KEBIJAKAN STANDARISASI DATA DAN PROBLEM INTEROPERABILITAS PADA APLIKASI *E-GOVERNMENT*

Edhy Sutanta¹
Jazi Eko Istiyanto²
Email: edhy sst@yahoo.com.jazi@ugm.ac.id

Diterima: 21 April 2012 / Disetujui: 30 April 2012

ABSTRACT

Interoperabilitybetween systemsine-Gov inIndonesiais animportantandurgentproblemtobe overcome. Data standardizationpolicyis an efforttowardsinteroperability, but itcanalsobe acause of the problemof interoperabilityine-Gov applications. Efforts to standardize the datafor thee-Gov system has been performed by several local and central government agencies, but since no clear framework of national guidelines, the majority of data standardization is still sectoral. This raises the new problems related to interoperability between systemsine-Gov. The new effort is needed in the task of developa national data standards required by allagencies/sectors. Involvement of allagencies in the preparation of national data standards necessary to anticipate the various needs of multi-sectoral data and information. Communication and Information Ministry of Indonesia is the appropriate agency to carry out the task, because it has sufficient authority to the horizontal (coordination function) and vertically (control function). This paper discusses the policy of standardization of data and problems associated with the interoperability across systems in e-Gov, and its idea of a solution to the problem.

Keywords: database, heterogeneityof data, integration, interoperability, data standardization.

ABSTRAKSI

Interoperabilitas antar sistem dalam *e-Gov* di Indonesia merupakan problem penting dan mendesak untuk diatasi. Kebijakan standarisasi data merupakan salah satu upaya menuju interoperabilitas, namun bisa juga menjadi penyebab munculnya problem interoperabilitas dalam aplikasi *e-Gov*. Upaya standarisasi data untuk sistem dalam *e-Gov* telah dilakukan oleh beberapa instansi pemerintah pusat dan lokal, namun karena belum ada kerangka panduan yang jelas secara nasional, maka sebagian besar standarisasi data masih bersifat sektoral. Hal tersebut menimbulkan problem baru terkait dengan interoperabilitas antar sistem dalam *e-Gov*. Upaya baru diperlukan dalam tugas menyusun standar data nasional yang diperlukan oleh seluruh instansi/sektor. Keterlibatan seluruh instansi dalam penyusunan standar data nasional diperlukan untuk mengantisipasi berbagai kebutuhan data dan informasi multisektoral. Departemen Kominfo RI merupakan instansi yang tepat untuk melaksanakan tugastersebut,karena memiliki kewenangan yang cukup secara horizontal (fungsi koordinasi) maupun vertikal (fungsi kontrol). Makalah ini membahas kebijakan standarisasi data dan problem yang terkait dengan interoperabilitasantar sistem dalam *e-Gov*, beserta gagasan solusi atas problem tersebut.

Kata-kata kunci: database, heterogenitas data, interoperabilitas, standarisasi data.

PENDAHULUAN

Sekip Utara, Kotak Pos: BLS 21, Yogyakarta, 55281, Telp. (0274) 513339, Fax. (0274) 513339

²Dosen Program S3, Ilmu Komputer, FMIPA, UGM

Sekip Utara, Kotak Pos: BLS 21, Yogyakarta, 55281, Telp. (0274) 513339, Fax. (0274) 513339

¹Mahasiswa Program S3, Ilmu Komputer, FMIPA, UGM

Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang pesat telah mengakibatkan perubahan besar dalam aspek-aspek kehidupan manusia. TIK telah diimplementasikan pada hampir seluruh aspek kehidupan manusia, sehingga sulit menemukan contoh bidang yang tidak tersentuh oleh TIK. Di lingkungan pemerintahan Indonesia misalnya, TIK diterapkan sebagai alat bantu administrasi, pengolahan data, dan layanan informasi pada dinas/instansi tingkat nasional dan lokal dengan cara mengembangkan aplikasi-aplikasi sistem informasi, baik yang bersifat desktop based maupun web based. Pengembangan web pada berbagai dinas/instansi terus bertambah sebagai bentuk penerapan e-Gov.

Inisiatif e-Gov di Indonesia sebenarnya telah diperkenalkan sejak tahun 2001 melalui Inpres No. 6/2001 yang menyatakan bahwa aparat pemerintah harus menggunakan teknologi telematika untuk mendukung good governance dan mempercepat proses demokrasi. Namun demikian, kenyataan di lapangan menunjukkan adanya berbagai permasalahan dalam penerapan e-Gov. Salah satu permasalahan penting saat ini adalah interoperabilitas antar aplikasi dalam e-Gov. Tuntutan interoperabilitas terus meningkat seiring munculnya kebutuhan-kebutuhan baru, antara lain: 1) pertukaran informasi secara cepat dan akurat; 2) upgrade dan migrasi perangkat lunak; dan 3) kebutuhan data multisektoral [Nugroho, 2008].

Makalah ini membahas kebijakan standarisasi data dan problem interoperabilitas aplikasi e-Gov. Alur pikir dimulai dari kajian aspek konseptual interoperabilitas, e-Gov dan perkembangannya, dilanjutkan dengan kajian kebijakan standarisasi data dalam pengembangan sistem informasi nasional dan lokaluntuk mengidentifikasi problem yang terjadi danselanjutnya diusulkan rekomendasi solusi atas problem tersebut.

LANDASAN TEORI

1. Konsep Interoperabilitas

Mengacu pada IEEE Standard Computer Dictionary, interoperabilitas diartikan sebagai kemampuan dua atau lebih sistem untuk saling tukar menukar informasi dan saling dapat mempergunakan informasi yang dipertukarkan tersebut [IEEE,1990], atau kemampuan sebuah sistem atau sebuah produk untuk bekerja dengan sistem atau produk lain tanpa memerlukan usaha khusus dari pelanggan [Miller, 2000]. Interoperabilitas menjadi penting dengan alasan: 1) kebutuhan melakukan pertukaran informasi secara cepat dan akurat, 2) kebutuhan upgrade dan migrasi software, dan 3) kebutuhan data multisektoral [Nugroho, 2008]. Kebutuhan data multisektoral, setidaknya menghadapi tiga masalah, yakni: 1) masalah utama pada format data, 2) masalah mekanisme pertukaran, dan 3) masalah karena tidak semua instansi bersedia membuka detil internal aplikasinya ke pihak lain, dengan alasan keamanan [Nugroho, 2008].

Aspek terkait dengan interoperabilitas telah diidentifikasi oleh Miller [2000], yakni:

- 1. Teknik, meliputi standar komunikasi, pemindahan, penyimpanan, dan penyajian data;
- 2. Semantik, yakni standar penggunaan istilah untuk indeks dan temu kembali;
- 3. Politis/manusia, yakni keputusan untuk berbagi dan bekerjasama;
- 4. Interkomunitas, yakni kesepakatan berhimpun antar institusi dan beragam disiplin ilmu;
- 5. Legal, terkait dengan peraturan perundangan akses koleksi digital dan peraturan HAKI;
- 6. Standar internasional, yaitu standar yang memungkinkan kerjasama internasional.

