

Pengembangan Basis Data Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit Berbasis *Linguistic-based Schema Matching*

Adhistya Erna Permanasari¹, Hayu Pradnya Satyaprabha¹, Addin Suwastono¹, Guntari Titik Mulyani²

Abstract—Prof. Soeparwi veterinary hospital is one of the medical institutions focused on providing medical services for animals. In its daily operations, the flow of informations among various departments has yet to be supported by management information systems (MIS) which enables efficiency of business process and a better management of the data. Previous researches have been conducted to develop MIS, which resulted in three independent MIS for managing registration, medical records, and patient bills. Each MIS is using their own database to store the data, thus causing duplicates of information and inconsistencies, and also increasing complexity in accessing the data. The goal of this research is to re-design the said database into a single database that will be used by various MIS. Three independent databases are merged by applying a technique that uses linguistic information as the basis for the matching—called *linguistic-based schema matching*. This method's accuracy is evaluated by calculating precision, recall, and F-measure—which we obtained scores of above 50% for all three indicators. Requirement analysis is performed to further develop the database for supporting further needs of the hospital. The new database system is tested using black-box technique under few test cases to see if its functionality corresponds with the specifications defined. Result of this test proves that the new database could handle valid, invalid, and redundant inputs as expected by a score of 100% success rate.

Intisari—Rumah Sakit Hewan (RSH) Prof. Soeparwi adalah salah satu institusi kesehatan yang menyediakan jasa medis untuk hewan. Pada kegiatan yang sedang berjalan, alur informasi dari satu unit ke unit lain belum didukung oleh sistem informasi manajemen (SIM) yang mampu mengefisienkan kinerja dan membantu pengelolaan data yang lebih baik. Beberapa penelitian di RSH telah menghasilkan tiga SIM independen yang mengelola registrasi, rekam medis, dan tagihan pasien. Setiap SIM menggunakan basis data masing-masing untuk menyimpan data mereka, sehingga menyebabkan duplikasi informasi, inkonsistensi data, serta memperumit pengaksesan data. Makalah ini bertujuan untuk merancang ulang ketiga basis data tersebut menjadi satu basis data tunggal yang akan diakses oleh berbagai SIM. Ketiga basis data digabungkan berdasarkan kecocokan informasi linguistik yang dimilikinya, yakni melalui pencocokan skema berbasis linguistik. Akurasi pencocokan dievaluasi dengan menghitung presisi, *recall*, dan *F-measure*. Pencocokan tersebut menghasilkan tingkat akurasi yang cukup baik, yakni di atas 50%. Analisis kebutuhan juga dilakukan untuk mengembangkan basis data

yang dapat mendukung kebutuhan RSH yang lebih besar. Basis data yang sudah jadi selanjutnya diuji dengan teknik *black-box* untuk melihat fungsionalitasnya, sudah sesuai dengan rancangan atau belum. Hasil pengujian menunjukkan bahwa basis data sudah mampu 100% menangani kasus masukan data valid, tidak valid, dan *redundant* sesuai harapan.

Kata Kunci—SIMRS, Basis Data, *Linguistic-based Schema Matching*, *Black-Box Testing*

I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan Teknologi Informasi (TI) kini memegang peran esensial dalam kesuksesan bisnis organisasi. Dengan menyimpan informasi secara digital, suatu perusahaan mampu mengakses informasi pelanggan dan memproses pesannya secara cepat. Seorang dokter bisa segera memberi tindakan kepada pasien setelah mengakses rekam medis pasien secara lengkap tanpa harus membongkar arsip-arsip kertas yang tersimpan di rumah sakit. Hal ini dapat dilakukan berkat adanya sistem berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah informasi, spesifiknya yaitu Sistem Informasi Manajemen (SIM). SIM didukung dengan basis data yang dapat mengagregasi sekumpulan data saling berkaitan menjadi informasi yang bernilai bagi pengguna.

