

Perancangan dan Penerapan RFID untuk Monitoring Penggunaan BBG pada Kendaraan Umum

Amirul Huda

PT. Varia Solusi Integrasi

amirul@vsolusi.com

Abstrak

Sebagai negara produsen gas yang besar, pemanfaatan BBG di Indonesia terhitung sangat kecil. Salah satu faktor yang menyebabkan hal ini adalah rendahnya kepercayaan masyarakat terhadap keamanan penggunaan BBG. Pemeriksaan kondisi tabung sebagai komponen kunci belum diterapkan sesuai regulasi yang ada. Sebuah sistem yang menerapkan teknologi RFID untuk memonitor kondisi tabung secara preventif berdasarkan data umur dan penggunaannya diterapkan pada lima SPBG dan satu bengkel uji. Pada sistem ini dilakukan deteksi dini kondisi tabung pada kendaraan umum saat melakukan pengisian BBG dan dikeluarkan rekomendasi pengujian tabung sesuai regulasi yang berlaku untuk meminimalisasi resiko penggunaan BBG pada kendaraan. Dari data yang terkumpul terdeteksi sejumlah kendaraan yang melanggar aturan batas waktu uji tabung.

Kunci: BBG, Bahan Bakar Gas, CNG, Compressed Natural Gas, Sistem Monitoring, Penerapan RFID

Received January 2015

Accepted for Publication March 2015

1. PENDAHULUAN

Saat ini masalah subsidi BBM yang berakibat pada pemborosan keuangan negara sedang menjadi isu hangat, sehingga sumber bahan bakar alternatif seperti bahan bakar gas (BBG) yang sebetulnya telah dicanangkan cukup lama oleh pemerintah Indonesia lewat program Langit Biru sejak tahun 1997 [6][11] kembali bergulir. Peluang Indonesia dalam menerapkan BBG sebagai bahan bakar pengganti BBM sebetulnya masih cukup besar, namun sektor ini nampaknya memang belum digarap secara serius, penerapan BBG di Indonesia sebagai negara penghasil gas alam yang besar masih kalah jauh dibanding negara-negara yang hasil gas alamnya jauh lebih kecil [5].

Tabel 1. Perbandingan Produksi dan Konsumsi Gas Alam di Beberapa Negara

Ranking	Negara	Produksi (Billion Cubic Feet)	Natural Gas Vehicles (Unit)
1	Pakistan	1.356	2.500.100
2	Iran	12.690	2.032.848
3	Argentina	1.461	1.901.116
.....
21	Malaysia	2.069	42.631
.....
41	Indonesia	2.557	2.550

Sumber: Pertamina, materi Kongres Ilmu Pengetahuan Nasional X, 2011

Salah satu faktor penyebab rendahnya penggunaan BBG di Indonesia adalah rendahnya kepercayaan masyarakat mengenai keamanan penggunaan BBG pada kendaraan. Beberapa kasus kebakaran yang menimpa kendaraan berbahan bakar gas baik terkait dengan tabung penyimpanan maupun bukan turut berkontribusi menyebabkan hal ini. Selain itu belum adanya monitoring dan evaluasi pada kendaraan pengguna BBG menyebabkan sulitnya mendapatkan data populasi kendaraan [5].

1.1 Perumusan Masalah

Secara umum tabung BBG pada kendaraan harus diuji ulang kondisinya melalui uji hidrostatis 3 dan 5 tahunan tergantung jenis tabung yang digunakan, pemeriksaan dan pengujian berkala 6 bulanan serta usia tabung. Untuk memantau hal tersebut setiap kali pengisian BBG harus didahului dengan evaluasi umur dan pengujian tabung di dalam suatu sistem sehingga diperoleh informasi mengenai data penggunaan tabung, agar dapat ditentukan suatu tabung tersebut masih layak digunakan atau tidak [9].

Suatu sistem untuk melakukan pencatatan pengisian BBG dengan bantuan RFID sebagai sarana identifikasi diterapkan pada beberapa SPBG, yang berguna untuk mencatat konsumsi BBG (CNG) kendaraan obyek penelitian. Beberapa kriteria untuk sistem dimaksud adalah sebagai berikut:

- Identifikasi kendaraan secara otomatis dengan bantuan RFID untuk memudahkan cara pengisian data
- Diimplementasikan pada beberapa SPBG CNG
- Sinkronisasi data antar SPBG agar status data tiap SPBG selalu sama.
- Sistem memberikan rekomendasi tentang kondisi tabung berdasarkan umur dan frekwensi pengisian
- Dilakukan pembaruan data pada aplikasi di bengkel uji untuk menandai tabung yang telah lulus uji dan siap digunakan kembali.

1.2 Batasan Masalah

1. Obyek penelitian adalah 1025 unit kendaraan yang menggunakan BBG jenis CNG, 5 SPBG CNG dan 1 bengkel uji tabung BBG.
2. Data yang digunakan adalah data kendaraan obyek monitoring (identitas dan kepemilikan kendaraan berdasarkan Surat Tanda Nomor Kendaraan), data identitas tabung BBG yang terpasang pada kendaraan (dari sertifikat pemasangan tabung) serta data pengisian BBG pada kendaraan.
3. Hasil akhir penelitian adalah rancangan sistem informasi untuk memonitor pengisian BBG dan penggunaan tabung, baik dari frekwensi tabung serta umur tabung.
4. Hal-hal yang terkait dengan teknis penanganan dan uji tabung gas serta teknis pengisian gas pada kendaraan berada di luar penelitian ini.

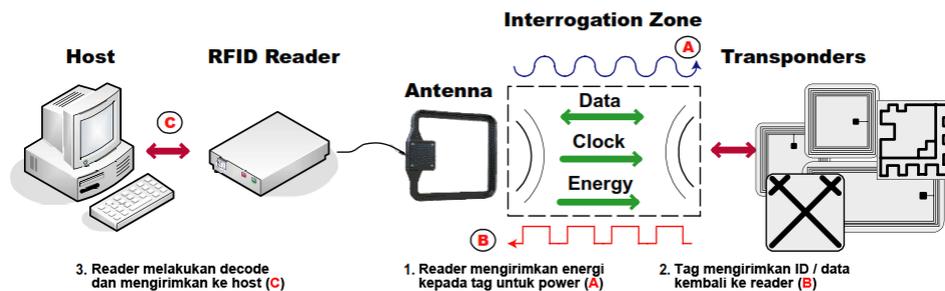
1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan pokok untuk membuat prototipe sistem monitoring umur dan pengujian tabung BBG pada kendaraan umum, agar kelaikan tabung sebagai tempat penampungan BBG dapat dipantau secara preventif menggunakan teknologi RFID UHF untuk identifikasi kendaraan sehingga kondisi tabung terpantau lebih dini yang pada akhirnya berujung pada peningkatan keselamatan penggunaan BBG pada kendaraan. Informasi tambahan berupa data konsumsi BBG kendaraan umum merupakan nilai tambah yang dapat digunakan untuk berbagai analisis konsumsi BBG.