Perkembangan fokus perhatian pada aspek heterogenitas telah melahirkan generasi interoperabilitas informasi yang berkembang seiring dengan perkembangan penerapan TIK. Generasi interoperabilitas informasi dapat dibedakan menjadi tiga periode [Sheth, 1998]:

- 1. 1970-an, fokus perhatian dan problem pada keragaman hardware, OS, dan komunikasi;
- 2. 1980-an, fokus perhatian dan problem pada keragaman model dalam tahap skematik, keragaman model bahasa *query*, dan keragaman model *concurrency control*;
- 3. 1990-an, pada awalnya fokus perhatian dan problem lebih pada masalah keragaman sintak dan struktur, namun kemudian bergeser kepada isu semantik di akhir periode 1990-an, karena semakin besar sumber informasi berasal dari sumber di internet.

Arsitektur interoperabilitas juga mengalami perkembangan,secara berturut-turut mulai dari yang tertua digolongkan ke dalam 4 arsitektur, yakni [Martono dan Basofi, 2010]:

1. ANSI/SPARC, arsitektur ini dimaksudkan untuk mengatasi keragaman database yang meliputi 3 level, yakni external, conceptual, dan internal;

- 2. Federated database, arsitektur ini memiliki 3 layer utama dan tugas yakni:
 - a. *transforming processor* bertugas membuat dan memelihara pemetaan antara lokal dan skema elemen, menangani translasi *query* dan translasi format;
 - b. filtering procesor bertugas mengontrol operasi dan kontrol akses pada export schema;
 - C. construction processor bertugas menangani konsistensi dan konflik pada integrasi beberapa sumber yang berbeda
- 3. Data warehouse, merupakan arsitektur yang mengoleksi data dari berbagai sumber ke dalam sebuah kesatuan, agar query dapat dilakukan ke sebuah target secara homogen. Dalam arsitektur ini sumber-sumber data dikonversi dan diintegrasikan ke dalam bentuk yang seragam menjadi sebuah data warehouse. Data warehouse memiliki dua komponen, yakni target database berupa hasil konversi dan integrasi dari berbagai sumber, dan metadata yang merupakan sebuah database terpisah yang menyimpan track dari mana data berasal. Keunggulan arsitektur adalah tingkat ketersediaan dan kinerja query tinggi, namun memiliki kelemahan saat ada update dan perubahan format data dari sumber data.
- 4. Mediated system merupakan sebuah komponen software yang mendukung sebuah virtual database yang dapat digunakan untuk query. Arsitektur ini tidak menyimpan data, berfungsi untuk menerjemahkan query dari user ke query yang sesuai dengan beragam sumber data dan mensintesis jawaban dari sumber data untuk dikirim kembali ke user yang mengirim query. Karakteristik utama mediated system adalah:
 - a. query data bisa dikirim ke sumber terkini,namun menimbulkan masalah overhead pada waktu translasi, merging jawaban, jaringan, dan sumber yang tidak aktif;
 - b. membutuhkan media penyimpanan tambahan untuk sistem yang kompleks;
 - c. translasi query dan respon dilakukan oleh wrapper;
 - d. hasil query bisa jadi tidak lengkap atau tidak tersedia;
 - e. melibatkan tahapan global query yaitu hasil translasi dari query lokal ke setiap sumber data, dan tahapan respon dari sumber data yang perlu ditranslasi dan merging untuk mendapatkan global result.

Pilar dimensi interoperabilitas dapat ditinjau dari tiga sisi, yaitu [Direktorat Sistem Informasi, Perangkat Lunak & Konten, 2008];

- 1. Organisasi, memberikan penekanan pada tujuan kegiatan, pemodelan kegiatan, dan membawanya ke level administrasi untuk pertukaran informasi dengan tujuan mendefinisikan kebutuhan layanan masyarakat.
- 2. Semantik, lebih memperhatikan pada pemahaman arti, sehingga pertukaran data atau informasi dapat dipahami oleh manusia atau mesin. Dimensiini memungkinkan sistem mengkombinasikan informasi yang diterima dari berbagai sumber dan diproses untuk memberikan hasil yang memiliki arti.
- 3. Teknis, meliputi isu teknis pada keterkaitan antara sistem dan layanan (service), yaitu interface yang terbuka, layanan interkoneksi, integrasi data dan middleware, penampilan data dan pertukaran data, aksesibilitas, serta layanan keamanan.

Sheth[1998] telah memetakan problem interoperabilitas berdasarkan dua macam keragaman, yaitu keragaman informasi dan keragaman sistem. Keragaman informasi bisa terjadi pada keragaman arti konsep (semantic interoperability), struktur dan skema informasi (structural interoperability), dan format (syntaticinteroperability). Sedangkan keragaman sistem bisa terjadi pada keragaman sistem informasi (system interoperability), misal digital media repository management system, database managament systems, atau recovery system; dan keragaman platform (low levelinteroperability), misal sistem operasi dan hardware.

2. Konsep Database

Database dapat dipahami sebagai sekumpulan data terhubung (interrelated data) yang disimpan secara bersama-sama pada suatu media tanpa "mengatap" satu sama lain, kalaupun terjadi kerangkapan maka kerangkapan tersebut harus terkontrol (controlled redundancy); data disimpan dengan cara-cara tertentu sehingga mudah untuk digunakan atau ditampilkan kembali; data dapat digunakan oleh satu atau lebih program aplikasi secara optimal; data disimpan tanpa mengalami ketergantungan dengan program yang akan menggunakannya; data disimpan

sedemikian rupa sehingga proses penambahan, pengambilan, dan modifikasi data dapat dilakukan dengan mudahdan terkontrol [Martin, 1975].

Desain database merupakan proses yang tidak mudah, banyak pertimbangan dan konsep yang harus dipenuhi agar hasil desain database memperoleh bentuk yang optimal. Beberapa kesalahan umum yang sering dilakukan oleh pengembang saat mendesain database adalah: 1) tidak mempersiapkan desain yang dapat digunakan pada perkembangan sistem di masa mendatang, 2) kesalahan pembuatan kerelasian, 3) redudansi pembuatan kerelasian, 4) redundansi data, 5) kesalahan pemilihan primary key, serta 6) kesalahan pemilihan tipe data [Noertjahyanaet al, 2005]. Desain database merupakan tugas multidisipliner. Pada satu sisi perancang database adalah staf teknik yang memahami konsep database dengan baik, tetapi sering tidak mengetahui bagaimana membuat data relevan bagi user, atau bagaimana data dapat disimpan dan diakses secara cepat. Pada sisi lain, user mengetahui data yang dibutuhkan tetapi jarang dapat mengkomunikasikannya dengan baik kepada perancang, dan tidak mengetahui permasalahan yang ditimbulkan oleh kebutuhannya. Pertemuan antara perancang dan user penting dilakukan untuk mendapatkan kesamaan persepsi tentang database. Desain database yang benar akan memberikan landasan yang solid untuk sistem informasi[Mullen, 2005].