Rumah Sakit Hewan (RSH) Prof. Soeparwi adalah salah satu institusi penyedia jasa medik veteriner yang berdiri sejak tahun 2009. Kesulitan yang dihadapi rumah sakit ini berada pada proses pertukaran informasi antar unit yang masih berbasis kertas. Dokter harus membawa kertas atau formulir dan mengunjungi langsung unit yang menangani bagian tertentu untuk menyampaikan informasi dan meminta layanan yang diperlukan pasien. Penggunaan kertas ini menghambat efisiensi proses bisnis di rumah sakit mengingat jarak antar unit cukup jauh dan jumlah pasien bisa membludak kapan saja. Selain itu, beberapa informasi masih perlu direkap ke komputer secara terpisah pada aplikasi *spreadsheet* (Microsoft Excel), terutama rekam medis. Meski sudah direkap, data ini belum tentu akan diakses secara langsung oleh dokter pada saat pasien diperiksa karena cukup sulit untuk mencari histori rekam medis dari aplikasi *spreadsheet*. Dari sini terlihat bahwa penerapan TI belumlah optimal. Satu-satunya unit yang sudah menggunakan aplikasi hanyalah apotek, tetapi aplikasi tersebut juga belum terintegrasi dengan unit lainnya.

Pada tahun 2016 dan 2017, telah dibangun SIMRSH pendaftaran, SIMRSH rekam medis, dan SIMRSH tagihan [1]-[3]. Akan tetapi, ketiga sistem tersebut juga belum terintegrasi. Sistem masih mengakses informasi dari basis data masing-masing yang independen. Basis data yang satu dengan lainnya juga mengandung beberapa tabel yang menyimpan informasi yang sama, misalnya tabel pasien. Duplikasi tabel seperti ini dapat menyebabkan ketidakkonsistenan data, serta

¹Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Jl. Grafika No.2, Yogyakarta 55281 INDONESIA (telp: 0274-552305; fax:0274-552305; e-mail:adhistya@ugm.ac.id)

²Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Jl. Fauna No. 2 Karangmalang, Yogyakarta 55281 INDONESIA (telp: 0274-6492088; fax: 0274-560861; e-mail: guntari@ugm.ac.id)

memperumit penyimpanan dan pengaksesan informasi. Permasalahan lainnya yaitu sistem informasi untuk laboratorium dan apotek belum dikembangkan, sehingga belum memenuhi kebutuhan integrasi unit RSH secara utuh.

Makalah ini berfokus pada perancangan ulang dan pengembangan basis data yang dapat menghubungkan informasi dari berbagai unit serta memudahkan pengelolaan data untuk kegiatan operasional rumah sakit. Tahap awal pengembangan dimulai dari identifikasi tabel-tabel basis data [1]-[3], dan menggabungkan tabel-tabel yang merepresentasikan hal yang sama. Penggabungan dilakukan menggunakan metode *schema matching* berbasis linguistik, yakni mencocokkan pasangan tabel berdasarkan kecocokan informasi linguistik yang dimilikinya (nama tabel). Hasil penggabungan dimodelkan kembali dalam bentuk ERD dan dianalisis, untuk selanjutnya dikembangkan berdasarkan kebutuhan RSH. Basis data dikembangkan menggunakan DBMS MySQL.

II. IMPLEMENTASI BASIS DATA SIMRS DAN *SCHEMA MATCHING*

SIMRS, dalam perannya menunjang kegiatan rumah sakit, harus dapat menyediakan informasi pasien, pengetahuan tentang penyakit, serta informasi terkait kualitas penanganan pasien [4]. SIMRS harus mampu mengomunikasikan informasi dan pengetahuan tersebut ke berbagai sektor di rumah sakit [5]. Secara umum rumah sakit dibagi menjadi beberapa unit, seperti unit medis, keperawatan, rawat inap, administrasi, dan unit pendukung lainnya. Beragamnya unit yang ada membuat aspek integrasi menjadi vital, karena dengan mengintegrasikan antar bagian organisasi menjadi satu kesatuan, maka sistem dapat saling berbagi informasi serta menghindari kendala seperti *redundancy*, *re-entry*, dan ketidakkonsistenan data [1]. Beberapa penelitian terkait basis data SIMRS telah dilakukan. Referensi [6] mengembangkan basis data manajemen pasien rawat jalan di sebuah rumah sakit umum di Minna, Nigeria. Kebutuhan akan basis data dipicu oleh rumitnya pengelolaan dan pencarian data histori pasien rawat jalan yang masih berbasis kertas. Penelitian tersebut menggunakan PHP dan Macromedia Dreamweaver untuk pembangunan antarmuka, serta MySQL untuk basis data. Untuk mengumpulkan kebutuhan rumah sakit, dilakukan wawancara dengan dokter, perawat, dan beberapa pasien. Hasil dari penelitian yaitu sistem yang mampu mendaftarkan pasien baru, menampilkan antrian pasien, menyimpan dan mengakses data rekam medis pasien secara cepat, efisien, dan mengurangi penggunaan kertas.

