjelaskan bagaimana skema pengkodean harus dikembangkan, dirubah, atau dimodifikasi. Partisi kedua adalah *EPC manager* yang menjelaskan nama perusahaan, misalnya nama produser. Partisi *object class*, mengacu pada kelas dari produk misalnya produser item kertas yang menjelaskan kecermalangan (kecemerlangan), berat, warna dan jumlah lembaran (*sheet*). Partisi keempat *serial number unique* pada item. Sehingga EPC 96 bit mampu menawarkan *unique identifier* sebanyak 268 juta perusahaan. Tiap perusahaan dapat memiliki 16 juta kelas objek, dengan 68 milyar nomer seri pada tiap kelasnya.

4.4. Proses Bisnis di Terminal Petikemas

Terminal peti kemas merupakan tempat *loading* dan *unloading* sementara kontainer sebelum dia dikirim ke berbagai tempat tujuan. Secara umum proses bisnis di terminal peti kemas ditinjau dari alur pergerakan kontainer meliputi 3 proses yakni:

1. Ekspor

Kontainer ekspor datang dengan menggunakan trailer atau kereta dan meninggalkan terminal dengan menggunakan kapal. Di terminal

kontainer ini berpindah tangan dari XT (*external truck*) atau kereta ke terminal. Kontainer disimpan beberapa hari di *yard*. Ketika kapal yang dituju untuk mengangkut kontainer telah datang maka Kontainer ini diambil dari *yard* dengan YC dan diangkut ke pelabuhan dengan YT. YT diparkir pada QC yang sesuai dengan kontainer yang ingin diangkut ke kapal.

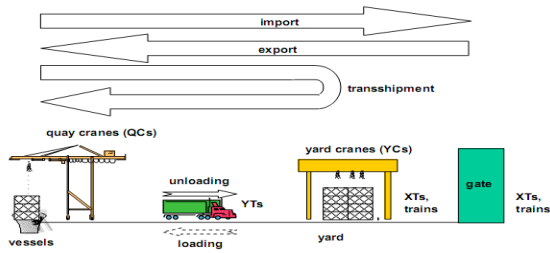
2. Impor

Kontainer impor datang dengan menggunakan kapal dan meninggalkan terminal peti kemas dengan truk atau kereta api. Kontainer ini pertama kali bongkar muat dari kapal dengan menggunakan QC (*quay crane, shore crane*) dan meletakkannya di YT (*yard truck, internal tractor, prime mover, hustler, UTR*) hingga beberapa saat. Kemudian YT meletakkan kontainer di *storage yard (container yard, yard)* dengan menggunakan YC (*yard crane, rubber tired gantry crane, transtainer*) ke trailer untuk selanjutnya di bawa ke *yard*. Beberapa waktu kemudian YC mengambil kontiner di *yard* untuk diletakan ke truk pengangkut atau kereta untuk dibawa keluar terminal menuju tempat tujuan.

3. Transit

Kontainer yang transit diantara kedatangan dan keberangkatan dengan kapal, ketika datang dilakukan bongkar muat dengan menggunakan QC, lalu dipindahkan dengan menggunakan YT dari *quay* ke *yard* dan dilatakan di *yard* dengan menggunakan YC. Kemudian sesaat setelah proses bongkar muat tersebut maka kontainer di *yard* diambil dengan YC, dipindahkan menuju *quay* dengan YT, kemudian dimuat ke kapal menggunakan QC.

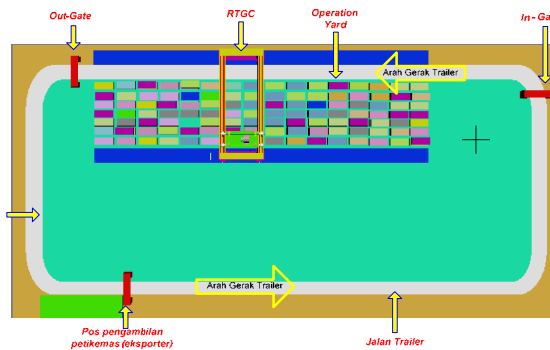
Ketiga jalur masuk kontainer diatas merupakan jalur umum yang biasa terdapat di terminal peti kemas.



Gambar 4. Menunjukkan tiga jalur kontainer memasuki terminal peti kemas beserta perlengkapan yang terlibat.

5. Desain Model Maket

Setelah kita memahami proses bisnis PT.TPS selanjutnya kita membuat desain model maketnya. Berikut ini adalah model desain maket tersebut.



Gambar 5. Model desain maket terminal petikemas setelah jadi (tampak atas).

6. Pemilihan RFID

Jenis RFID yang digunakan dalam maket ini adalah jenis pasif saja, karena RFID jenis aktif, semi-pasif, dan semi-aktif tidak memungkinkan untuk digunakan karena tag-nya memiliki ukuran yang relatif besar.

6.1. Tag

Dasar pertimbangan utama dalam memilih tag pada penelitian ini adalah ukuran tag. Kita berusaha memilih ukuran tag yang sekecil mungkin dengan jangkauan sejauh mungkin. Berdasarkan pencarian di internet diperoleh data bahwa jenis RFID yang memenuhi spesifikasi untuk maket adalah hasil produksi dari perusahaan "Texas Instrument incorporation". Berikut ini adalah data tag, antenna, dan reader yang berhasil kami peroleh. Tag yang kami usulkan adalah

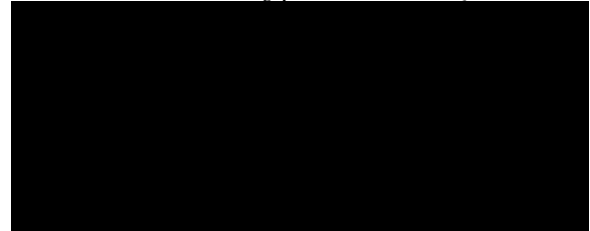
RI-INL-R9QM dan RI-TRP-R4FF. Berikut adalah spesifikasi kedua tag yang dimaksud,



Gambar 6. Tag pasif tipe RI-INL-R9QM.