Desain struktur database yang fleksibel merupakan kriteria penting untuk memperoleh data yang berkualitas. Database biasanya dirancang untuk kebutuhan yang spesifik, namun akan digunakan untuk keperluan yang berbeda-beda. Menghubungkan input dan output pada unit-unit proses akan mengimplikasikan bagaimana masing-masing unit proses saling terkait sebagai aliran supplay dan demand antar proses. Apabila struktur tabel database yang digunakan untuk menyimpan data tidak memiliki struktur yang fleksibel, maka data tidak akan dapat digunakan untuk berbagai keperluan yang berbeda. Persyaratan penting untuk memperoleh desain struktur tabel database yang fleksibel adalah: 1) seluruh unit proses harus direpresentasikan dalam database, sehingga pilihan di antara unit proses yang men-supplay dan perubahan perilaku model dan perluasan sistem harus dapat ditangani, dan 2) unit-unit proses tidak harus disatukan, tetapi harus dipelihara di mana hubungan antar unit proses dapat diubah sesuai kebutuhan user[Weidema, 2004].

Saran umum untuk memperoleh desain struktur tabel database yang fleksibel, adalah: 1) meningkatkan fleksibilitas database dimana kebutuhan baru dapat diakomodasi dengan tabeltabel database yang ada; 2) mengurangi beaya pembuatan dan pemeliharaan aplikasi-aplikasi; 3) meningkatkan penggunaan kembali dan penggunaan bersama antar aplikasi; 4) mengurangi software yang dibutuhkan untuk membuat aplikasi; dan 5) mengurangi duplikasi dan inkonsistensi informasi [Mullen, 2005]. Perencanaan dan pemikiran lebih lanjut diperlukan untuk kemudahan perluasan database di kemudian hari. Menyatukan aspek kelayakan dan kemampuan database merupakan hal yang sulit dikerjakan oleh perancang. Pemikiran yang mendalam harus dilakukan selama proses desain untuk menjamin desain database mudah digunakan dan diperluas. Untuk memperoleh desain database yang fleksibel dapat dilakukan dengan cara: 1) memecah database ke dalam unit-unit yang dapat dikelola; 2) penggunaan masterfile; 3) penggunaan key; 4) penggunaan filed referensi untuk kemudahan pemeliharaan; 5) penggunaan file logik terbatas; serta 6) perubahan file fisik [Stone, 1988].

Permasalahan penting lainnya yang banyak dihadapi saat ini adalah interoperabilitas data dalam database. Permasalahan ini muncul sebagai akibat dari database didesain dalam format dan lokasi yang terpisah, didesain oleh perancang yang berbeda, pada waktu yang berbeda, untuk sistem yang berbeda, sehingga desain database menjadi bervariasi dan tidak terintegrasi [Ewald dan Wolk, 2010].Desain database yang buruk akan mengakibatkan efek negatif yang harus dihindari, diantaranya: 1) kerangkapan data; 2) inkonsistensi data; 3) permasalahan penyisipan; 3) permasalahan penghapusan; 4) pengunaan nama-nama yang sulit dipahami (tidak bermakna) pada subyek data yang menyulitkan pada saat perubahan [Harrington, 2004].

3. Kode Data dalam Desain Database

Penggunaan kode data merupakan bagian upaya optimalisasi desain *database*.Salah satu alasan penggunaan kode data adalah efisiensi penggunaan memori.Kode data dalam desain *database* dimaksudkan untuk mencirikan nilai item data tertentu dan memudahkan pengelolaan *database*.Kode data perlu didesain sekaligus pada saat desain *database* dan didokumentasikan

dengan jelas. Dengan menggunakan kode data, maka proses validasi dan kontrol terhadap item data dapat dilakukan secara terprogram. Dalam beberapa kasus, kode data hanya digunakan secara internal dan tidak perlu ditampilkan kepada *user*. Kode data digunakan untuk mengklasifikasikan data, *entry* data, dan mengambil bermacam informasi yang terkait dengannya.Kode dapat berupa kumpulan angka, huruf, dan karakter khusus. Desain kode data sebaiknya dilakukan agar: 1) mudah diingat, 2) unik, 3) fleksibel, 4) efisien, 5) konsisten, 6) standar, 7) menghindari spasi, 8) menghindari karakter yang mirip, serta 9) panjang kode harus sama[http://www.direktorikuliah.com/kamus-data-struktur-kode].

Kode data dalam database dapat dikelompokan sebagai berikut [Ladjamudin, 2005]:

- 1. Kode sekuensial. Kode sekuensial dibentuk dengan mengasosiasikan data dengan kode terurut (biasanya berupa bilangan asli atau abjad). Keunggulan kode sekuensial adalah memudahkan pengecekan kesalahan kode karena dapat dilakukan secara terprogram dan proses pengurutan data. Kelemahan kode sekuensial adalah kode yang diberikan sebenarnya tidak membawa kandungan informasi di dalamnya dan tidak menjelaskan apa-apa tentang atributnya, penyisipan data item baru juga memerlukan penomoran kembali item-item data.
- 2. Kode blok. Kode blok disusun sebagai gabungan blok-blok kode yang dinyatakan dengan format tertentu. Keunggulan penggunaan kode blok adalah memungkinkan penyisipan kode baru dalam satu blok tanpa harus mengorganisasikan kembali seluruh struktur kode, sedangkankelemahannyakandungan informasi dari kode blok blok tidak langsung diketahui sebelum dicocokkan dengan daftar arti dari kode blok.
- 3. Kode mnemonic. Kode mnemonik adalah kode yang dibentuk berdasarkan akronim atau singkatan dari data yang ingin dikodekan. Keunggulan penggunaan kode mnemonik adalah memiliki informasi tingkat tinggi tentang item data yang diwakilinya sehingga mudah untuk diingat, sedangkan kelemahan adalah memiliki *range* yang terbatas dalam mewakili itemitem data pada kelompoknya.

Sedangkan berdasarkan pembentukannya, kode data dalam *database* dibedakan menjadi dua, yakni [Ladjamudin, 2005:

- 1. Kode eksternal (user defined code). Kode eksternal adalah kode yang disusun oleh pemakai awam (end user) untuk mewakili kode-kode yang telah lazim digunakan secara terbuka, telah dikenal baik oleh para pengguna,umumnya telah digunakan dalam catatan manual dan dapat diadobsi secara langsung dalam desain database.
- 2. Kode internal (*system coding*). Kode internal merupakan kode-kode baru yang disusun oleh perancang *database*, dan umumnya digunakan sebagai kode untuk kunci relasi. Desain kode internal harus diupayakan agar mudah dipahami oleh para pengguna. Contoh kode internal adalah kode_propinsi, kode_kabupaten, kode_kecamatan, dimana dalam kehidupan seharihari jarang digunakan kode untuk ketiganya.