Referensi [7] menggunakan MySQL untuk basis data rumah sakit dan bahasa pemrograman Java untuk *front-end* sistem manajemen rumah sakit di Nigeria. Permasalahan yang mendasari pembangunan sistem tersebut yaitu proses perekaman data yang masih manual berbasis kertas. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem berbasis web yang dapat mendaftarkan pasien, menampilkan jumlah pasien yang terdaftar, menampilkan rekam medis beserta resep obat pasien, menampilkan pasien rawat inap, dan mendaftarkan obat-obat yang tersedia. Namun, sistem ini belum menunjang penyimpanan data laboratorium.

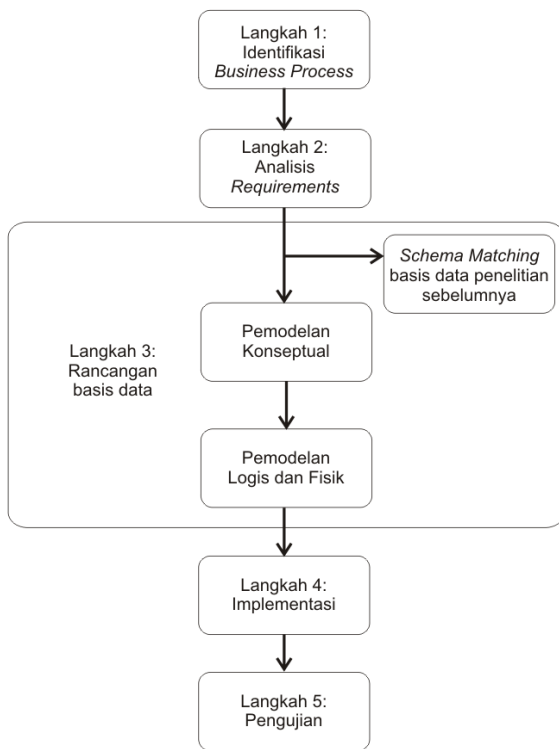
Telah dikembangkan pula sistem basis data rumah sakit di India yang tidak hanya menyimpan informasi pasien dan rekam medis, tetapi juga dilengkapi dengan fungsi penyimpanan hasil uji laboratorium [8]. Tujuan dari pengembangan sistem basis data ini adalah untuk mengurangi penggunaan kertas sekaligus mempercepat akses informasi, terutama pada saat-saat kritis seperti kasus *emergency*. Pada sistem ini, setiap dokter dan pasien diberikan *id* untuk memastikan bahwa setiap pasien benar-benar ditangani oleh dokter tertentu. Sistem juga mampu menyimpan detail hasil pengujian lab setiap pasien. Namun, sistem ini belum dilengkapi dengan fungsi penyimpanan data obat dari apotek, sehingga informasi pemberian obat pada pasien belum dapat ditampilkan.

Referensi [9] mengembangkan sistem semi-otomatis bernama SASMINT untuk menjalankan *schema matching* berbasis linguistik. Kemiripan antara dua skema dicari secara sintaksis dan semantik. Secara sintaksis, SASMINT mengombinasikan beberapa algoritme, seperti *Edit Distance*, *Monge-Elkan Distance*, Jaro, TFIDF, *Jaccard Similarity*, dan *Longest Common String (LCS)*. Secara semantik, algoritme yang digunakan yaitu *Path-based Measures* dan *Gloss-based Measures*. Tiap algoritme diberi pembobotan yang berbeda untuk menghasilkan akurasi paling baik. Penelitian ini menitikberatkan pada metode berbasis linguistik, karena hasil dari metode tersebut sangat dibutuhkan sebelum melakukan pencocokan struktur yang lebih mendalam.