2. LANDASAN TEORI

Konsep identifikasi dalam sistem RFID selalu menggunakan transponder atau yang lazim disebut tag (penanda) yang dipasang pada suatu obyek yang dikehendaki untuk dikenali, tag tersebut memiliki memori internal yang dibaca saja atau ditulis ulang tergantung kebutuhan aplikasi. Umumnya memori ini dikonfigurasi untuk menyimpan identitas tunggal obyek tersebut, atau juga beberapa informasi lainnya misalnya tanggal pembuatan. Menurut Nieto dan Lozano [8], Fungsionalitas transponder RFID dibedakan berdasarkan standar klasifikasi EPC (Electronic Product Code) yang digunakan. EPC merupakan aplikasi yang menetapkan tipe spesifik teknologi RFID dalam industri barang untuk konsumen.

Selain tag, dalam setiap sistem RFID terdapat perangkat interogator (pembaca RFID) yang dapat membangkitkan medan elektromagnetik sehingga keberadaan suatu tag dapat dikenali dalam jangkauan medan elektromagnetik tersebut. Energi yang terkandung dari gelombang elektromagnet yang dibangkitkan perangkat pembaca kemudian memicu tag untuk merespon permintaan reader [2]. Query pada pembaca RFID ini bisa dilakukan hingga 50 kali per menit, sehingga komunikasi antara pembaca dengan tag pun terjalin [1].



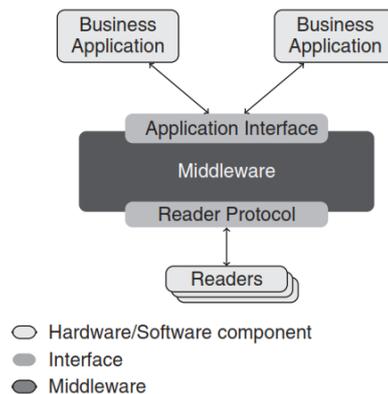
Gambar 1. Konsep Pembacaan Tag dalam Sistem RFID

2.1 Smartcard Berbasis MIFARE

Penelitian ini juga melibatkan pembacaan RFID jarak dekat (near field) dengan digunakannya proximity card yang bekerja pada frekuensi 13,56Mhz. Smart card berbasis chip MIFARE ini dioperasikan dengan mendekatkan kartu yang berisi chip dan kumparan antena kepada PCD (Proximity Coupling Devices) atau yang lebih lazim disebut card reader. Card reader secara reguler memancarkan energi yang ditangkap oleh smart card yang kemudian digunakan untuk mengolah perintah sederhana di dalam chip mifare dan pada akhirnya informasi ditransmisikan kembali dari smart card menuju card reader [1][12].

2.2 Aplikasi Middleware

Middleware merupakan titik pusat proses integrasi solusi RFID, yang ditujukan untuk mengelola RFID Reader, berurusan dengan event dan data dan terhubung dengan aplikasi pengguna [3], Namun sesungguhnya tidak ada batasan yang sangat jelas antara layer komponen tersebut di atas [2], seiring dengan berkembangnya fitur-fitur middleware menjadi bagian dari sistem operasi, firmware, kerangka aplikasi dan layer lainnya dari infrastruktur teknologi informasi.



Gambar 2. Posisi RFID Middleware Dalam Sistem

Salah satu tantangan terbesar dalam penerapan sistem RFID adalah menjembatani antara riset RFID dengan aplikasi. Untuk diimplementasikan pada kasus yang ringan, dirasakan penting untuk membuat aplikasi middleware yang disederhanakan, dengan tidak mengadopsi fitur yang umum namun tidak terlalu

dibutuhkan, selama informasi input dan output masih sesuai dengan standar EPCglobal [4].

3. PENELITIAN TERKAIT

Penelitian mengenai sistem deteksi posisi kendaraan umum menggunakan teknologi RFID pernah dilakukan oleh Vivek dan Roopchand [10]. Alih-alih menerapkan teknologi GPS (Global Positioning System) yang memerlukan waktu untuk berkomunikasi dengan 4 satelit dalam penentuan posisi, tag RFID digunakan untuk menandai titik-titik posisi pada interval 1 kilometer dalam jalur bus. Tag RFID tersebut kemudian dibaca oleh reader yang dipasang pada tiap bus ketika melewatinya dan kemudian identitas tag tersebut dikirimkan menuju server utama menggunakan modem nirkabel yang juga terpasang pada tiap bus yang kemudian informasi posisi bus tersebut dikirimkan ke halte-halte bus pada jalur tersebut sehingga calon penumpang dapat mengetahui posisi bus. Pada penelitian ini sinyal RFID dibuktikan dapat terbaca kendaraan yang berjalan cukup kencang, sehingga diprediksi dapat diimplementasikan pada jalur antrian kendaraan umum di SPBG.

RFID juga digunakan untuk mendeteksi kendaraan yang lebih cepat yakni untuk melakukan identifikasi kereta baik berangkat ataupun tiba di stasiun. Sistem Automatic Train Identification System (ATIS) ini telah diadopsi secara meluas oleh badan perkeretaapian di China dengan menerapkannya pada lebih dari 15.000 lokomotif dan 550.000 gerbong kereta [14]. Sistem ini menggunakan RFID dengan frekuensi UHF (920-925 MHz) dengan memasang RFID reader pada bagian rel. Pada penelitian tersebut dapat diterapkan pembacaan tag pasif pada jarak sekitar 0,83 meter hingga batas kecepatan 167,7 km/jam. Dengan mempertimbangkan hal tersebut diharapkan RFID dapat diimplementasikan pada kendaraan dengan kecepatan yang lebih rendah.