Standarisasi kode data perlu dilakukan pada item data *master* yang akan digunakan oleh banyak aplikasi terutama yang terkait dengan layanan publik dan bersifat multisektor. Untuk menangani hal ini diperlukan sebuah sistem manajemen terpusat dan terintegrasi secara nasional untuk menghindari ketidakseragaman pemberian kode data.Kode data yang sudah distandarisasi selanjutnya perlu disosialisasikan dan di-*share* kepada para pengembang dan pengelola sistem informasi.Depkominfo RI merupakan instansi yang tepat untuk menentukan kebijakan tersebut, karena memiliki kewenangan yang cukup, baik di dimensi horizontal (fungsi koordinasi) maupun vertikal (fungsi kontrol) [Nugroho,2008].

PEMBAHASAN

1. Arah Kebijakan e-Government di Indonesia

Pada dasarnya, e-Gov adalah penggunaan teknologi informasi (TI) yang dapat meningkatkan hubungan antara pemerintah, masyarakat, dan bisnis, didalamnya melibatkan otomatisasi dan komputerisasi pada prosedur paper-based yang mendorong cara baru dalam kepemimpinan, mendiskusikan dan menetapkan strategi, transaksi bisnis, mendengarkan warga dan komunitas, serta mengorganisasi dan menyampaikan informasi [Pascual, 2003]. Semakin luasnya peranan TI dalam proses bisnis membuat organisasi berlomba mengimplementasikan TI untuk proses terintegrasi,salah satunya adalah implementasi e-Gov. Idealnya e-Gov diharapkan dapat membantu meningkatkan interaksi antara pemerintah, masyarakat, dan bisnis sehingga

mampu mendorong perkembangan politik dan ekonomi.Mengacu pada Buku Putih Komunikasi dan Informatika, target *roadmap* TIK Indonesia adalah sebagai berikut [Pusat Data Kementrian Komunikasi dan Informatika, 2010]:

- 1. Indonesia connected, pada akhir tahun 2010 tidak ada lagi wilayah yang tidak bisa mengakses telepon, seluruh desa ada akses telepon, tersusunnya strategi TIK Nasional 2010-2014, terbentuknya Tim Koordinasi Keamanan Informasi Nasional, serta tersusunnya master plan e-Gov, dan pada akhir tahun 2011 tidak ada lagi wilayah yang tidak bisa mengakses internet, seluruh kecamatan ada akses internet, penguatan kelembagaan, penguatan komitmen penyediaan sumber daya, dan penguatan SDM TIK.
- 2. *Indonesia informative*, pada akhir tahun 2014 seluruh ibukota propinsi terhubung jaringan serta optik, seluruh kabupaten/kota ada akses *broadband*, dan peningkatan *e-layanan*,*e-health*, dan *e-education* untuk semua.
- 3. *Indonesia broadband*, pada akhir tahun 2018 terbentuk masyarakat pengetahuan, peningkatan akses broadband > 5MB, peningkatan daya saing bangsa dan industri inovatif.
- 4. *Indonesia digital*, pada tahun 2020 terbentuk masyarakat madani, seluruh kabupaten/kota memiliki e-Gov, dan terbentuknya Indonesia yang kompetitif.

Dalam rangka melaksanakan *roadmap* TIK, telah ditetapkan beberapa program prioritas, di antaranya [Pusat Data Kementrian Komunikasi dan Informatika, 2010]:

- 1. Program pengembangan aplikasi informatika, salah satunya adalah pembangunan e-Gov yang terintegrasi dan memiliki interoperabilitas untuk meningkatkan pelayanan publik.
- 2. Program pengembangan informasi dan komunikasi publik, di antaranya penyebaran informasi publik yang bermanfaat bagi pengembangan kapabilitas masyarakat dan peningkatan implementasi e-Gov sampai tingkat daerah.

2. Perkembangan e-Government di Indonesia

Inisiatif e-Gov di Indonesia telah diperkenalkan melalui Inpres No. 6 tahun 2001 yang menyatakan bahwa aparat pemerintah harus menggunakan teknologi telematika untuk mendukung good governance dan mempercepat proses demokrasi dan, dan program inisiatifnya sudah dimulai sejak tahun 2003 seiring dengan keluarnya Inpres no. 3/2003[Nugroho, 2008]. e-Gov wajib diperkenalkan untuk tujuan yang berbeda di kantor-kantor pemerintahan. Administrasi publik adalah salah satu area dimana internet dapat digunakan untuk menyediakan akses bagi masyarakat yang berupa pelayanan yang mendasar dan menyederhanakan hubungan antar masyarakat dan pemerintah. Pelayanan e-Gov melalui internet dapat dibagi dalam beberapa tingkatan yaitu penyediaan informasi, interaksi satu arah, interaksi dua arah dan transaksi elektronik penuh. Contoh interaksi satu arah adalah fasilitas download formulir, contoh interaksi dua arah adalah pengumpulan formulir secara online, sedangkan pelayanan elektronik penuh dapat berupa pengambilan keputusan dan delivery (pembayaran). Berdasarkan fakta yang ada,pengembangan e-Gov di Indonesia sebagian besar baru berada pada tahap publikasi situs atau pemberian informasi. Data bulan Maret 2002 menunjukkan 369 kantor pemerintahan telah membuka situs website, tetapi 24% dari situs tersebut gagal mempertahankan kelangsungan operasi karena alasan anggaran, dan pada awal tahun 2003 hanya ada 85 situs yang beroperasi dengan pilihan yang lengkap [Jakarta Post, 15/01/2003]. e-Gov bukan hanya sekedar publikasi situs oleh pemerintahannamun perlu diupayakan hingga pada layanan full-electronic delivery service [www.indonesia.go.id/,20/12/2011].

Kondisi e-Gov di Indonesia pada tahun 2010, masih menunjukkan beragamnya pada aspek kebijakan, kelembagaan, infrastruktur, aplikasi dan perencanaaan. Umumnya daerah-daerah di wilayah pulau Jawa lebih maju dalam memberi layanan publik dengan penerapan e-Gov. Masih minimnya kebijakan, kelembagaan, dan perencanaan e-Gov membuat infrastruktur yang dibangun belum memberikan manfaat optimal kepada publik karena aplikasi yang dikembangkan belum memberikan manfaat secara maksimal. Penerapan e-Gov di instansi pusat terlihat lebih baik secara keseluruhan jika dibandingkan dengan penerapan e-Gov pada pemerintah daerah. Secara umum, Kementerian Diknas, Keuangan, Pertahanan, Perindustrian dan Bappenas merupakan instansi pusat yang menerapkan e-Gov lebih baik dibandingkan instansi lainnya. Sedangkan Kominfo yang merupakan leading institution dalam penerapan e-

Gov masih belum menggunakan aplikasi e-Gov secara maksimal karena institusi ini tergolong baru dari sisi kelembagaan [Pusat Data Kementrian Komunikasi dan Informatika, 2010].