Sedangkan datasheet dari tag tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Datasheet tag pasif RI-INL-R9QM



Tag tipe RI-TRP-R4FF adalah berupa stiker sehingga bisa ditempelkan pada objek. Tag ini berukuran lebih besar dibanding tag tipe RI-INL-R9QM, namun lebih tipis. Sehingga tag ini akan ditempelkan pada bagian petikemas.



Gambar 7. Tag pasif tipe RI-TRP-R4FF.

Sedangkan datasheet tipe RI-TRP-R4FF dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Datasheet tag pasif RI-TRP-R4FF.

PARAMETER	RI-TRP-R4FF	UNIT
Functionality	read only	
Memory	64	bits
Operating Frequency	134.2	kHz
Modulation	FSK 134.2 kHz/123.2 kHz	
Power sourced	From reader signal	
Typical reading range	<=100	cm
Typical reading time	70	ms
signal penetration	transponder can be read through virtually all non-metallic material	
Dimension	85.5 x 54 x 1.3	mm
Weight	12	g

6.2. Antenna

Antenna merupakan komponen yang memancarkan dan menerima sinyal balik dari tag. Antena yang kami pergunakan dalam mendesain maket adalah tipe RI-ANT-S01C dan RI-ANT-G02E. Berikut ini adalah data lengkap mengenai keduanya,



Gambar 8. Antena tipe RI-ANT-S01C.

Antena tipe RI-ANT-S01C memiliki tipe pancaran sinyal radio secara linear, sehingga memiliki kemampuan memancarkan sinyal radio dalam jarak yang jauh, sedangkan kelemahannya jangkauan wilayah sinyal radionya sempit.



Gambar 9. Antena tipe RI-ANT-G02E.

Antena RI-ANT-G02E memiliki pola pancaran sinyal radio yang bersifat *circular*, sehingga bisa mendeteksi dalam jangkauan yang lebih luas, namun kelemahannya dia memiliki jarak pancaran sinyal radio yang dekat.

6.3.Reader

Reader yang akan kami gunakan adalah tipe RI-STU-251B. *Reader* tipe ini bisa dipergunakan untuk membaca semua jenis *tag* (berasal dari perusahaan yang sama). *Reader* ini bisa dipasang antena yang memiliki induktansi 26 μH sampai dengan 27.9 μH .

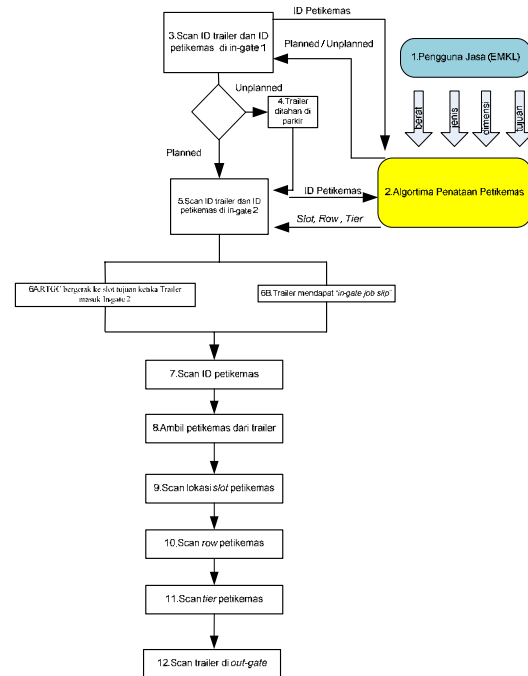


Gambar 10. Reader tipe RI-STU-251B.

Tabel 3. *Datasheet* reader tipe RI-STU-251B.

PARAMETER	RI-STU-251B	UNIT
RF transmit Frequency	134.2	kHz
Dimension	200 X 120 X 120	mm
Weight	900	g
Communication interface	RS232, RS422/485	
Communication protocol	ASCII with Xon/Xoff handshake, TIRIS Bus Protocol	
Inputs/outputs	8 configurable digital I/O, 2 open collector output	
Antenna tuning range	26 - 27 μH (Dynamic Auto Tuning)	
Transponder type	134.2 kHz HDX/FSK	

7. Metodologi otomasi maket Terminal Petikemas



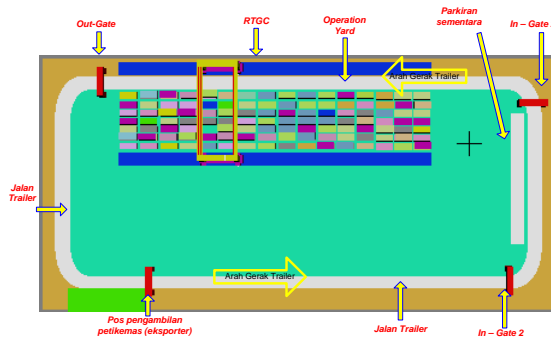
Gambar 11. Langkah – langkah metodologi otomasi maket berbasis teknologi RFID.

Berikut ini adalah keterangan gambar metodologi tersebut:

1. Pengguna Jasa (Ekspedisi Muatan Kapal Laut atau EMKL)
Data mengenai petikemas yang akan diekspor berasal dari pihak pengguna jasa. Pengguna jasa ini bisa eksportir langsung atau pihak ketiga yakni EMKL. Data dari pengguna jasa ini nantinya digunakan sebagai input bagi algoritma penataan petikemas. Algoritma penataan petikemas ini penting untuk mengurangi terjadinya *unnecessary shifting* petikemas di *yard*. Data mengenai petikemas yang dijadikan dasar sebagai input untuk penataan petikemas adalah data mengenai: berat, jenis, dimensi, dan tujuan.
2. Algoritma Penataan Petikemas
Algoritma penataan petikemas ini telah dibuat oleh pihak peneliti lain. Dalam penelitian ini kami memanfaatkan algoritma ini sebagai sumber informasi mengenai lokasi penempatan petikemas yang masuk ke *in-gate 2*. Ketika petikemas dideteksi telah memasuki *In-gate 2* sopir tariler mendapat "*in-gate job slip*" yang berisi lokasi penempatan