Ting, S.L., Wang, L.X dan Ip, W.H., [13] menguji penerapan RFID dengan beberapa eksperimen untuk melakukan penelusuran posisi kendaraan pada terminal peti kemas dengan tujuan meningkatkan kinerja pengelolaan operasi peti kemas (prosedur pengelolaan, efisiensi waktu dan statistik untuk peningkatan manajemen operasi). Dalam penelitian tersebut diambil kesimpulan berdasarkan:

1. Pengujian jarak baca RFID
2. Laju tag pada kendaraan yang dibaca
3. Penetrasi frekuensi pembacaan terhadap lingkungan
4. Penempatan tag RFID pada kendaraan obyek penelitian.

Metoda pengujian serupa dapat digunakan pada penelitian ini, karena secara umum memiliki kemiripan kondisi lapangan yakni:

- Lingkungan lapangan luar (outdoor) yang dipengaruhi cuaca
- Banyaknya unsur logam (kendaraan dan peti kemas) yang bisa mempengaruhi komunikasi frekuensi radio
- Rute kendaraan yang tidak persis sama untuk tiap obyek kendaraan

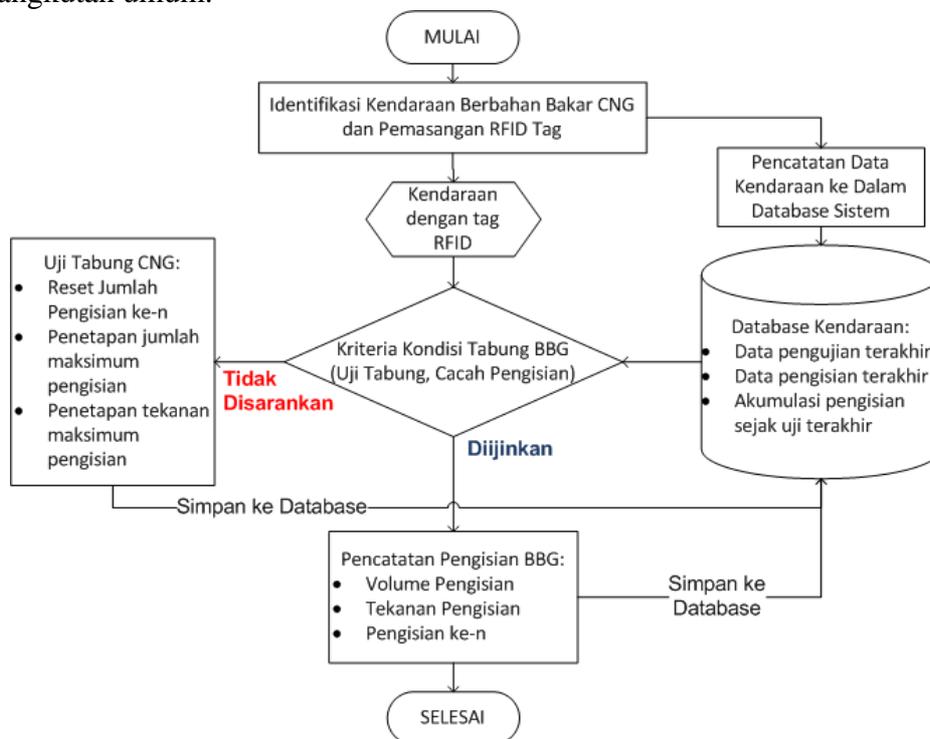
Pada penelitian ini disimpulkan bahwa pembacaan RFID dipengaruhi area lingkungan, jenis kendaraan dengan tag RFID terpasang, serta cara dan posisi pemasangan perangkat.

Sistem pemantauan dengan menggunakan smartcard MIFARE pernah dilakukan oleh Mujiono dan Cherid [7] pada pembuatan prototipe sistem monitoring BBM bersubsidi, di mana transaksi pembelian BBM untuk kendaraan bermotor dicatat ke dalam komputer server dengan bantuan mikrokontroler. Smart card berfungsi sebagai penyimpan informasi kendaraan (Nomor Polisi) yang kemudian divalidasi dengan informasi kendaraan yang telah didaftarkan ke dalam database. Penelitian tersebut bertujuan untuk mendapatkan profil konsumsi BBM tanpa rekomendasi tertentu yang kemudian dapat diolah menjadi laporan lebih lanjut.

4. DESAIN SISTEM

Desain dasar dari penelitian ini adalah untuk memantau penggunaan tabung BBG pada kendaraan yakni dari data umur tabung dan tanggal pengujian terakhir yang pernah dilakukan, sehingga sistem dapat memberikan peringatan ketika masa tengat waktu uji tabung (berakhirnya masa aman penggunaan tabung) sudah tercapai, dan memberikan rekomendasi agar uji tabung segera dilakukan. Kriteria tengat waktu pengujian diterapkan berdasarkan regulasi yang berlaku [9].

Selain itu direkam pula ke dalam database jumlah cacah pengisian tabung dan jumlah volume LSP (Liter Setara Premium) sehingga seluruh data pengisian yang pernah masuk ke tabung tersebut sejak uji tabung terakhir tercatat di dalam sistem, hal ini akan membantu analisis lebih lanjut mengenai tren konsumsi BBG pada angkutan umum.



Gambar 3. Alur Kriteria Penentuan Uji Tabung

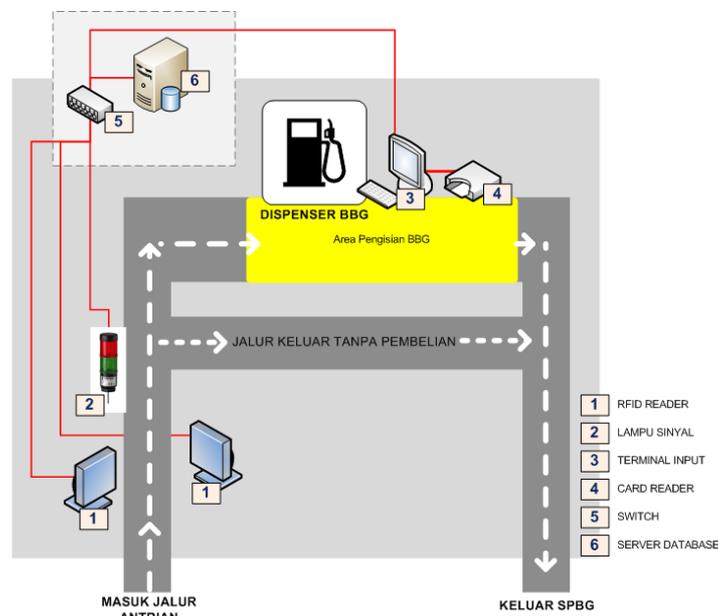
Pemantauan penggunaan tabung BBG sebagai salah satu kriteria penentuan habisnya masa berlaku tabung aktif harus dilakukan setiap kali BBG diisi ulang,

sehingga titik pemantauan haruslah berada pada titik pengisian tersebut, yakni di SPBG.