3. Problem Pengembangan e-Government di Indonesia

Hasil evaluasi pengembangan *e-Gov* di Indonesia, menunjukkan banyaknya yang mengalami kegagalan karena adanya kesalahan paradigma tentang *e-Gov* yang tidak sesuai dengan konsep yang benar [Supangkat, 2006]. Faktor penghambat *e-Gov* diantaranya: 1) komitmen pemerintah dalam integrasi dan transparansi publik, 2) belum adanya budaya berbagi informasi, 3) belum adanya budaya dokumentasi yang tertib, 4) resistensi terhadap perubahan, 5) kelangkaan sumber daya manusia (SDM) yang handal, 6) infrastruktur yang belum memadai dan mahal, serta 7) tempat akses yang terbatas [Raharjo, 2001].

Resistensi terhadap perubahan sebagai penyebab faktor penghambat dalam *e-Gov* bisa terjadi karena: 1) ego sektoral organisasi sehingga menutup kemungkinan untuk mau diatur atau bekerjasama dengan organisasi lain; 2) anggapan bahwa sistem informasi milik sendiriadalah terbaik dibanding lainnya; 3) kepentingan yang berbeda pada setiap organisasi sehingga sulit dicari titik temu untuk melakukan integrasi secara cepat; 4) keinginan untuk menjadi pimpinan tim integrasi dalam konsorsium kerja sama; 5) ketidakinginan untuk saling membagi data/informasi/pengetahuan karena dianggap mengurangi keunggulan kompetitif individu/organisasi; 6) ketidaktahuan memulai integrasi dari mana sehingga kondusif untuk dilakukan sejumlah pihak terkait; dan lainnya[Indrajit, 2006].

Usulan solusi atas problem *e-Gov*antara lain disampaikan oleh Supangkat [2006] yaitu penerapan strategi implementasi yang konsisten pada *systemlifecycle* disertai dengan proses *continuous improvement*. Arsitektur kerangka strategi implementasi interoperabilitas yang diajukan meliputi 4 bagian *high level control*, yakni: 1) integrasi penelitian/informasi; 2) agendaimplementasi; 3) *delivery* layanan; serta 4) pengukuran*performance*.

Dengan mempelajari sejumlah ilmu perilaku organisasi, resistensi terhadap perubahan dapat dipecahkan menggunakan metodologi evolusi 6 tahap integrasi yaitu: 1)eksploitasi kapabilitas lokal; 2) melakukan integrasi tak tampak; 3) kehendak berbagi pakai; 4) re-desain arsitektur proses; 5) optimalisasi infrastruktur; dan 6) transformasi organisasi [Indrajit, 2006].

Permasalahan lain terkait pengembangan e-Gov di Indonesia adalah sistem informasi dikembangkan secara terpisah-pisah sehingga menghasilkan sistem yang heterogen. Heterogenitassistem dimaksud meliputi penggunaan: 1) sistem operasi, 2) databaseserver, 3) format dan struktur database. 4) bahasa pemrograman, 5) antarmuka (desktop based dan ada pula yang web based) [http://kioss.com]. Heterogenitas sistem informasi merupakan salah satu permasalahan yang dihadapi ketika ingin melakukan integrasi antar aplikasi dalam e-Gov. Interoperabilitas sistem informasi menjadi penting karena adanya "pulau-pulau Informasi" di mana-mana yang tidak terhubung antara satu aplikasi dengan aplikasi lain [Menkominfo, 2002]. Kondisi tersebut memerlukan solusi yang memungkinkan terjadi pertukaran data dan informasi dari sistem yang terpisah. Solusi yang diharapkan adalah: 1) berarsitektur terbuka yang memungkinkan terjadi interoperabilitas di dalam pemerintahan; 2) diutamakan menggunakan OSS; 3) setiap dinas/instansi data menyediakan data yang dibutuhkan oleh dinas/instansi lainnya; serta 4) perlu dibuat kebijakan (semacam PERDA) agar sistem informasi yang dibangun oleh satu institusi siap untuk berinteroperabilitas dengan sistem informasi yang dibangun oleh institusi lain (dengan menyediakan service). Tujuan dari solusi tersebut adalah terbentuknya sistem informasi terintegrasi dan dapat saling berkomunikasi [Setyantana, 2009].

Terkait dengan pertukaran data antar sistem informasi sebagai bentuk implementasi konsep interoperabilitas,setidaknya melibatkan dua masalah penting, yakni [Nugroho, 2008]:

- 1. Masalah utama terletak pada format data. Solusi atas masalah pertama, selama ini diselesaikan menggunakan format netral untuk pertukaran data yaitu XML (eXtensible Markup Language). XML adalah sebuah format dokumen yang mampu menjelaskan struktur dan semantik (makna) dari data yang dikandung oleh dokumen tersebut, lebih fokus pada substansi data, struktur data dan semantik data yang ditransfer tidak "hilang",dan telah menjadi standar de-facto pertukaran data antar sistem [Brayet al, 2006].
- 2. Masalah pada mekanisme pertukaran data. Terkait dengan masalah ini, dapat digunakan Service-Oriented Architecture (SOA), yaitu sebuah skema yang memungkinkan komunikasi

antar aplikasi dilakukan secara *loosely-coupled*, artinya masing-masing pihak tidak perlu memiliki ketergantungan yang tinggi satu sama lain. Dalam SOA, komunikasi didasarkan pada konsep layanan *(service)*menggunakan prinsip *client-server*. Ada aplikasi yang menyediakan layanan, dan aplikasi lain bisa meminta layanan tersebut. Permintaan terhadap layanan dilakukan dengan cara memanggil sebuah fungsi yang merepresentasikan layanan tersebut. Apabila sebuah fungsi dipanggil, maka aplikasi penyedia layanan wajib memberikan layanannya ke aplikasi pemanggil[He, 2003].

Penggunaan SOA memiliki keunggulan, yaitu bahwa detil internal yang terlibat dalam pemanggilan fungsi layanan sepenuhnya disembunyikan di balik fungsi. Ada interface yang secara tegas memisahkan bagian yang bersifat publik (boleh diketahui oleh aplikasi-aplikasi lain), dan bagian yang bersifat privat (aplikasi lain tidak perlu tahu). Dengan adanya interface ini,maka aplikasi client tidak perlu tahu tentang detil internal,namun cukup mengetahui sintaks fungsinya saja. SOA bisa mengakomodasi kepentingan serveryang tidak perlu menunjukkan detil-detil data yang sensitif atau rahasia, sementara sebuah client tetap bisa meminta data yang diinginkannya kepada server[Nugroho, 2008].

Permasalahan pengembangan e-Gov di Indonesia juga terkait dengan pendekatan pengembangan. Pengembangan e-Gov yang justru diawali oleh instansi/lembaga di tingkat daerah dan instansi swasta telah menimbulkan sejumlah variasi pada data dan platform karena pengembangan sistem disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing. Pendekatan bottom up yang selama ini terjadi menjadi kurang cocok diterapkan. Pendekatan top down dalam pengembangan grand design aplikasi sistem informasi membantu pengembangan e-Gov di tingkat Pemkab/Pemkot, karena proses pengembangannya akan memiliki panduan yang jelas. Infrastruktur jaringan komputer antar instansi/lembaga di berbagai tingkatan pemerintahan di Indonesia juga masih menjadi kendala di beberapa wilayah, sehingga peningkatan infrastruktur dan penambahan bandwidth koneksi perlu terus dilakukan. Susunan organisasi pengembang e-Gov yang melibatkan berbagai unsur manajerial dan tenaga ahli, serta dokumentasi juga diperlukanuntuk meminimalkan resistensi terhadap perubahan. Untuk melakukan semua itu, maka harus diimbangi dengan peningkatan kualitas SDM sehingga TIK yang telah dikembangkan sampai tingkat bawah memberikan manfaat maksimal [Sutanta & Ashari, 2012].