Juga telah dikembangkan prototipe sistem *schema matching* untuk mengintegrasikan basis data di berbagai puskesmas [10]. Pencocokan dilakukan dengan mengombinasikan metode berbasis linguistik dan metode berbasis *constraint*. Pencocokan berbasis *constraint* mendasarkan pada tipe data, lebar data, serta kunci unik. Algoritme untuk menghitung kemiripan nama tabel secara sintaksis di antaranya *N-Gram* dan *Edit Distance*. Secara semantik, pencocokan dibantu dengan Tesaurus Tematis Bahasa Indonesia dan basis data leksikal *user-defined* oleh Menteri Kesehatan SIKDA Generik. Hasil penelitian ini adalah prototipe sistem yang berfungsi menerjemahkan *query* pengguna menjadi *query* yang disesuaikan di tiap basis data puskesmas, sehingga dapat mengakses informasi dari berbagai jenis basis data heterogen.

Kajian dari [11] membahas penelitian dan publikasi terkait penggunaan metode *schema matching* dalam 25 tahun terakhir. Hasil kajian menunjukkan bahwa sebanyak 76% penelitian menggunakan metode berbasis linguistik, diikuti 73% metode *composite*, 56% metode berbasis *auxiliary*, 49% metode berbasis struktur dan *instance*, 20% metode berbasis *constraint*, dan 13% metode *hybrid*. Kajian tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar sistem menggunakan metode berbasis linguistik dan hanya sedikit sekali yang menggunakan metode *hybrid*.

Menilik kembali permasalahan awal, RSH membutuhkan sistem yang dapat mengkoordinasikan proses-proses internal antar unitnya. Akan tetapi, [1]-[3] menghasilkan sistem yang independen dan belum dapat saling berkomunikasi. Ketiga sistem juga belum cukup untuk menunjang keseluruhan proses. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan basis data untuk mengintegrasikan keseluruhan sistem.



Gbr. 1 Alur penelitian.

III. METODOLOGI

Penelitian ini menerapkan alur seperti ditunjukkan Gbr. 1. Alur tersebut merujuk pada siklus hidup pengembangan basis data yang disisipi tahapan *schema matching* pada fase desain. Berikut penjelasan dari diagram alur pada Gbr. 1.

1) *Identifikasi Proses Bisnis*: Langkah ini mengidentifikasi proses bisnis yang berlangsung di RSH Prof. Soeparwi. Secara umum, proses bisnis dapat dimodelkan dalam bentuk diagram *Business Process Model Notation (BPMN)*, sehingga akan terlihat keterkaitan antar kegiatan entitas dalam sistem.

2) *Analisis Kebutuhan*: Langkah ini menganalisis kebutuhan di setiap unit rumah sakit.

3) *Perancangan Basis Data*: Pada langkah ini dirancang basis data, diawali dengan tahapan *schema matching* berbasis lingistik dan dilanjutkan dengan membuat pemodelan konseptual (*Entity Relationship Diagram*), pemodelan logis (normalisasi), dan pemodelan fisik (definisi nama tabel dan kolom). *Schema matching* dilakukan dengan algoritme *N-Gram* untuk menghitung kemiripan (similaritas) nama antar tabel secara sintaksis. Algoritme ini memecah kedua *string* menjadi *N* karakter, lalu menghitung similaritas dengan (1).

$$sim_{ngram}(s, t) = \frac{2 \times |ngram(s) \cap ngram(t)|}{|ngram(s) + ngram(t)|} \quad (1)$$

Nilai *ngram(s)* adalah banyaknya *N* karakter dari basis data sumber, dan *ngram(t)* adalah banyaknya *N* karakter dari basis data target. Hasil dari perhitungan adalah suatu nilai dengan *range* antara 0 hingga 1. Pada makalah ini, nama tabel

dipecah menjadi dua karakter yang disebut Bigram. Tabel I menunjukkan contoh perhitungan similaritas bigram antara tabel 'data pasien' yang ada di basis data SIMRS Pendaftaran [1] dan basis data SIMRS Tagihan [3].

TABEL I
SIMILARITAS BIGRAM

Basis Data	Nama Tabel	Similaritas Bigram
Pendaftaran	data pasien	da, at, ta, ap, pa, as, si, ie, en
Tagihan	data pasien	da, at, ta, ap, pa, as, si, ie, en
<i>intersect</i>		da, at, ta, ap, pa, as, si, ie, en
similaritas		$= \frac{2 \times 9}{(9 + 9)}$ $= 1$

Perhitungan similaritas dilakukan pada setiap pasangan tabel. Nilai-nilai similaritas kemudian dianalisis untuk menentukan pencocokan pasangan dapat diterima atau tidak, sehingga dibutuhkan suatu nilai batasan yang disebut *threshold*. Pasangan tabel yang memiliki nilai similaritas lebih dari *threshold* dianggap cocok (*match*) dan dapat digabungkan, sedangkan pasangan yang nilai similaritasnya kurang dari *threshold* dianggap tidak cocok.