- petikemas menyangkut *slot*, *row* dan *tier*.
3. Scan Id Trailer dan Id Petikemas di *In-Gate 1*
Ketika trailer yang membawa petikemas masuk ke *In-gate 1*, dia di scan. Ketika di scan inilah Id petikemas di cocokan dengan database apakah dia datang melebihi interval waktu petikemas di *yard* siap dimuat ke kapal. Beberapa jam sebelum petikemas di *yard* dimuat ke kapal operasi penerimaan petikemas ditutup. Trailer pembawa petikemas yang datang terlambat maka dia ditahan di parkir sementara dengan status *unplanned*. Status *unplanned* ini terjadi ketika trailer memenuhi salah satu dari dua kondisi. Kondisi pertama jika trailer datang namun terminal petikemas belum atau sedang melakukan operasi pengangkutan petikemas ke kapal. Kondisi kedua jika trailer pembawa petikemas berada di *tier* atas padahal *tier* petikemas di posisi bawahnya masih belum terisi.
 4. Trailer ditahan di parkir sementara
Trailer yang ditahan di parkir sementara adalah trailer yang membawa petikemas yang memenuhi salah satu diantara dua kondisi diatas. Trailer ini ditahan di aprkan sementara selama waktu tertentu. Lama waktu penahan ini kita simulasikan. Semakin lama waktu penahan maka luas parkir yang diperlukan semakin besar. Trailer yang ditahan di parkir sementara akan mendapatkan sinyal misalnya melalui layar dan pengeras suara ketika hendak masuk ke *in-gate 2*.
 5. Scan Id Trailer dan Id Petikemas di *In-Gate 2*
Ketika trailer pembawa petikemas masuk ke *in-gate 2*. Dilakukan proses scan mengenai Id petikemas. Kemudian supir trailer akan mendapat "*in-gate terminal job slip*" yang berisi informasi lokasi penempatan petikemas.
 6. A. RTGC bergerak ke slot tujuan ketika Trailer masuk In-gate 2
Ketika trailer masuk *in-gate 2* dan kemudian mendapatkan "*in-gate terminal job slip*" secara bersamaan sistem mengirim informasi ke operator RTGC mengenai lokasi penempatan petikemas selanjutnya sehingga RTGC sudah bersiap untuk melayani di lokasi yang akan dituju trailer.
 - 6.B. Trailer mendapat "*In-Gate Terminal Job Slip*".
Supir trailer mendapat "*In-Gate Terminal Job Slip*" yang berisi lokasi penempatan petikemas. Informasi lokasi penempatan petikemas ini merupakan hasil output dari pengolahan dengan algoritma penataan petikemas.
 7. Scan Id Petikemas
Ketika trailer telah sampai pada lokasi penempatan petikemas, RTGC melakukan scan terhadap Id petikemas. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah benar bahwa Id petikemas telah berada di lokasi yang tepat dan untuk menginformasikan ke sistem *database* bahwa petikemas telah sampai di *yard*.
 8. Ambil Petikemas dari Trailer.
Kemudian ketika lokasi berhenti trailer telah tepat selanjutnya RTGC mengangkat petikemas dari trailer untuk diletakan di lokasi (*slot*, *row* dan *tier*) yang telah ditentukan. Setelah petikemas diambil dari trailer kemudian trailer langsung pergi menuju ke *out-gate*.
 9. Scan Lokasi *Slot* Petikemas.
Petikemas selanjutnya di scan mengenai lokasi penempatan *slot*. Lalu data hasil scan dikirim ke *database*.
 10. Scan *Row* Petikemas.
Petikemas selanjutnya di scan mengenai lokasi penempatan *row*. Lalu data hasil scan dikirim ke data base.
 11. Scan *Tier* Petikemas.
Petikemas selanjutnya di scan mengenai lokasi penempatan *tier*. Lalu data hasil scan dikirim ke data base.
 12. Scan Trailer di *Out-gate*.
Trailer kemudian ketika keluar dari *out-gate* di scan kembali. Data hasil scanning ini kemudian dikirim ke sistem *database* untuk menginformasikan bahwa trailer telah meninggalkan sistem.
- Metodologi pada gambar 11 akan dijadikan dasar pijakan dalam melakukan otomasi maket dengan memanfaatkan RFID. Dengan metodologi seperti pada gambar 11 kemungkinan akan memunculkan beberapa alternatif usulan tata letak RFID pada maket. Dengan berdasarkan metodologi pada gambar

11 diatas maka diketahui bahwa diperlukan adanya suatu parkirana yang digunakan untuk menahan atau menampung kedatangan trailer yang diluar rencana. Kita sebut saja parkirana ini dengan sebutan “parkirana sementara”. Dengan adanya tambahan parkirana sementara tersebut menyebabkan terjadinya perubahan pada model maket serta sistem operasinya. Berikut ini adalah gambar maket PT.Terminal Petikemas tersebut:



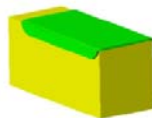
Gambar 12. Model maket terminal petikemas setelah ditambah dengan “parkirana sementara”.

8. Pemasangan RFID

Dalam pemasangan RFID di maket terdapat 3 alternatif model pemasangannya, berikut ini adalah ketiga alternatif tersebut.

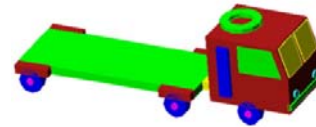
8.1. Model 1

Berikut ini adalah gambar posisi peletakan dan jenis tag pada petikemas. Tag diletakan di sebelah sisi atas petikemas.



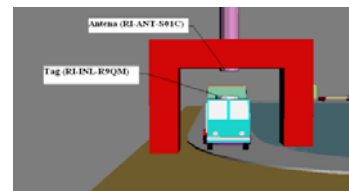
Gambar 13. Petikemas ditemplei Tag (RI-TRP-R4FF).

Berikut ini adalah posisi peletakan tag pada trailer. Tag pada trailer diletakan pada bagian atas kepala trailer. Dasar pertimbangan peletakan tag ini adalah kemudahan untuk dideteksi oleh antena reader karena memungkinkan sinyal dapat ditangkap dan dikembalikan dalam area yang luas dan jauh dari permukaan tanah.



Gambar 14. Trailer dengan Tag (RI-INL-R9QM).