4. Strategi Integrasi dalam e-Government

Alternatif strategi untuk melakukan integrasi antar aplikasi e-Gov dapat dilakukan menggunakan format tunggal atau menggunakan interoperabilitas. Penggunaan format tunggal dilakukan dengan cara setiap pekerjaan pengembangan di semua instansi dilakukan menggunakan satu sistem operasi, satu database server, satu bahasa pemrograman, dan satu interkoneksi. Cara ini, dari aspek pengembangan aplikasi akan memudahkan vendor dalam melakukan pengembangan, namun cara ini memiliki resiko karena menyebabkan ketergantungan pada vendor tertentu, dan dari aspek geografis dan ekonomi Indonesia, akan sulit untuk melakukan pengembangan ke depan. Interoperabilitas merupakan alternatif yang banyak digunakan karena memudahkan pelaksanaan pengembangan dan mampu menghilangkan faktor ketergantungan, sehingga lebih direkomendasikan [http://kioss.com].

Hal penting dalam membangun interoperabilitas antar dua aplikasi adalah pemisahan antara bagian yang bersifat publik dan privat. Strategi ini dimaksudkan untuk mempertahankan keragaman (heterogenitas) dan tidak memaksa untuk menyeragamkan seluruh sistem, membangun "jembatan" yang mengakomodasi perbedaan antar aplikasi, dan menyembunyikan hal detail teknis yang tidak perlu diketahui oleh *developer* atau *user*. Cara ini merupakan implementasi arsitektur interoperabilitas *mediated system*.

5. Kebijakan Standarisasi Data dalam e-Goverment

Sebagaimana diungkap sebelumnya, penggunaan format tunggal merupakan salah satu alternatif strategi integrasi antar aplikasi *e-Gov*. Penggunaan format tunggal sekalipun memiliki resiko, tetap diperlukan, terutama pada item data *master*yang sering digunakan dalam aplikasi. Tanpa adanya standarisasi,maka akan semakin banyak bermunculan aplikasi *e-Gov* yang heterogen, karena tidak ada panduan baku dalam pengembangan *database* dan aplikasi. Untuk itu, perlu diidentifikasi tentang data apa saja yang perlu dan tidak perlu distandarisasi dan

kemudian baru ditetapkan kebijakan standarisasi data yang akan digunakan. Standarisasi data diharapkan memberikan landasan formal dalam pembangunan, pengelolaan dan pengembangan database di seluruh instansi, terbentuknya kesamaan persepsi dalam pembangunan, pengelolaan dan pengembangan database di seluruh instansi, dan terlaksananya pembangunan, pengelolaan dan pengembangan database di seluruh instansi pemerintah sesuai dengan yang diharapkan.

Berikut contoh kebijakan standarisasi data dalam aplikasi e-Gov yang telah diterbitkan oleh instansi di tingkat nasional maupun lokal:

- 1. Peraturan Gubernur DIY [Pergub No. 3 Tahun 2005]
- 2. Peraturan Menteri Kesehatan RI [Permenkes No.844 Tahun 2006]
- 3. Permendagri RI[Permendagri No.66 Tahun 2011]
- 4. Dokumen Kamus Data PDPT[Dirjen Dikti Depdiknas, 2011]
- 5. Kodifikasi Prodidi Perguruan Tinggi[Peraturan Dikti Depdiknas No. 163 Tahun 2007], dll Selanjutnya, Tabel 1 menampilkancontoh kasus perbedaan standarisasi data dalam kebijakan yang pernah diterbitkan oleh instansi pemerintah di tingkat nasional dan lokal.

Tabel 1:Contoh kasus perbedaan standarisasi data dalam e-Gov

ltem data	Instansi Penyusun Kebijakan Standarisasi Data & Contoh Standarisasi Data								
	Pergub DIY	Permenkes	BPS	Pajak	Permendagri	Dikti Depdiknas			
Propinsi	2 digit, character 1 item DIY = 12	2 digit, character 1 item DIY = 12	2 digit, character 1 item DIY = 34	2 digit, character n item DIY = 54	2 digit, character 1 item DIY = 34	Auto, numeric n item DIY = 04			
Kabupate n	2 digit, character n item Kulonprogo= 04	2 digit, character n item Kulonprogo= 04	2 digit, character n item Kulonprogo= 01	1 digit, character n item Kulonprogo= 4	2 digit, character n item Kulonprogo= 01	Auto, numeric n item Kulonprogo= 04			
Kecamata n	2 digit, character n item Sentolo = 50	3 digit, character n item Sentolo = 50	3 digit, character n item Sentolo = 060	3 digit, character n item Sentolo = 060	2 digit, character n item Sentolo = 06	Auto, numeric n item Sentolo = 06			
Keluraha n /Desa	3 digit, character n item Banguncipto = 08	3 digit, character n item Sentolo = 50	Belum ditemukan	Belum ditemukan	4 digit, character n item Banguncipto =2008	Belum ditemukan			
RW	3 digit, character n item RW 20 = 020	Belum ditemukan	Belum ditemukan	Belum ditemukan	Belum ditemukan	Belum ditemukan			
RT [®]	3 digit, character n item RT 19 = 019	Belum ditemukan	Belum ditemukan	Belum ditemukan	Belum ditemukan	Belum ditemukan			
Tanggal lahir	8 digit n item Tgl lahir=08031972	Belum ditemukan	Belum ditemukan	Belum ditemukan	6 digit n item Tgl lahir=080372	6 digit n item Tgl lahir=080372			
Jenis kelamin	1 digit, character 2 item Laki-laki = 1	Belum ditemukan	Belum ditemukan	Belum ditemukan	2 digit n item P = tgl lahir+40	1 digit 2 item Laki-Laki = L			
Agama	1 digit, character 6 item Islam = 1	Belum ditemukan				1 digit, character 7 item Islam = I			
Jenjang pendidika n	1 digit, character 7 item Pascasarjana = 7	2 digit, character 17 item S2 = 16	Belum ditemukan	Belum ditemukan	Belum ditemukan	1 digit, numeric 11 item S2 = 2			
Bidang ilmu	Belum ditemukan	2 digit, character 15 item Komputer = 05	Belum ditemukan	Belum ditemukan	Belum ditemukan	3 digit, character 524 item Ilkom = 274-287			

Nomor identitas	26 digit, character 1 item NIK = 1204500802001908031 972001	Belum ditemukan	Belum ditemukan	15 digit, character n item NPWP: 47064196054400 0	16 digit, character n item NIK = 340106080372004	15 digit, character N item NIM =
						10 digit, character n item NIDN=050803720 1