Ketika kendaraan melakukan pengisian BBG, sistem harus menentukan apakah kendaraan tersebut masih bisa melakukan pengisian atau direkomendasikan untuk melakukan uji tabung terlebih dahulu sehingga dinyatakan aman berdasarkan identifikasi umur tabung yang didapatkan dari sertifikat uji tabung.

4.1 Layout Pengambilan Data di SPBG

Secara umum pada tiap SPBG terdapat dua jalur antrian. Pada setiap jalur antrian dipasangkan satu set perangkat pengambilan data (Gambar 4). Penempatan perangkat pada penelitian ini disesuaikan dengan layout masing-masing SPBG serta tempat pemasangan yang diijinkan.



Gambar 4. Rancangan penempatan perangkat deteksi kendaraan di SPBG

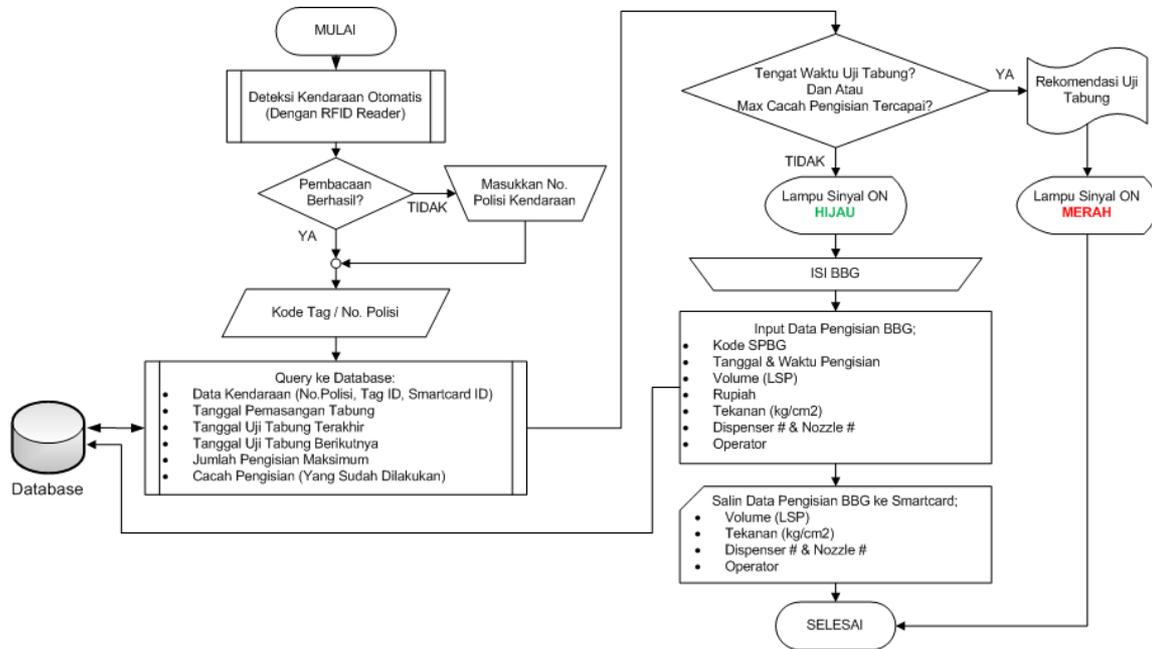
4.2 Aplikasi Input Data di SPBG

Untuk setiap SPBG dirancang sebuah aplikasi middleware yang digunakan untuk memasukkan data bagi operator pengisian BBG. Aplikasi ini terkoneksi dengan server database lokal di lokasi sama. Alur aplikasi dideskripsikan pada gambar 5.

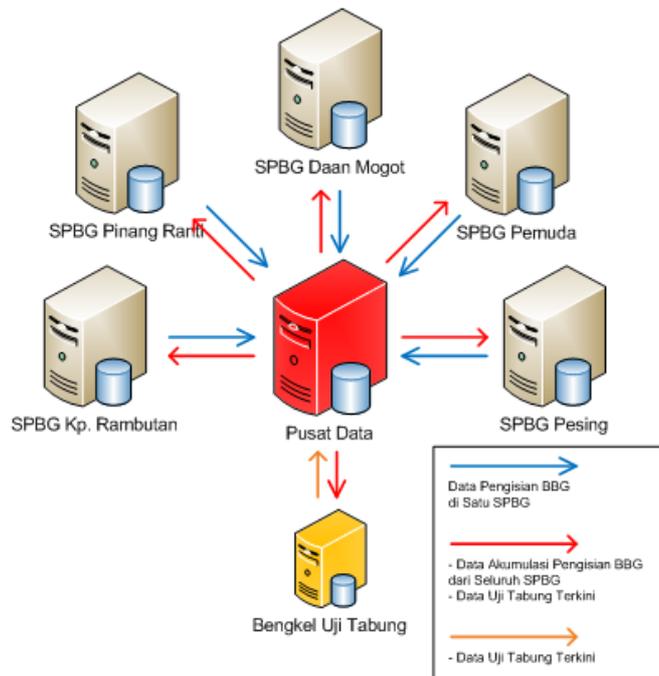
4.3 Sinkronisasi Data

Setiap sistem yang terpasang di 5 SPBG dan 1 bengkel dikonsolidasikan dengan server data center yang diletakkan pada penyedia data internet (Internet Service Provider). Server data center tersebut berfungsi sebagai server database pusat sekaligus server aplikasi berbasis web. Tujuan dari konsolidasi data antar

sub sistem tersebut adalah agar tiap titik pencatatan data (SPBG) selalu memiliki status data yang sama mengenai informasi pengisian BBG pada setiap kendaraan, sehingga setiap sub sistem dapat memberikan rekomendasi yang sama untuk tiap kendaraan.