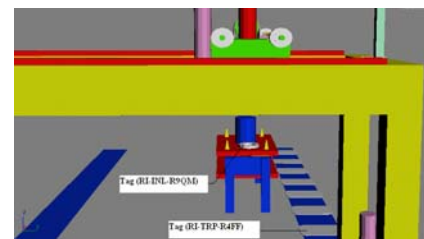
Antena RFID pada prinsipnya bisa dipasang dimana saja, selama tidak mengganggu proses pergerakan maket. Pada gate dipasang antena yang bertugas mendeteksi ID trailer dan ID petikemas. Data ID ini akan dimanfaatkan untuk dasar penentuan lokasi penempatan petikemas.



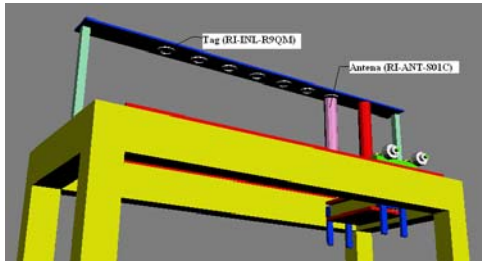
Gambar 15. Pemasangan antena reader RI-ANT-S01C pada gate.

Antena yang dipasang pada gate adalah antena tipe RI-ANT-S01C. Antena ini dipilih karena bentuknya silindris sehingga memungkinkan untuk dipasang pada gate. Model pemasangan antena reader ini sama untuk semua jenis gate, baik *in-gate 1*, *in-gate 2* maupun *out-gate*.

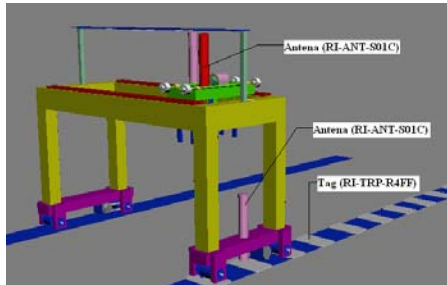
Peletakan tag pada RTGC digunakan untuk memantau posisi peletakan petikemas di yard. Posisi petikemas bisa dipantau keberadaannya di *slot*, *row*, dan *tier* keberapa sesuai dengan kenyataan di lapangan. Berikut ini adalah peletakan tag dan reader pada RTGC.



Gambar 16. Twistclock dan lintasan dengan tag (RI-INL-R9QM) dan (RI-TRP-R4FF).



Gambar 17. RTGC dengan tag (RI-INL-R9QM) dan antenna (RI-ANT-S01C).



Gambar 18. RTGC dengan tag (RI-INL-R9QM) dan antenna (RI-ANT-S01C).

$$d_{x,o} = \frac{f_x * \lambda_x * p_x}{2 * c_x} \dots\dots\dots \text{Rumus jarak.}$$

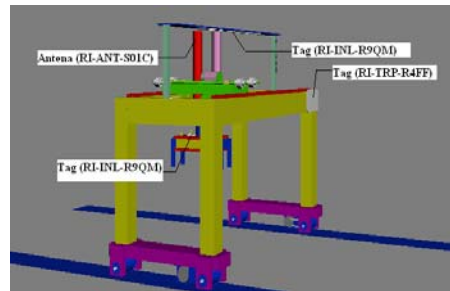
$d_{x,o}$ = jarak antara reader x dengan objek o.

f_x = frekuensi reader x.

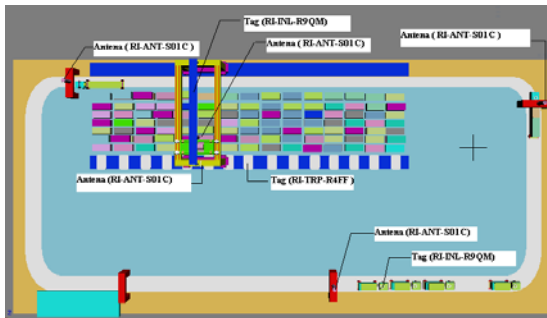
λ_x = panjang gelombang.

p_x = periode deteksi tag.

c_x = banyaknya tag terdeteksi dalam waktu tertentu.



Gambar 20. RTGC dengan antenna (RI-ANT-S01C) dan tag (RI-TRP-R4FF).



Gambar 19. Model miniatur 1 dengan desain RFID.

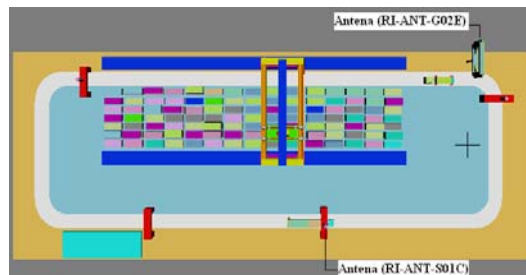
Tag tipe RI-TRP-R4FF dideteksi oleh antenna reader RI-ANT-G02E. Dalam pendeteksian ini dicatat waktu periode antara sejak antenna reader RI-ANT-G02E memancarkan bit sinyal dengan hingga antenna reader RI-ANT-G02E menerima kembali respon dari tag tipe RI-TRP-R4FF, nilai waktu dari periode pendeteksian ini dijadikan dasar untuk input bagi rumus jarak, sehingga dari sini diketahui jarak relatif antara antenna reader RI-ANT-G02E dengan posisi RTGC. Nilai jarak ini dikonversi kedalam nilai sistem database tentang lokasi slot dari petikemas. Secara lengkap model 2 dapat dilihat pada gambar 20.

Selanjutnya usulan rancangan RFID (gambar 19) disebut model 1. Karena nantinya akan ada beberapa rancangan alternatif model lainnya. Pada model 1 ini total kebutuhan perangkat RFID meliputi:

- Tag (RI-TRP-R4FF) sebanyak 21 buah, tag (RI-INL-R9QM) sebanyak 14.
- Antena (RI-ANT-S01C) sebanyak 6 buah.
- Reader 3 buah (karena masing-masing reader hanya mampu memiliki sambungan maksimal 2 antena).

8.1.Model 2

Pada model 2 ini kita melibatkan rumus jarak. Rumus jarak ini digunakan untuk mendeteksi jarak antara antena dan objek tag. Berikut ini adalah rumusnya.