6. Kebijakan Standarisasi Data dan Problem Interoperabilitas ApLikasi e-Government

Beberapa upaya standarisasi datadalam aplikasi *e-Gov* tampak sudah dilakukan oleh beberapa instansi pemerintah pusat dan lokal, namun sebagian besar juga masih bersifat sektoral dan belum dikoordinasikan dengan instansi pemerintah lainnya. Hal ini nampak dari Tabel 1 yang menunjukkan bahwa standarisasi data masih bersifat sektoral, sehingga standar data yang ditetapkan oleh berbagai instansi juga masih heterogen. Hal ini masih menimbulkan sejumlah problem yang belum teratasi, diantaranya:

- 1. Belum terselesaikannya masalah heterogenitas data; standarisasi data yang bersifat sektoral mengakibatkan heterogenitas standar data yang meliputi tipe data, ukuran data, domain data, item data, dan tingkat detail data;
- 2. Tingginya peluang terjadi inkonsistensi data;heterogenitas standar data memberikan peluang terjadinya inkonsistensi data yang semakin tinggi karena item data yang sama dikodekan dengan standar data yang berbeda-beda pada banyak sistem aplikasi;
- 3. Meningkatnya kompleksitas pengembangan sistem; instansi di tingkat lokal sebagai kepanjangan tangan pemerintah pusat harus mengikuti kebijakan dari pusat, sehingga pengembangan sistem di tingkat lokal menjadi semakin kompleks karena harus mengikuti kebijakan yang berbeda-beda pada setiap sistem aplikasi;
- 4. Tingginya tingkat kesulitan integrasi antar aplikasi; standar data yang berbeda memerlukan konsolidasi *database* yang lebih rumit agar data tetap konsisten, setiap sistem harus menyediakan layanan (*service*) yang spesifik di antara sistem, sehingga proses integrasi antar aplikasijuga menjadi semakin sulit;
- 5. Ketidaktaatan penerapanstandar data; perbedaan kebijakan standarisasi data sering ditanggapi oleh instansi tingkat lokal dengan cara-cara berbeda dan bahkan tidak mengikuti kebijakan pusat karena sulit melakukan perubahan pada aplikasi yang sudah diterapkan.

Beberapa problem di atas menunjukkan bahwa interoperabilitas antar aplikasi *e-Gov* masih tetap menjadi masalah. Akar permasalahannya adalah belum sebuah kerangka nasional yang bersifat general untuk dapat dijadikan panduan pengembangan sistem-sistem aplikasi *e-Gov*, baik di tingkat nasional maupun lokal. Masing-masing instansi masih terus asyik merancang, mengelola, dan memelihara data untuk memenuhi kebutuhannya sendiri, belum banyak yang mau berkoordinasi atau menggunakan standar data yang sudah ditetapkan oleh instansi lainnya.Berdasarkan *roadmap* TIK Indonesia tahun 2010-2020, pemerintah semestinya memiliki *master plane-Gov* secara nasional pada akhir tahun 2010, dan pada akhir tahun 2020 seluruh kabupaten/kota ditargetkan memiliki *e-Gov*.

Terkait dengan standarisasi data, diperlukan adanya standar data *master* yang bisa digunakan oleh semua aplikasi *e-Gov*. Berbagai kebutuhan data dan informasi baru yang harus disediakan dari sistem multisektor merupakan salah satu alasan penting mengapa standarisasi data perlu dilakukan. Standarisasi data perlu dilakukan pada item data bersifat *master* yang digunakan oleh banyak aplikasi terutama yang terkait dengan layanan publik. Untuk menangani hal ini perlu disediakan sebuah sistem manajemen terpusat dan terintegrasi secara nasional untuk menghindari ketidakseragaman standarisasi data. Data yang sudah distandarisasi selanjutnya perlu disosialisasikan dan di-*share* kepada para pengembang dan pengelola sistem informasi di tingkat nasional maupun lokal. Hal ini menjadi kebutuhan yang mendesak mengingat semakin kompleksnya penerapan TIK di banyak instansi pemerintah dan swasta. Sepakat dengan apa yang disampaikan oleh Nugroho [2008],Depkominfo merupakan instansi yang tepat untuk menentukan kebijakan tersebut, karena memiliki kewenangan yang cukup, baik di dimensi horisontal (fungsi koordinasi) maupun vertikal (fungsi kontrol).Depkominfo perlu segera menyusun kebijakan-kebijakan mendasar terkait dengan master data yang bersifat

general untuk dapat dijadikan panduan pengembangan sistem-sistem aplikasi e-Gov tingkat nasional maupun lokal. Selanjutnya, instansi lokal perlu menyusun kebijakan teknis yang konsisten dan sinkron dengan kebijakan pusat, sehingga sistem-sistem yang dibangun oleh satu institusi siap untuk berinteroperabilitas dengan sistem informasi yang dibangun oleh institusi lainnya (dengan menyediakan service). Salah satu standar data yang layak dipertimbangkan adalah database kependudukan yang dikembangkan sebagai pelaksanaan program e-KTP berbasis NIK yang berlaku secara nasional yang sedang dilaksanakan oleh Kemendagri, mengingat data-data ada di dalamnya telah divalidasi, walaupun belum pada seluruh penduduk Indonesia.Hal ini selaras dengan tujuan membangun Sistem Informasi yang terintegrasi dan dapat saling berkomunikasi sebagaimana pernah diungkap oleh Setyantana [2009], dan selaras pula dengan program prioritas roadmap TIK Indonesia dalam rangka mencapai "Indonesai digital" pada tahun 2020.

Usulan langkah real yang bisa dilakukan untuk melaksanakan gagasan di atas adalah:

- 1. Membentuk tim yang melibatkan personel dari berbagai instansi/sektor terkait di tingkat nasional. Tugas utama tim adalah mengidentifikasi kebutuhan data apa saja yang perlu distandarisasi secara nasional, mengidentifikasi data apa saja yang sudah distandarisasi, mengidentifikasi standarisasi data yang layak digunakan, melengkapi penyusunan standar data yang diperlukan oleh berbagai sistem dalam e-Gov, serta mengusulkan standar data yang lengkap kepada instansi yang berwenang, yaitu Depkominfo RI.
- 2. Penetapan standar data nasional, dalam hal ini dapat dilakukan oleh Depkominfo RI
- 3. Sosialisasi standar data nasional kepada seluruh berbagai instansi/sektor terkait di tingkat nasional dan lokal.
- 4. Konsolidasi *database* dan implementasi standar data nasional dalam *database* di setiap instansi/sektor terkait di tingkat nasional dan lokal.