Selanjutnya, dilakukan pengukuran akurasi dengan menentukan presisi (*P*), *recall* (*R*), dan *F-measure*. Pengukuran akurasi bertujuan untuk melihat pencocokan ini sudah mampu memberi hasil yang memadai atau belum.

Presisi dan *recall* berturut-turut dihitung dengan (2) dan (3).

$$P = \frac{x}{x+z} \quad (2)$$

$$R = \frac{x}{x+y} \quad (3)$$

Nilai *x* adalah banyaknya pasangan yang tepat teridentifikasi cocok, *z* adalah banyaknya pasangan yang teridentifikasi cocok tetapi seharusnya tidak, dan *y* adalah banyaknya pasangan yang teridentifikasi tidak cocok ketika seharusnya cocok. Dengan kata lain, *x* menyatakan banyaknya *true positives (TP)*, *z* menyatakan *false positives (FP)*, dan *y* menyatakan *false negatives (FN)*. Selain presisi dan *recall*, hal lain yang perlu diukur yaitu *F-measure*. *F-measure* menunjukkan tingkat akurasi metode berdasarkan nilai presisi dan *recall*, yang dapat diperoleh menggunakan (4).

$$F\text{-measure} = \frac{2 \times P \times R}{P + R} \quad (4)$$

4) *Implementasi*: Implementasi membangun basis data pada *Database Management System (DBMS)* MySQL menggunakan bahasa *Structured Query Language (SQL)*.

5) *Pengujian*: Tahap ini menguji basis data dengan metode *black-box* untuk memastikan fungsionalitasnya berjalan sesuai yang diharapkan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Schema Matching

Setiap pencocokan dilakukan antara dua basis data. Kedua basis data berturut-turut disebut sebagai sumber dan target.

Penelitian ini mencocokkan tiga basis data independen, sehingga proses *schema matching* dilakukan sebanyak dua kali.

TABEL II
PRESISI, RECALL, DAN F-MEASURE TIAP SCHEMA MATCHING

	Schema matching 1	Schema matching 2
Threshold	0,7	0,7
Presisi	100%	100%
Recall	75%	60%
F-measure	86%	75%

TABEL III
ATRIBUT GABUNGAN DUA TABEL YANG MATCH

Basis Data	Tabel	Atribut
Pendaftaran	data pasien	id pasien, no rekam medis, nama pemilik, alamat, no telp, nama hewan, jenis hewan, jenis kelamin, tgl lahir
Tagihan	data pasien	id pasien, id pemilik, no rekam medis, no kunjungan, nama pemilik, nama hewan, jenis hewan, keterangan ras, jenis kelamin, tgl lahir, tgl masuk, tgl update, tgl keluar, status kunjungan, status tagihan, status inap
Gabungan tabel	data pasien	id pasien, id pemilik, no rekam medis, no kunjungan, nama pemilik, alamat, no telp, nama hewan, jenis hewan, keterangan ras, jenis kelamin, tanggal lahir, tanggal masuk, tanggal update, tanggal keluar, status kunjungan, status tagihan, status inap