Gambar 5. Alur Aplikasi Input Data Pengisian BBG



Gambar 6. Sinkronisasi Data Pengisian Kendaraan Dari Sub Sistem

5. IMPLEMENTASI DAN ANALISIS

5.1 Penempatan Perangkat RFID di SPBG

Penyesuaian terhadap rancangan layout sistem pada tiap SPBG dilakukan karena setiap SPBG memiliki layout yang berbeda-beda serta kebijakan penempatan perangkat yang berbeda pula. SPBG memiliki aturan dan standar keselamatan yang membatasi ruang gerak penelitian.

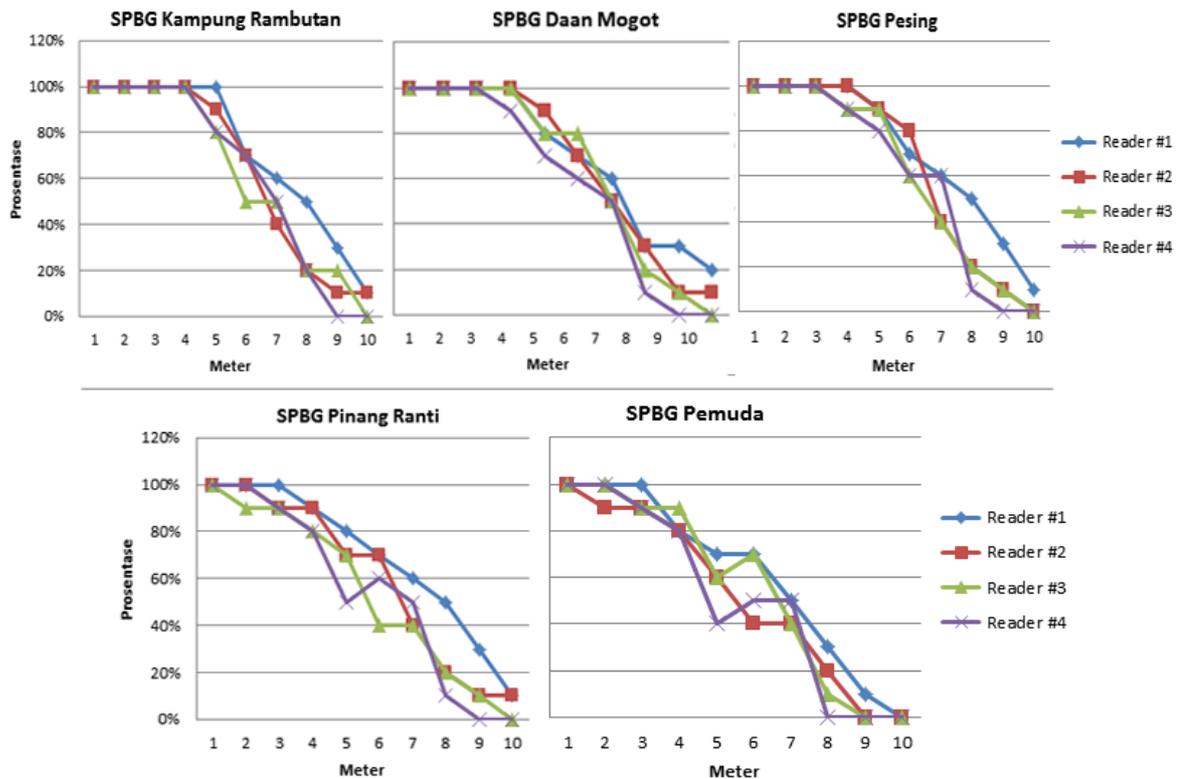
SPBG yang memiliki layout penempatan RFID Reader cukup ideal adalah SPBG Kampung Rambutan dan SPBG Daan Mogot. Sepasang RFID Reader dapat diletakkan pada sebelah kiri dan kanan tiap jalur antrian kendaraan, hal ini meningkatkan prosentase keterbacaan tag oleh sistem. Pada SPBG Pinang Ranti dan SPBG Pesing RFID Reader hanya diijinkan dipasang pada satu sisi jalur antrian karena standar keselamatan yang berlaku. Kendala pembacaan lainnya adalah pada dua SPBG ini ukuran gerbang masuk cukup lebar yakni lebih dari 10 meter. Pada SPBG Pemuda tidak ada jalur antrian yang jelas karena gerbang masuk yang lebar (+/-20m). hal ini menyebabkan sulitnya menentukan penempatan reader.

5.2 Uji Pembacaan RFID

Pengujian pembacaan RFID dilakukan dengan cara membaca 10 sampel tag RFID untuk setiap RFID Reader. Pembacaan dilakukan 10 kali pada jarak yang berbeda-beda dengan selang jarak 1 meter. Prosentase tag yang terbaca kemudian diplot ke dalam grafik untuk menunjukkan ada tidaknya anomali pada pembacaan tersebut.

Dari lima grafik uji pembacaan RFID Reader terlihat bahwa kurva-kurva pada tiga SPBG pertama (Kampung Rambutan, Daan Mogot dan Pesing) memiliki kecenderungan yang kurang lebih mirip pada 3-4 meter pertama dan prosentase pembacaan menurun secara gradual pada jarak lebih dari 4 meter, hal ini wajar berdasarkan spesifikasi perangkat yang digunakan.

Pada SPBG Pinang Ranti dan Pemuda terlihat adanya fluktuasi yang tidak seragam di antara beberapa RFID Reader, pada jarak 2 meter sudah terjadi kegagalan pembacaan pada salah satu RFID reader (hanya 90% tag terbaca) dan hal ini terjadi terus hingga jarak 5 meter, terdeteksi adanya reader yang hanya mampu membaca 50% tag namun reader tersebut bukan merupakan reader yang gagal membaca pada jarak 2 meter tadi. Fluktuasi pembacaan (baik penguatan ataupun kegagalan) bisa saja disebabkan oleh interferensi gelombang radio karena gangguan lingkungan sekitar, seperti dijelaskan oleh Ting, Wang, dan Ip [13].