KESIMPULAN

Beberapa upaya standarisasi data dalam aplikasi *e-Gov* telah dilakukan oleh beberapa instansi pemerintah pusat dan lokal, namun karena belum ada kerangka panduan yang jelas secara nasional, maka sebagian besar standarisasi data masih bersifat sektoral. Hal ini menimbulkan problem-problem baru terkait dengan interoperabilitas aplikasi *e-Gov* di Indonesia. Upaya baru diperlukan dalam rangka menyusun sebuah standar data nasional yang diperlukan oleh seluruh instansi/sektor. Keterlibatan seluruh instansi/sektor dalam penyusunan standar data nasional diperlukan untuk mengantisipasi berbagai kebutuhan data dan informasi multisektoral yang semakin dibutuhkan. Depkominfo RI merupakan instansi yang tepat untuk melaksanakan usulan di atas,karena memiliki kewenangan yang cukup secara horizontal (fungsi koordinasi) maupun vertikal (fungsi kontrol).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Prof. Drs. Jazi Eko Istiyanto, M.Sc., Ph.D.yang secara inspiratif mampu memotivasi penulis(1) untuk terus belajar tentang "interoperabilitas".

DAFTAR PUSTAKA

- 1. @KiOSS Project (2008).Interoperabilitas: Penerapan di Kabupaten Kebumen.Diakses pada 05 Maret 2012 dari: http://kioss.com.
- 2. Bray, T., Paoli, J., Sperberg-McQueen, C.M., Maler, E., & Yergeau, F. (editor) (2006). Extensible Markup Language 1.0 (Fourth Edition). Diakses pada05 Maret 2012 dari: http://www.w3.org/TR/2006/REC-xml-20060816/.
- 3. Direktorat Sistem Informasi, Perangkat Lunak & Konten (2008). Kerangka Acuan & Pedoman Interoperabilitas Sistem Informasi Instansi Pemerintahan. Jakarta: Kemenkominfo RI.
- 4. Dirjen Dikti (2011). Dokumen Kamus Data Pendidikan Pangkalan Data Pendidikan Tinggi (PDPT). Jakarta: Kemendiknas RI.

- 5. Ditjen Kependudukan & Catatan Sipil (2011). Permendagri RI No. 66 Tahun 2011 tentangKode dan Data Wilayah Administrasi Pemerintahan, Jakarta: Ditjen Kependudukan & Catatan Sipil Kemendagri.
- 6. Ewald, T., Wolk, K. (2010). A Flexible Model for Data Integration. 29th International Conference on Conceptual Modeling Proceedings, November 1-4, 2010. Vancouver, BC, Canada.
- 7. Gubernur DIY (2005). Pergub. DIY No. 3 Tahun 2005 tentangStandar Format Database. Yogyakarta: Gubernur DIY.
- 8. Harian Jakarta Post. Edisi 15 Januari 2003.
- 9. Harrington, J.L. (2004). Relational Database Design, Relational Answers. Diakses pada 05 Maret 2012 dari: http://www.utexas.edu/academic/cit/howto/resources/database/relational.answers.pdf.
- 10. He, H. (2003). What is Service-Oriented Architecture?. Diakses pada05 Maret 2012 dari: http://webservices.xml.com/pub/a/ws/2003/09/30/soa.html.
- 11. IEEE (1990). IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries. New York: IEEE.
- 12. Indrajit, R.E. (2006). Evolusi Strategi Integrasi Sistem Informasi Ragam Institusi, Kiat Memecahkan Permasalahan Politis dalam Kerangka Manajemen Perubahan. Prosiding KNTIK untuk Indonesia dipresentasikan tanggal 3-4 Mei 2006.Bandung: ITB.
- 13. Ladjamudin, A. (2005). Analisis dan Desain Sistem Informasi. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- 14. Martin, J. (1975). Computer Database Organizations, parth I. New Jersey: Prentice-Hall.
- 15. Martono, H.Y., Basofi, A. (2010) *Aplikasi Interoperabilitas Sistem Informasi Inter Departemen*. Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri.
- 16. Mendiknas RI (2007). PermendiknasRI No. 163 Tahun 2007 tentang Penataan dan Kodifikasi Program Studi Pada Perguruan Tinggi, Jakarta: Kemendiknas RI.
- 17. Menkominfo RI (2002). SIFONAS Sebagai Tulang Punggung e-Governance, Jakarta: Kemenkominfo RI.
- 18. Menteri Kesehatan RI (2006). Kepmenkes No. 844 Tahun 2006 tentang Penetapan Standar Kode Data Bidang Kesehatan. Jakarta: Kemenkes RI.
- 19. Miller, P. (2000). *Interoperability: What is it and Why should I want it*? Diakses pada 05 Maret 2012 dari: http://www.ariadne.ac.uk/issue24/interoperability/.
- 20. Mullen, B. (2005). The Database and Its Structure, diakses pada 05 Maret 2012 dari: http://www.gowerpub.com/pdf/pidmc2.pdf.
- 21. Noertjahyana, A., Rostianingsih, S., Handojo, A. (2005), Pengaruh Desain Terhadap Penerapan Efektifitas Database Melalui Beberapa Contoh Kasus, Jurnal Informatika Vol. 6, No. 1, edisi Mei 2005.
- **22**. Nugroho, L.E. (2006).Interoperabilitas Data dalam Implementasi E-Government. Yogyakarta: MTI UGM.
- 23. Nugroho, L.E. (2008). Interoperabilitas. Yogyakarta: MTI-UGM.
- 24. Pascual, P.J. (2003). e-Government, e-Asean Task Force UNDP-APDIP.
- 25. Pusat Data Kementrian Komunikasi dan Informatika (2010). Buku Putih Komunikasi dan Informatika Indonesia, Jakarta: Kemenkominfo RI.
- 26. Raharjo, B. (2001). Membangun e-Government. Bandung: ITB.
- 27. Setyantana, P. (2009).*Interoperabilitas Sistem Informasi*, Makalah dipresentasikan dalam Pelatihan oleh Direktorat Sistem Informasi Perangkat Lunak & Konten, Direktorat Jenderal Aplikasi Telematika, pada tanggal: 27-28 Mei 2009, Sragen: Depkominfo RI.
- 28. Sheth, A.P. (1998). Changing Focus on Interoperability in Information Systems: From Systems, Syntax, Structure to Semantics, Interoperating Geographic Information Systems, Kluwer.
- 29. Stone, B.V. (1988). Database Design Flexibility for the Future. Diakses pada 11 Februari 2012 dari: http://www.mcpressonline.com/mc?14@88.IVY5csM2oUC.0@.21d093f8.
- 30. Supangkat, S.H. (2006). Framework Strategi Implementasi E-Government. Prosiding KNTIK untuk Indonesia, 3-4 Mei 2006, Bandung: ITB.
- 31. Sutanta, E., Ashari, A. (2012). Distribusi Basis Data Kependudukan untuk Optimalisasi Akses Data. Makalah Tugas Kuliah, Yogyakarta: S3 Ilmu Komputer UGM.

32. Weidema, B.P. (2004). Flexibility for Application Market Modelling in LCI Databases, LCA Consultants. Diakses pada 15 Agustus 2011 dari: www.lca-net.com. www.indonesia.go.id/. Diakses pada 20 Desember 2011. www.direktorikuliah.com/kamus-data-struktur-kode. Diakses pada 25 Desember 2011.