Pencocokan pertama dilakukan antara basis data SIMRS Pendaftaran [1] (sumber) dan basis data SIMRSH Tagihan [3] (target). Pencocokan kedua dilakukan antara basis data SIMRS Rekam Medis [2] (sumber) dan basis data SIMRS Tagihan [3] (tagihan). Basis data SIMRS Tagihan dipilih sebagai target karena mengandung tabel yang lebih lengkap dan sudah mencakup beberapa fungsi dari unit lain. *Schema matching* pertama menghasilkan daftar tabel basis data SIMRS Tagihan yang sudah “digabungkan” dengan basis data SIMRS Pendaftaran. Daftar tabel ini kemudian dicocokkan dengan basis data SIMRS Rekam Medis pada proses *schema matching* kedua. Daftar tabel dari hasil *schema matching* kedua inilah yang selanjutnya dimodelkan kembali dalam bentuk ERD. Hasil perhitungan presisi, *recall*, dan *F-measure* tiap *schema matching* ditunjukkan oleh Tabel II. Nilai *threshold* yang digunakan yaitu sebesar 0,7. Nilai ini dipilih berdasarkan hasil beberapa kali percobaan yang telah diuji untuk menghasilkan akurasi yang paling baik. Pasangan tabel yang nilai similaritasnya lebih dari 0,7 dianggap cocok (*match*) dan dapat digabungkan. Gabungan dua tabel yang *match* menghasilkan tabel tunggal dengan daftar atribut yang berasal dari kedua tabel. Tabel III menunjukkan contoh penggabungan tabel ‘data pasien’ di basis data SIMRS Pendaftaran dan SIMRS Tagihan.

B. Pemodelan Konseptual, Logis, dan Fisik

Proses *schema matching* menghasilkan sebanyak 19 tabel yang sudah mencakup area manajemen administrasi, rekam

medis, dan sebagian fungsi apotek. Tabel-tabel ini merupakan entitas yang selanjutnya dimodelkan menjadi bentuk ERD dengan *relationship* yang masih mengacu pada [1]-[3].

Bentuk ERD tersebut dianalisis kembali berdasarkan kebutuhan RSH Prof. Soeparwi untuk melengkapi entitas-entitas yang belum ada. Pemodelan konseptual dibagi ke dalam beberapa subsistem manajemen untuk memudahkan fokus di tiap SIMRS, di antaranya yaitu SIMRS Administrasi, Rekam Medis, Apotek, Laboratorium, Personalia, dan Kunjungan Eksternal. Pemodelan konseptual basis data SIMRS Administrasi, Rekam Medis, dan Apotek melibatkan tahapan transformasi dari pemodelan basis data lama (hasil *schema matching*) menjadi bentuk pemodelan baru. Transformasi ini melibatkan langkah-langkah penghilangan atribut *redundant* dan penambahan tabel baru. Sedangkan pemodelan untuk SIMRS Laboratorium, Personalia, dan Kunjungan Eksternal adalah pemodelan baru yang murni mengacu pada hasil analisis kebutuhan. Dari pemodelan konseptual seluruh subsistem manajemen diperoleh perbandingan jumlah entitas dan atribut pada basis data lama dan baru yang ditunjukkan oleh Tabel IV.

TABEL IV
PERBANDINGAN BASIS DATA LAMA DAN BARU

	Basis Data Lama	Basis Data Baru
Jumlah Entitas	19	71
Jumlah Atribut	151	287

Pemodelan logis memastikan bahwa setiap hubungan antar entitas sudah berbentuk *one-to-one* atau *one-to-many* untuk dapat diimplementasikan ke dalam basis data relasional. Selain itu, dilakukan validasi bentuk normal hingga 3NF. Dari pemodelan konseptual yang sudah dibuat teridentifikasi bahwa setiap hubungan sudah memenuhi syarat relasional dan memenuhi bentuk normal hingga 3NF.

Tabel yang sudah mencapai 3NF berarti tidak mengandung atribut nonkunci yang bergantung pada atribut nonkunci lainnya, sehingga seluruh atribut bergantung sepenuhnya pada *primary key*. Pemodelan logis juga memastikan setiap tabel yang berhubungan telah dihubungkan dengan *foreign key* yang mengacu pada *primary key* tabel lain.

Pemodelan fisik menerjemahkan pemodelan logis menjadi tabel yang siap diimplementasikan secara fisik dengan menyesuaikan DBMS yang dipilih (MySQL). Tahap ini meliputi pendefinisian teknis seperti nama tabel, nama kolom, tipe data, maksimal panjang data, nilai *default*, opsi *nullable*, dan atribut *extra* lainnya.

C. Implementasi

Rancangan fisik basis data direalisasikan ke dalam basis data menggunakan perintah *Data Definition Language* (DDL) dan *Data Manipulation Language* (DML) sesuai *syntax* DBMS MySQL. Gbr. 2 menunjukkan contoh pendefinisian tabel ‘pasien’ dan Gbr. 3 menunjukkan contoh pendefinisian *foreign key* setelah seluruh tabel dibentuk.