Gambar 7. Grafik Pembacaan RFID

5.3 Analisis Hasil Implementasi Sistem

Aplikasi middleware dioperasikan sesuai skenario pada desain awal yakni:

1. Menerima respon dari pembacaan RFID Reader secara otomatis atau,
2. Operator memasukkan Nomor Polisi kendaraan ketika tag tidak terbaca.
3. Operator menerima smartcard dari pengemudi untuk kemudian melakukan pembaruan data pada perangkat smartcard reader.

Pada sistem dibuat skenario supaya operator mengisi nomor polisi kendaraan menggunakan lower case (huruf kecil) ketika tag tidak terbaca oleh reader, sehingga terlihat berapa prosentase keberhasilan pembacaan oleh RFID Reader, seperti terlihat pada tabel 1.

The screenshot shows the 'bbgmon' application interface. On the left, there is a table with transaction details. On the right, there is a 'Transaksi SPBG' form with various input fields and buttons.

Jam	No Polisi	Card Id	Stiker Id	Disp	Noz	Vol	Rupiah	Tekana
09:02:51	B 21545 CFD	BB AD BB BA	E2001021350F	C	C2	104,97	325.413	195,0
09:14:49	B 7443 IX	BB AD BB BD	E2001021364F	C	C1	130,22	403.682	190,0
09:32:12	B 7492 IX	BC AD CB FA	E2021021430D					
09:54:04	B 7280 IV	BB BD CB BA	E2001021254F					
10:12:51	B 7511 IX	BB AD BC BD	E2111021350F					

The 'Transaksi SPBG' form displays the following information:

- NO. POLISI: B 21545 CFD
- ID. CARD: BB AD BB BA
- ID STIKER: [Empty]
- DISPENSER: C (PILIH)
- NOZZLE: C2 (PILIH)
- VOLUME: 32 (Baca Dispenser)
- RUPIAH: 99.200,00
- TEKANAN: 190 Kg / cm2
- Operator: admin (Ubah)

Buttons: SIMPAN DULU, BAYAR, BATAL.

Keptuhan Regulasi PERIKSA:

- Tgl Pemasangan Tabung : 12/05/2006
- Tgl Pemeriksaan Terakhir : 09/09/2009
- Tgl Uji Tabung Terakhir : 09/09/2009
- Jumlah Pengisian (kali) : 102
- Jumlah Pengisian Maksimum : 120
- Tekanan Maksimum (kg/cm2) : 210

REKOMENDASI : HARUS MASUK BENGKEL KARENA Melampaui Batas Waktu Uji Tabung

Gambar 8. Transaksi Pengisian BBG Pada Middleware

Tabel 2. Prosentase Data Tercatat Berdasarkan RFID Reader

SPBG	Kendaraan Masuk (unit)	RFID Reader (unit)	Manual Input (unit)	Keberhasilan Pembacaan RFID
Kp. Rambutan	221	163	58	74%
Daan Mogot	22	13	9	59%
Pemuda	399	303	96	76%
Pesing	434	247	187	57%
Pinang Ranti	88	37	51	42%

Perbedaan prosentase keterbacaan tag pada tiap SPBG tersebut disebabkan beberapa faktor di bawah ini:

- Posisi dan distribusi penempatan Reader. Pada dua SPBG RFID Reader hanya ditempatkan pada satu sisi
- Posisi penempatan tag pada kendaraan dan kecepatan kendaraan. Pada posisi sudut dan kecepatan tertentu tag RFID belum berhasil mengumpulkan cukup energi untuk ditransmisikan kembali kepada perangkat pembacanya reader.
- Tidak adanya jalur panduan dan aturannya untuk pengemudi kendaraan menyebabkan kemungkinan kendaraan dijalankan pada jalur yang terlalu jauh dengan RFID Reader, sedangkan area gerbang masuk dan jalur antrian kendaraan pada beberapa SPBG cukup luas/lebar.
- Kondisi lokasi. Untuk lokasi dengan potensi interferensi frekuensi akan menurunkan keberhasilan pembacaan.

Faktor-faktor kendala pembacaan di atas dapat diantisipasi dengan hal-hal berikut:

- Memasang reader pada batang horisontal sejajar dengan lebar jalan, seperti telah diterapkan pada area Electronic Road Pricing (ERP) di beberapa negara. Pemasangan ini dapat memanfaatkan tepi kanopi SPBG sebagai platform penggantungan perangkat.
- Dibuat panduan pada jalur antrian untuk pengemudi sehingga meningkatkan keterbacaan tag yang hanya terpasang pada sisi kiri atau kanan kendaraan.

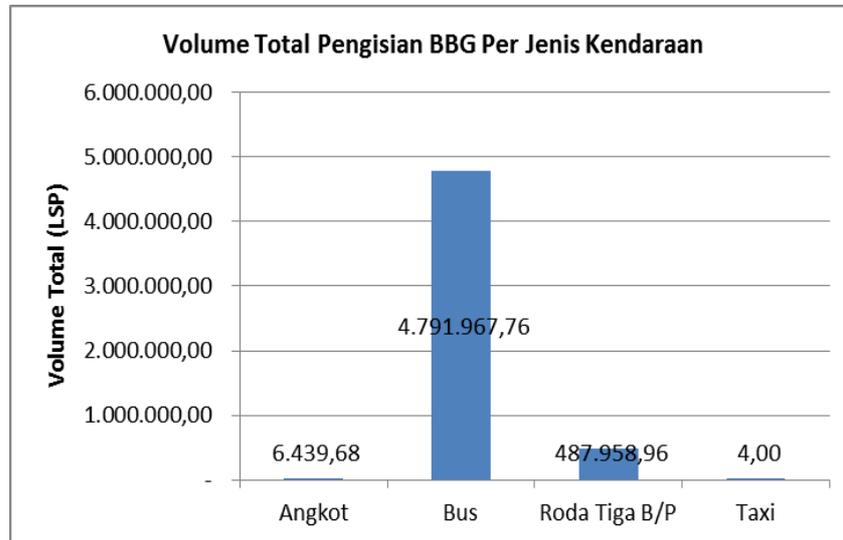
5.4 Data Hasil Sinkronisasi

Data yang diperoleh dari proses sinkronisasi tersimpan dalam server utama, dan terdiri dari hal-hal berikut:

- Data seluruh kendaraan,
- Data tabung dan perangkat BBG pada kendaraan
- Data transaksi pengisian BBG

5.5 Data Konsumsi BBG

Data volume total pengisian BBG dikelompokkan berdasarkan jenis kendaraan. Terlihat bahwa bus Transjakarta mendominasi pengisian BBG. Data ini bisa digunakan sebagai salah satu acuan pembangunan SPBG baru yang merupakan program kerja Pemerintah Provinsi DKI Jakarta dan PT. Pertamina.