Gambar 21. Model maket 2 dengan desain RFID.

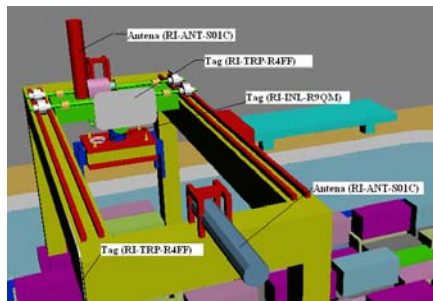
Pada model maket 2 total kebutuhan perangkat komponen RFID adalah:

- Tag (RI-TRP-R4FF) sebanyak 7, Tag (RI-INL-R9QM) sebanyak 14.

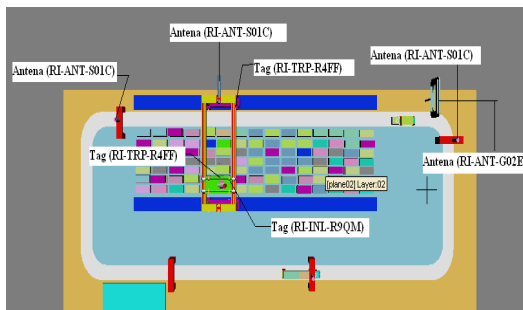
- Antena (RI-ANT-S01C) sebanyak 5, Antena (RI-ANT-G02E) sebanyak 1.
- Reader sebanyak 3.

8.3. Model 3

Pada model 3 perbedaannya terdapat pada metode pendeteksian *row*, yang semula menggunakan *tag* (RI-INL-R9QM) untuk penanda setiap *row* dirubah menggunakan metode penghitung jarak dengan menggunakan persamaan 4.2. Sehingga model tata letak RFID pada RTGC adalah sebagai berikut:



Gambar 22. RTGC dengan antena (RI-ANT-S01C) dan tag (RI-TRP-R4FF) dan (RI-INL-R9QM).



Gambar 23. Model miniatur 3 dengan desain RFID.

Pada model miniatur 3, jumlah kebutuhan komponen RFID adalah:

- *Tag* (RI-TRP-R4FF) adalah sebanyak 8 buah, *Tag* (RI-INL-R9QM) 7 buah.
- Antena (RI-ANT-S01C) 5 buah, antena (RI-ANT-G02E) 1 buah.
- Reader sebanyak 3 buah.

9. Model simulasi

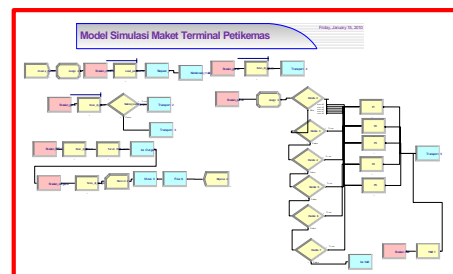
Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai model simulasi dari maket yang telah kita buat. Model simulasi ini diperlukan untuk melakukan berbagai percobaan yang berkaitan dengan variabel variabel dalam model maket. Variabel tersebut meliputi,

berapa kecepatan trailer, berapa lama trailer ditahan di parkir sementara.

Model simulasi ini kami bagi menjadi dua yakni alternatif A dan alternatif B. Pada alternatif A jumlah trailer yang digunakan sebanyak 7 unit dan kapasitas parkir 5 unit trailer, sedangkan pada alternatif B trailer yang dibuat sebanyak 10 unit dan kapasitas parkir yang dibuat sebanyak 6 unit trailer. Simulasi ini dibuat dengan menggunakan *software* arena 5.0. Berikut ini adalah model simulasi dari desain maket terminal petikemas.

9.1. Model Simulasi Alternatif A

Pada model alternatif A ini kita ingin mengetahui bagaimana perilaku dari model jika petikemas yang dibuat adalah sebanyak 100, trailer sebanyak 7 unit, kapasitas parkir sebanyak 5 buah trailer, sedangkan variabel yang diubah – ubah adalah variabel persentase *planned* yang berkisar mulai dari 10% sampai dengan 50%, kecepatan trailer berkisar mulai dari 60 cm/menit sampai dengan 140 cm/menit, dan lama parkir mulai dari 20 menit sampai dengan 100 menit.



Pada bagian ini akan dipaparkan hasil running simulasi dalam tabel – tabel. Pada masing – masing tabel tersebut terdapat judul kolom. Berikut ini kami paparkan keterangan nama– nama variabel pada tabel skenario tersebut:

- Petikemas : adalah banyaknya petikemas yang akan dibuat. Pada simulasi ini jumlah petikemas yang akan dibuat ditetapkan

sebanyak 100 buah. Pertimbangan jumlah 100 adalah karena jumlah kapasitas maksimal yard adalah sebanyak 112 buah petikemas.

- Trailer : jumlah trailer yang akan dibuat pada maket. Jumlah trailer ini dibuat sebanyak 7 dan 10 buah trailer.
- *Planned* : persentase jumlah kedatangan trailer yang ter-planning. Jika trailer yang membawa petikemas tidak ter-planning maka akan ditampung terlebih dahulu pada parkir sementara.
- Kecepatan : adalah kecepatan trailer yang bergerak dalam maket.
- Lama parkir : lamanya trailer yang tidak ter-planning (*unplanned*) di tahan di dalam parkir sementara. Semakin lama trailer *unplanned* di tahan di parkir sementara maka kemungkinan jumlah trailer yang mengalami kekurangan parkir semakin besar.
- Jumlah parkir : merupakan jumlah atau kapasitas parkir sementara yang digunakan untuk menampung trailer.
- Kekurangan : menyatakan banyaknya trailer yang tidak tertampung pada parkir sementara. Kekurangan ini adalah merupakan nilai yang ingin dicari berdasarkan variabel yang diubah – ubah. Nilai kekurangan ini diperoleh dengan melakukan replikasi sebanyak 10 kali.
- Standar deviasi : merupakan simpangan baku dari hasil *initial replication*.
- *h* : *half width* atau *sampling error* yang kita kehendaki, dalam penelitian ini ditetapkan nilainya 1.
- *z* : nilai dari distribusi z tabel.
- Replikasi: kebutuhan replikasi sesungguhnya dari model simulasi kita.