D. Pengujian

Contoh pengujian dengan metode *black-box* ditunjukkan oleh Tabel V. Tabel ‘pasien’ diuji dengan beberapa skenario

masukan, lalu dilihat keluaran yang dihasilkan sudah sesuai dengan yang diharapkan atau belum.

```
CREATE TABLE pasien (
  id_pasien int(6) PRIMARY KEY NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  no_rekam_medis varchar(25) NOT NULL,
  id_pemilik int(6) NOT NULL,
  nama varchar(50) NOT NULL,
  id_jenis_hewan int(6) NOT NULL,
  ras varchar(50) NULL,
  jenis_kelamin char(1) NOT NULL,
  tanggal_lahir date NULL,
  usia float(5,2) UNSIGNED NOT NULL,
  CONSTRAINT no_rekam_medis uk UNIOUE (no_rekam_medis));
```

Gbr. 2 Contoh pendefinisian tabel 'pasien'.

```
ALTER TABLE pasien
ADD CONSTRAINT pemilik_pasien FOREIGN KEY (id_pemilik)
REFERENCES pemilik (id_pemilik);
ALTER TABLE pasien
ADD CONSTRAINT jenis_hewan_pasien FOREIGN KEY
(id jenis hewan) REFERENCES jenis hewan (id jenis hewan);
```

Gbr. 3 Contoh pendefinisian *foreign key* tabel 'pasien'.

Pada skenario menghapus data yang sudah menjadi acuan, data pasien dengan *id* bernilai 1 tidak dapat dihapus dari tabel karena nilai ini sudah digunakan oleh tabel 'rekam_medis', yaitu pada atribut *foreign key* 'id pasien'. Hal ini berarti pasien dengan *id* bernilai 1 sudah menjadi acuan suatu rekam medis dan tidak dapat dihapus, sehingga integritas datanya dapat terjamin. Hasil pengujian lainnya juga menunjukkan bahwa tabel 'pasien' sudah mampu menangani kasus-kasus masukan data tidak valid dan data *redundant*.

Selain menguji tabel dengan beberapa skenario, tahap ini juga menguji pengambilan informasi untuk membuktikan bahwa basis data sudah mampu mengagregasi informasi yang dimasukkan melalui berbagai subsistem. Tabel VI menunjukkan contoh pengambilan data tagihan pasien yang berhasil dilakukan. Informasi tagihan dapat dihitung setelah mengakses data terapi, data obat, dan data pemeriksaan laboratorium yang dimasukkan oleh subsistem lain.

E. Kelebihan dan Kekurangan

Basis data SIMRS yang telah dikembangkan memiliki beberapa kelebihan dibanding basis data penelitian sebelumnya. Penelitian ini menghasilkan basis data dengan daftar tabel yang lebih lengkap dan dapat menunjang penyimpanan serta pengaksesan informasi dari berbagai SIMRS. Penelitian ini juga meminimalkan *redundancy* data yang ada pada basis data pendahulunya.

Kekurangan dari penelitian ini yaitu belum memfokuskan secara penuh pada perancangan basis data subsistem personalia dan kunjungan eksternal, sehingga perancangannya masih dapat dikembangkan lebih jauh. Basis data juga belum diberikan rancangan *indexing* untuk mempercepat proses *query* data.

V. KESIMPULAN

Penerapan *schema matching* berbasis linguistik untuk mencocokkan basis data pendaftaran dengan tagihan telah menghasilkan nilai presisi sebesar 100%, *recall* sebesar 75%, dan *F-measure* sebesar 86%. Sedangkan pencocokan basis

data rekam medis dengan tagihan menghasilkan nilai presisi sebesar 100%, *recall* sebesar 60%, dan *F-measure* sebesar 75%. Akurasi di atas 50% menunjukkan bahwa metode *schema matching* berbasis linguistik pada penelitian ini telah mampu mencocokkan skema basis data penelitian pendahulu dengan cukup baik. Pasangan tabel antara dua basis data yang teridentifikasi *match* dapat digabungkan dan digambarkan sebagai satu entitas tunggal dalam pemodelan konseptual.