Gambar 9. Volume Total Pengisian BBG

Dari data transaksi tersebut juga dapat diketahui konsumsi BBG berdasarkan pemilik/pengelola kendaraan.

Tabel 3. Volume Total Pengisian Berdasarkan Pemilik

Nama Pemilik	Jenis	Total Pengisian	
PT. Lestari Surya Gema Persada	Angkot	6.439,68	LSP
PT. Perum Damri	Bus	206.412,51	LSP
PT. Primajasa Perdanaraya Utama	Bus	302.536,06	LSP
PT. Jakarta Mega Trans	Bus	525.726,39	LSP
PT. Ekasari Lorena Transport	Bus	656.270,70	LSP
PT. Trans Batavia	Bus	743.475,41	LSP
PT. Jakarta Trans Metropolitan	Bus	794.643,43	LSP
PT. Trans Mayapada	Bus	1.004.250,89	LSP
H. Samsudin	Roda Tiga B/P	3.954,28	LSP
H. Camadi	Roda Tiga B/P	4.212,00	LSP
H. Rachmat	Roda Tiga B/P	4.852,00	LSP
Hendi	Roda Tiga B/P	6.594,08	LSP
H. Yana	Roda Tiga B/P	7.800,14	LSP
PT Matahari Trans Utama	Roda Tiga B/P	446.741,35	LSP

5.6 Data Deteksi Dini Keamanan Tabung

Beberapa informasi juga didapatkan untuk analisis data penggunaan tabung BBG pada kendaraan umum, antara lain:

- Deteksi dini batas waktu uji tabung
- Kendaraan yang telah melewati batas waktu uji tabung
- Kecenderungan pelanggaran batas tekanan tabung yang disarankan
- Volume konsumsi BBG terhadap jenis kendaraan

Data yang diolah diambil hasil pengisian BBG selama masa uji coba implementasi yakni 5 Februari 2013 - 15 Mei 2013.

5.6.1 Deteksi dini batas waktu uji tabung

Dari data yang diolah pada hari pertama uji coba (5 Februari 2013), diperoleh data kendaraan yang akan melewati batas waktu uji tabung dalam selama masa uji coba (hingga 15 Mei 2013).

Tabel 4. Jumlah Kendaraan Yang Mendekati Waktu Uji Tabung

Nama Pemilik	Jumlah Kendaraan Mendekati Waktu Uji Tabung	Uji Tabung Berikutnya
Ciptadi	10	19/04/2013
H. Camadi	21	19/04/2013
H. Razak	28	19/04/2013
H. Samsudin	15	19/04/2013
Hendi	36	19/04/2013
Monica Sutanto	1	19/04/2013
Ng Aries Soetanto	1	19/04/2013
PT Matahari Trans Utama	145	19/04/2013
Sungkono HS	1	19/04/2013

Terdeteksi pula beberapa kendaraan yang telah melewati batas uji tabung sebelum hari pertama uji coba dilakukan (5 Februari 2013). Tercatat sebanyak 107 unit kendaraan yang telah melewati batas waktu uji tabung, dan keseluruhannya terdiri dari bus Transjakarta.

Tabel 5. Kendaraan Melewati Waktu Uji Tabung Sebelum Masa Uji Coba

Nama Pemilik	Jumlah Kendaraan Terdeteksi	Uji Tabung Berikutnya
PT. Jakarta Mega Trans	48	31/12/2012
PT. Jakarta Trans Metropolitan	59	22/01/2013

5.7 Deteksi kendaraan yang telah melewati batas waktu uji tabung

Dari hasil penggabungan data transaksi dengan data pengujian kendaraan diperoleh data bahwa terdapat 316 kendaraan yang telah melewati batas waktu uji tabung, yang terdiri dari 211 unit bajaj dan 105 unit bus Transjakarta namun masih melakukan pengisian BBG. Distribusi kepemilikan kendaraan-kendaraan tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Kendaraan Lewati Batas Uji Tabung dan Melakukan Pengisian BBG

Pemilik	Jenis Kendaraan	Jumlah
Ciptadi	Bajaj Penumpang	3 unit
H. Camadi	Bajaj Penumpang	18 unit
H. Razak	Bajaj Penumpang	1 unit
H. Samsudin	Bajaj Penumpang	11 unit
Hendi	Bajaj Penumpang	36 unit
PT. Matahari Trans Utama	Bajaj Penumpang	142 unit
PT. Jakarta Mega Trans	Bus Transjakarta	46 unit
PT. Jakarta Trans Metropolitan	Bus Transjakarta	59 unit

Tidak ada sanksi tertentu terhadap pelanggaran batas waktu uji tabung. Sistem hanya memberikan rekomendasi dan mengingatkan pada tengat waktu uji tabung. Hal tersebut mengakibatkan pelanggaran (pengisian setelah batas waktu pengujian) terus berulang (Tabel 7).

Tabel 7. Jumlah Pengisian Setelah Lewat Batas Waktu Uji Ulang

Jenis	Nama Pemilik	Jumlah Pengisian Setelah Batas Waktu Uji Ulang
Roda Tiga B/P	Ciptadi	45
Roda Tiga B/P	H. Camadi	281
Roda Tiga B/P	H. Razak	1
Roda Tiga B/P	H. Samsudin	243
Roda Tiga B/P	Hendi	402
Roda Tiga B/P	PT Matahari Trans Utama	1126
Bus	PT. Jakarta Mega Trans	4038
Bus	PT. Jakarta Trans Metropolitan	6409

Pelanggaran terbanyak dilakukan oleh bus Transjakarta dari PT. Jakarta Mega Trans (4.038 pengisian) dan PT. Jakarta Trans Metropolitan (6.409 pengisian), hal tersebut disebabkan karena jumlah kendaraan kedua perusahaan tersebut yang melakukan pelanggaran memang cukup banyak (PT. Jakarta Mega Trans 46 unit dan PT. Jakarta Trans Metropolitan 59 unit) dan rata-rata melakukan pengisian BBG dua kali sehari.