Berikut ini adalah hasil percobaan pada masing – masing skenario yang telah direncanakan pada model alternatif A. Pada percobaan *initial replication* ini nilai *sampling error* yang dikehendaki adalah 1 pada tingkat kepercayaan 95% artinya kita menghendaki akurasi atau taksiran prediksi kekurangan

parkir adalah ±1 unit dari rata- rata sesungguhnya dengan tingkat ketepatan rentang prediksi tersebut terhadap nilai kekurangan parkir sesungguhnya sebesar 95%. Nilai *sampling error* dan tingkat kepercayaan tersebut digunakan untuk menentukan jumlah replikasi sesungguhnya yang diinginkan pada model alternatif 1A, 2A, 3A, 1B, 2B, dan 3B.

9.1.Model Simulasi Alternatif A

Pada bagian ini akan ditunjukkan hasil simulasi dengan *initial replication* pada skenario 1A, 1B, dan 1C.

9.1.1.Skenario 1A

Berikut ini adalah hasil percobaan simulasi dengan variabel persentase *planned* yang berubah – ubah. Pada hasil simulasi ini langsung dilakukan perhitungan jumlah kebutuhan replikasi sesungguhnya yang diperlukan untuk mendapatkan nilai *sampling error* dan tingkat kepercayaan yang diinginkan.

Tabel 4. Hasil simulasi model alternatif 2A beserta kebutuhan replikasi sesungguhnya.

No.	Jumlah petikemas	Jumlah trailer	Persentase Planned (%)	Kecepatan Trailer (cm/menit)	Lama parkir (menit)	Jumlah parkir	Kekurangan Parkir Setiap Replikasi										Standar Deviasi (s/2)	z*2	Replikasi (n)									
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
1	100	7	10	80	80	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	3,84	0	
2	100	7	20	80	80	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3,84	0
3	100	7	30	80	80	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3,84	0
4	100	7	40	80	80	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3,84	0
5	100	7	50	80	80	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3,84	0

9.1.2.Skenario 2A

Berikut ini adalah hasil percobaan simulasi dengan variabel kecepatan trailer yang berubah – ubah.

Tabel 5. Hasil simulasi model alternatif 3A beserta kebutuhan replikasi sesungguhnya.

No.	Jumlah petikemas	Jumlah trailer	Persentase Planned (%)	Kecepatan Trailer (cm/menit)	Lama parkir (menit)	Jumlah parkir	Kekurangan Parkir Setiap Replikasi										Standar Deviasi (s/2)	z*2	Replikasi (n)										
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10													
1	100	7	40	60	30	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3,84	0	
2	100	7	40	80	30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,84	0
3	100	7	40	100	30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,84	0
4	100	7	40	120	30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,84	0
5	100	7	40	140	30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,84	0

9.1.3.Skenario 3A

Berikut ini adalah hasil percobaan simulasi dengan variabel lama parkir yang berubah – ubah.

Tabel 6. Hasil simulasi model alternatif 3A beserta kebutuhan replikasi sesungguhnya.

No.	Jumlah petikemas	Jumlah trailer	Persentase Planned (%)	Kecepatan Trailer (cm/menit)	Lama parkir (menit)	Jumlah parkir	Kekurangan Parkir Setiap Replikasi										Standar Deviasi (s/2)	z*2	Replikasi (n)										
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10													
1	100	7	40	80	20	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,84	0
2	100	7	40	80	40	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,84	0
3	100	7	40	80	60	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,84	0
4	100	7	40	80	80	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,84	0
5	100	7	40	80	100	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,84	0

9.2.Model Simulasi Alternatif B

Pada model simulasi alternatif B ini model simulasi yang digunakan sama seperti pada alternatif A, hanya jumlah trailer dan jumlah parkir yang ditambah. Jumlah trailer yang semula 7 pada alternatif A ditambah menjadi 10 pada alternatif B demikian pula jumlah atau kapasitas parkir yang semula 5 menjadi 6. Pada model alternatif B ini juga tidak dilakukan uji kerandoman pada kedatangan trailer, karena pada model ini juga memiliki data kedatangan yang random sebagaimana pada model alternatif A, sehingga tidak diperlukan uji kerandoman atau *fitting distribution*. Nilai *sampling error* yang dikehandaki adalah 1 pada tingkat kepercayaan 95% atau $\alpha = 5\%$. Berikut ini adalah hasil percobaan pada *initial replication* pada skenario dari alternatif B tersebut.

9.2.1.Skenario 1B

Berikut ini adalah hasil percobaan simulasi dengan variabel persentase *planned* yang berubah – ubah. Pada data hasil dari perhitungan *initial replication* terdapat judul kolom standar deviasi (s^2) maksudnya adalah nilai standar deviasi dari jumlah kekurangan parkir pada 10 *initial replication*. Kolom h^2 adalah nilai *sampling error* atau *half width* yang kita inginkan, kita tetapkan nilai *sampling error* adalah sebesar 1. Kolom z^2 maksudnya adalah nilai dari distribusi z dengan tingkat kepercayaan 95% atau $\alpha = 5\%$.

Tabel 7. Hasil simulasi model alternatif 1B beserta kebutuhan replikasi sesungguhnya.

No	Jumlah petakemas	Jumlah trailer	Persentase Planned (%)	Kecepatan Trailer (cm/menit)	Lama parkir (menit)	Jumlah parkir	Kekurangan Parkir Setiap Replikasi						Standar Deviasi	z^2	Replikasi	Prestasi	
							1	2	3	4	5	6					
1	100	10	10	80	30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	100	10	20	80	30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	100	10	30	80	30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	100	10	40	80	30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	100	10	50	80	30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 8. Hasil simulasi model alternatif 1B untuk replikasi yang sesungguhnya.

No	Jumlah petakemas	Jumlah trailer	Persentase Planned (%)	Kecepatan Trailer (cm/menit)	Lama parkir (menit)	Jumlah parkir	Kekurangan Parkir Setiap Replikasi						Variansi (s)	$\alpha=5\%$	h	Rerang Terkecil	Rerang Terbesar		
							1	2	3	4	5	6							
1	100	10	10	80	30	6	3	3	2	4		0,67	4	3,18	3,00	1,94	4		
2	100	10	20	80	30	6	3	2	2	3	0	1	1,37	6	2,57	1,45	1,83	0,40	3
3	100	10	30	80	30	6	2	1	1	2		0,33	4	3,18	0,51	1,50	0,97	2	
4	100	10	40	80	30	6	1	0				0,50	2	2,17	0,49	0,50	0,99	5	
5	100	10	50	80	30	6													

9.2.2.Skenario 2B

Berikut ini adalah hasil percobaan simulasi dengan variabel kecepatan trailer yang berubah – ubah.

Tabel 9. Hasil simulasi model alternatif 2B beserta kebutuhan replikasi sesungguhnya.

No	Jumlah petakemas	Jumlah trailer	Persentase Planned (%)	Kecepatan Trailer (cm/menit)	Lama parkir (menit)	Jumlah parkir	Kekurangan Parkir Setiap Replikasi						Variansi (s)	$\alpha=5\%$	h	Rerang Terkecil	Rerang Terbesar		
							1	2	3	4	5	6							
1	100	10	10	80	30	6	3	3	2	4		0,67	4	3,18	3,00	1,94	4		
2	100	10	20	80	30	6	3	2	2	3	0	1	1,37	6	2,57	1,45	1,83	0,40	3
3	100	10	30	80	30	6	2	1	1	2		0,33	4	3,18	0,51	1,50	0,97	2	
4	100	10	40	80	30	6	1	0				0,50	2	2,17	0,49	0,50	0,99	5	
5	100	10	50	80	30	6													

Berdasarkan hasil dari *initial replication* maka perlu dilakukan penentuan simulasi yang sesungguhnya untuk mendapatkan tingkat *sampling error* atau *half width* tertentu. Nilai semua paramater baik *sampling error* atau *half width*, *level of significance* atau tingkat kepercayaan adalah seperti pada *setting* simulasi sebelumnya. Berikut ini adalah hasil simulasi dengan jumlah replikasi yang sesungguhnya tersebut.

Tabel 10. Hasil simulasi model alternatif 2B untuk replikasi yang sesungguhnya.

No	Jumlah petakemas	Jumlah trailer	Persentase Planned (%)	Kecepatan Trailer (cm/menit)	Lama parkir (menit)	Jumlah parkir	Kekurangan Parkir Setiap Replikasi						Variansi (s)	$\alpha=5\%$	h	Rerang Terkecil	Rerang Terbesar		
							1	2	3	4	5	6							
1	100	10	10	80	30	6	3	2	2	3	1		0,70	5	2,78	0,87	2,20	1,33	3
2	100	10	20	80	30	6	3	2	2	3	0	1	1,37	6	2,57	1,45	1,83	0,40	3
3	100	10	30	100	30	6	3	2	2	3	0	1	1,37	6	2,57	1,45	1,83	0,40	3
4	100	10	40	120	30	6	3	2	2	3	0	1	1,37	6	2,57	1,45	1,83	0,40	3
5	100	10	50	140	30	6	3	2	2	3	0	1	1,37	6	2,57	1,45	1,83	0,40	3

9.2.3.Skenario 3B

Berikut ini adalah hasil percobaan simulasi dengan variabel lama parkir yang dirubah – rubah.

Tabel 11. Hasil simulasi model alternatif 3B beserta kebutuhan replikasi sesungguhnya.

No	Jumlah petakemas	Jumlah trailer	Persentase Planned (%)	Kecepatan Trailer (cm/menit)	Lama parkir (menit)	Jumlah parkir	Kekurangan Parkir Setiap Replikasi						Variansi (s)	$\alpha=5\%$	h	Rerang Terkecil	Rerang Terbesar		
							1	2	3	4	5	6							
1	100	10	10	80	20	6	3	2	2	3	0	1	1,37	6	2,57	1,45	1,83	0,40	3
2	100	10	20	80	40	6	3	2	2	4	0	1	2,00	6	2,57	1,45	2,00	-0,10	4
3	100	10	30	80	60	6	3	2	2	3	0	1	1,50	5	2,78	1,86	2,00	0,14	4
4	100	10	40	80	80	6	3	2	2	3	0	1	1,50	5	2,78	1,86	2,00	0,14	4
5	100	10	50	80	100	6	3	2	2	3	0	1	0,33	4	3,18	0,51	2,50	1,97	3

Karena nilai kekurangan parkir untuk *initial replication* beragam, maka perlu dilakukan replikasi yang sesungguhnya dengan nilai *sampling error* atau *half width*, *level of significance* atau tingkat kepercayaan adalah seperti pada alternatif – alternatif sebelumnya.

Tabel 12. Hasil simulasi model alternatif 3B untuk replikasi yang sesungguhnya.

No	Jumlah petakemas	Jumlah trailer	Persentase Planned (%)	Kecepatan Trailer (cm/menit)	Lama parkir (menit)	Jumlah parkir	Kekurangan Parkir Setiap Replikasi						Variansi (s)	$\alpha=5\%$	h	Rerang Terkecil	Rerang Terbesar		
							1	2	3	4	5	6							
1	100	10	10	80	20	6	3	2	2	3	0	1	1,37	6	2,57	1,45	1,83	0,40	3
2	100	10	20	80	40	6	3	2	2	4	0	1	2,00	6	2,57	1,45	2,00	-0,10	4
3	100	10	30	80	60	6	3	2	2	3	0	1	1,50	5	2,78	1,86	2,00	0,14	4
4	100	10	40	80	80	6	3	2	2	3	0	1	1,50	5	2,78	1,86	2,00	0,14	4
5	100	10	50	80	100	6	3	2	2	3	0	1	0,33	4	3,18	0,51	2,50	1,97	3

Cara membaca tabel diatas adalah sebagai berikut misalkan pada alternatif 1B skenario 1. Jika kita membuat petikemas pada maket sebanyak 100 buah, jumlah trailer pada maket yang kita buat sebanyak 10 buah,

persentase petikemas yang ter-*planned* sebesar 10%, kecepatan trailer pada maket 80 cm per menit, lama parkir 30 menit, jumlah parkir 6, dengan jumlah replikasi sesungguhnya sebanyak 4 kali, dengan nilai replikasi pertama adalah 3, kedua 3, ketiga 2, dan keempat 4. Kemudian pada skenario tersebut kita lakukan perhitungan terhadap variansinya yakni didapat nilai 0,67, jumlah replikasi sesungguhnya (n) 4 kali, *mean* dari kekurangan parkir untuk setiap replikasi diperoleh 3,00 kemudian rentang terkecil dihitung dengan menggunakan rumus

$$\mu - t_{n-1, 1-\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$$
 sehingga didapat nilai rentang terkecil adalah 1,94, sedangkan nilai

rentang terbesar
$$\mu + t_{n-1, 1-\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$$
 adalah 4.