6. KESIMPULAN

Prototipe sistem secara umum telah berhasil diterapkan di seluruh obyek penelitian. diharapkan sistem ini dapat menjadi titik awal pengembangan "*early warning system*" untuk meningkatkan keselamatan penggunaan gas pada kendaraan khususnya CNG sebagai pengganti bahan bakar minyak.

Beberapa poin kesimpulan yang penting dicatat antara lain adalah:

1. Hasil pengujian di dua SPBG menunjukkan gejala adanya interferensi gelombang pada frekuensi RFID yang digunakan, terlihat bahwa pada jarak 2 meter di dua SPBG tersebut telah terjadi kegagalan pembacaan (keberhasilan 90%) dan pada jarak 6 meter terjadi fluktuasi pembacaan. Penguatan atau pelemahan pembacaan sinyal frekuensi radio bisa saja diakibatkan oleh unsur-unsur logam di sekitar area observasi.
2. Prosentase keterbacaan tag RFID saat implementasi sistem belum menunjukkan hasil yang optimal. Dari cuplikan data pada satu hari tertentu, tidak ada SPBG yang menghasilkan nilai keterbacaan mencapai 80% (Kp. Rambutan: 74%, Daan Mogot: 59%, Pemuda: 76%, Pesing: 57%, Pinang Ranti 42%). Pembacaan data dipengaruhi faktor-faktor berikut: Layout SPBG (posisi dan sudut baca perangkat RFID), jalur antrian kendaraan di SPBG serta ketinggian RFID Reader terhadap kendaraan yang dipindainya.
3. Data transaksi pengisian menunjukkan bus Transjakarta merupakan konsumen BBG yang paling besar yakni 4.791.968 LSP atau sekitar 90,6% dari seluruh data yang tercatat selama tiga bulan pengambilan data. Dari data transaksi pengisian BBG bisa didapat berbagai informasi yang dapat digunakan untuk meningkatkan penggunaan BBG, misalnya profil pengisian BBG terhadap jenis kendaraan dan sebaran SPBG dibandingkan dengan sebaran kebutuhan pengguna.
4. Regulasi yang berlaku mengenai pengujian tabung dan perangkat pendukung BBG pada kendaraan belum tersosialisasi secara luas, hal ini terlihat dari abainya pemilik/pengelola kendaraan terhadap umur tabung kendaraan.
 - Sebanyak 107 unit bus Transjakarta terdeteksi telah melewati batas waktu uji hidrostatis tabung (5 tahunan). Jumlah tersebut adalah 22% dari armada Transjakarta yang menjadi obyek penelitian. Seluruh unit bus tersebut terdeteksi tetap mengisikan BBG hingga lebih dari 10.000 kali pengisian.
 - Terdeteksi 258 unit bajaj memasuki batas waktu uji tabung ketika masa uji coba berlangsung atau sekitar 52% dari jumlah bajaj yang menjadi obyek penelitian.

REFERENSI

- [1] Ahsan., Kamran, Shah., Hanifa, & Kingston., Paul, *RFID Applications: An Introductory and Exploratory Study*. International Journal of Computer Science Issues, Vol. 7, Issue 1, No. 3, 2010.
- [2] B. S. Prabhu, Su., Xiaoyong, Ramamurthy., Harish, Chu., Chi-Cheng, & Gadh., Rajit, *WinRFID – A Middleware for the enablement of Radio Frequency Identification (RFID) based Applications*. UCLA - Wireless Internet for the Mobile Enterprise Consortium (WINMEC), 2005.
- [3] Bolic, Miograd., Simplot-Ryl, David., & Stojmenovic, Ivan., *RFID SYSTEMS, Research Trends and Challenges*, Wiley, 2010.
- [4] Fengqun., Lin, Bocheng., Chen, Chan., C.Y, Wu, C.H, Ip., W.H, Mai., Andy, Hongyang., Wang & Liu., Wenhuan., *The Design of a Lightweight RFID Middleware*. International Journal of Engineering Business Management, (Vol. 1, No. 2), 2009.
- [5] Hartanto, Agus., *Kajian Kebijakan Konversi Dari BBM ke BBG Untuk Kendaraan Di Propinsi Jawa Barat*, Laporan Akhir Program Insentif Peneliti Dan Perekayasa LIPI Tahun 2010,.
- [6] Hartanto, Agus., Susanti, Vita., Subekti, Ridwan A., Saputra, Hendri M., Rijanto, Estiko., & Hapid, Abdul, *Program Konversi dari BBM ke BBG untuk Kendaraan*. Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik – LIPI, 2012.
- [7] Mujiono., & Cherid, Anis., *Subsidized Fuel Consumption Monitoring System*. International Conference on Informatics for Development (ICID 2011), 2011.
- [8] Nieto, Albert Lozano., *RFID Design Fundamentals and Applications*, CRC Press, 2011.
- [9] Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM.39 Tahun 2012., *Penggunaan Bahan Bakar Gas Jenis Compressed Natural Gas (CNG) Pada Kendaraan Bermotor*. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2011.
- [10] Vivek, R., & Roopchand, J., *Reverse RFID Based Tracking of Public Transport*. International Journal of Engineering Science and Technology. Vol. 4 No.07., July 2012.
- [11] Subekti, Ridwan Arief., Hartanto, Agus., Saputra, Hendri Maja., & Susanti, Vita., *Kajian Teknis Konversi BBM ke BBG untuk Kendaraan*, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, 2012.
- [12] Srinivasan, S., & Chandrasekar, C., *Research Survey on MIFARE With RFID Technology*. International Journal of Engineering Science and Technology. (Vol. 3 No. 10), 2011.
- [13] Ting, S.L., Wang, L.X., Ip, W.H., *A Study of RFID Adoption For Vehicle Tracking In A Container Terminal*. Journal of Industrial Engineering and Management, 2012.
- [14] Zhang, Xiaoqiang., & Tentzeris, Manos. *Applications of Fast-Moving RFID Tags in High-speed Railway Systems*. International Journal of Engineering Business Management. (Vol. 3, No. 1), 2011.