Demikian pula untuk skenario yang selanjutnya kita lakukan perhitungan seperti pada skenario skenario - skenario sebelumnya.

10. Kesimpulan

Dengan aplikasi teknologi RFID di model maket terminal petikemas dapat diketahui bahwa untuk meminimasi proses bisnis penerimaan petikemas diperlukan adanya perubahan pada sistem bisnis yakni dengan adanya penambahan sistem parkir sementara.

Semakin tinggi nilai persentase *planned* maka kebutuhan parkir tambahannya semakin kecil. Jika semakin cepat pergerakan trailer dalam maket, maka kebutuhan parkir semakin besar. Jika lama trailer ditahan di parkir semakin besar maka kebutuhan parkir tambahan juga semakin besar. Jika variabel persentase *planned* 10% maka kebutuhan kapasitas parkir tambahan

adalah 10 unit, jika persentase *planned* 20% maka kebutuhan parkir menjadi 9, sedangkan jika persentase *planned* 40% kapasitas parkir adalah sebanyak 8. Semua nilai kebutuhan parkir tambahan tersebut memiliki nilai tingkat kepercayaan 95% dan dengan ketentuan nilai variabel yang lain yaitu jumlah petikemas sebanyak 100, jumlah trailer 10, kecepatan trailer 80 cm per menit, lama parkir 30 menit.

Jika variabel kecepatan trailer yang dirubah – rubah maka diperoleh kesimpulan bahwa kapasitas parkir maksimal adalah sebanyak 9 pada tingkat kepercayaan 95%. Hal ini dengan pertimbangan jumlah petikemas sebanyak 100, jumlah trailer 10 unit, persentase *planned* 20%, kecepatan trailer berkisar mulai 60 cm per menit sampai 140 cm per menit, dan lama penahan di parkir 30 menit.

Jika lama parkir 20 menit maka kebutuhan kapasitas parkir maksimal agar mampu menampung semua trailer adalah 9 dengan tingkat kepercayaan 95%, dengan nilai variabel jumlah petikemas 100 buah, jumlah trailer 10 buah, persentase *planned* 20%, kecepatan trailer 80 cm per menit. Jika lama parkir trailer lebih dari 40 menit maka kebutuhan maksimal parkir agar mampu menampung seluruh trailer adalah 10 dengan tingkat kepercayaan 95% dan dengan kondisi variabel lainnya yakni jumlah petikemas sebanyak 100 buah, jumlah trailer sebanyak 10 buah, persentase *planned* 205, dan kecepatan trailer 80 cm per menit.

Daftar Pustaka

- Asif, Z. and Mandviwalla, M. 2005. **Integrating Supply Chain With RFID: A Technical And Business Analysis**. Fox School of Business and Management Temple University.
- Banks, J., Hanny, D., Pachano, M., Thompson, L. 2007. **RFID Applied**. John Wiley & son, Inc.
- Carbunar, B.^a, Grama, A.^b, Jagannathan, S.^b, Koyuturk, M.^c, Ramanathan, M. K.^b, (2009). **Efficient Tag Detection in RFID Systems**.
^aMotorola labs, United States,.
^bDepartment of computer science, Purdue University,.
^c Department of electrical engineering and computer science, Case western reserve university.
- Chan, F.T.S.^b, Chow, H.K.H.^a, Choy, K.L.^a, Ho, K.C.^c, Lau, H.C.W.^a, Poon, T.C.^a. 2009. **A RFID Case-Based Logistics Resource Management System for Managing Order-Picking Operations in Warehouses**.
^a Department of industrial and system Engineering The Hong Kong Polytechnic University, Hung Hom, Hong Kong,
^b Department of industrial and Manufacturing system Engineering The University of Hong Kong, Haking Wong Building, Pokfulam Road, Hong Kong
^c Adjust Associate Professor, Institute of Textile and Clothing The Hong Kong Polytechnic University, Hung Hom, Hong Kong.
- <http://www.jesic-tech.com/RFID.html>
diakses tanggal 3 april 2009
- <http://www.prototypepress.com> diakses tanggal 3 april 2009
- Kelton, W. David, et al, (2004). **Simulation with Arena**. McGraw-Hill.
- Kendall, K.E., Kendall, J. E. 2006. **Analisis dan Perancangan Sistem versi bahasa Indonesia jiid 1**. Diterjemahkan oleh Thamir abdul hafedh al-hamdany. Jakarta: PT.Index.
- Lin, T. R., Nystrom, M. A., Wu, N. C., Yu, H. C. 2006. **Challenges to Global RFID Adoption**. Institute of Technology Management.
- Maloni, M.^a, Wolf, F.D.^b. 2006. **Understanding Radio Frequency Identification (RFID) and Its Impact on The Supply Chain**.
^a Assistent professor of management, Black school of business
^b Direktur RFID centre of excellence Penn state Benherd.
- Murty, K. G.^a, Petering, E. H. M.^b. 2006. **Effect of Block Length and Yard Crane Deployment Systems on Overall Performance at a Seaport Container Transshipment Terminal**.
^a Department of Industrial and Manufacturing Engineering, University of Wisconsin,
^b Department of Industrial and Operations Engineering, University of Michigan.
- Myerson, J.M. 2007. **RFID in the Supply Chain**. Auerbach Publications.
- Madjid, N.C. 2006. **Teknik Singkat Membuat Maket**.
- Sweeney II, P. J. 2005. **RFID for Dummies**. Wiley Publishing, Inc.
- Wyld, D. C. 2006. **RFID 101: The Next Big Thing For Management**.