Basis data SIMRSH Prof. Soeparwi telah berhasil dikembangkan dan diuji fungsionalitasnya menggunakan metode *black box*. Uji fungsionalitas pada 71 tabel menunjukkan tingkat keberhasilan 100%, yang berarti basis data telah bekerja sesuai dengan rancangan dan mampu menjaga integritas data. Berdasarkan uji pengambilan informasi, tiap subsistem kini dapat mengambil informasi dari tabel subsistem lain. Hal ini menunjukkan bahwa basis data telah mampu menghubungkan data-data yang saling berkaitan dan mengagregasinya menjadi informasi yang dibutuhkan oleh pengguna.

REFERENSI

- [1] D.A. Hapsari, "Pembangunan Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit Hewan Prof. Soeparwi Sub-sistem Pendaftaran Pasien Menggunakan Algoritme First In First Out," Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, 2016.
- [2] N.K. Sari, "Pembangunan Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit Hewan Prof. Soeparwi Sub-sistem Rekam Medis Menggunakan Metode Prototipe," Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, 2016.
- [3] A.K. Candri, "Pengembangan Sistem Billing Konvergen di Rsh. Prof. Soeparwi Berbasis Web," Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, 2017.
- [4] A.F. Winter, E. Ammenwerth, O.J. Bott, B. Brigl, A. Buchauer, S. Gräber, A. Grant, A. Häber, W. Hasselbring, R. Haux, A. Heinrich, H. Janssen, I. Kock, O.-S. Penger, H.-U. Prokosch, A. Terstappen, dan A. Winter, "Strategic Information Management Plans: The Basis for Systematic Information Management in Hospitals," *International Journal of Medical Informatics*, Vol. 64, No. 2-3, hal. 99-109, 2001.
- [5] H.U. Prokosch dan J. Dudeck, *Hospital Information Systems: Design and Development Characteristics, Impact and Future Architecture*, Amsterdam, Netherlands: Elsevier Science Inc., 1995.
- [6] O.A. Abisoye, B.O. Abisoye, dan B.E. Ojonuba, "An Online Outpatient Database System: A Case Study of General Hospital, Minna," *Intell. Inf. Manag.*, Vol. 8, No. 4, hal. 103-114, 2016.
- [7] O. Olamide, E.W. Adedayo, dan O.A. Abiodun, "Design and Implementation of Hospital Management System Using Java," *IOSR J. Mob. Comput. Appl.*, Vol. 2, No. 1, hal. 2394-42, 2015.
- [8] G. Yadav, P. Lad, P. Pandey, dan T. Kolla, "Advanced Hospital Database Management System," *Int. J. Adv. Res. Comput. Commun. Eng.*, Vol. 5, No. 4, hal. 221-223, 2016.
- [9] O. Unal dan H. Afsarmanesh, "Using Linguistic Techniques for Schema Matching," *ICSOFT*, 2006, hal. 115-120.
- [10] M.A.F. Rachman dan G.A.P. Saptawati, "Database Integration Based on Combination Schema Matching Approach (Case Study: Multi-Database of District Health Information System)," *2017 2nd International conferences on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE)*, 2017, hal. 430-435.
- [11] E. Sutanta, R. Wardoyo, K. Mustofa, dan E. Winarko, "Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)," 2015, hal. 45-51.

TABEL V
PENGUJIAN *BLACK-BOX* PADA TABEL 'PASIEEN'

Skenario	Masukan	Hasil yang diharapkan	Keluaran
Menambahkan data <i>valid</i>	INSERT INTO pasien (id_pasien, no_rekam_medis, id_pemilik, nama, id_jenis_hewan, ras, jenis_kelamin, tanggal_lahir, usia) VALUES (1, '19330/X/A/RSH/16', 1, 'Sera', 1, 'Labrador', 'B', NULL, 15);	Berhasil	Berhasil
Menambahkan data tidak <i>valid</i>	INSERT INTO pasien (id_pasien, no_rekam_medis, id_pemilik, nama, id_jenis_hewan, ras, jenis_kelamin, tanggal_lahir, usia) VALUES (3, NULL, 4, 'Micky', 1, NULL, 'J', NULL, 10);	Gagal	Gagal
Menambahkan data redundan	INSERT INTO pasien (id_pasien, no_rekam_medis, id_pemilik, nama, id_jenis_hewan, ras, jenis_kelamin, tanggal_lahir, usia) VALUES (3, '7338/I/A/RSH/13', 2, 'Micky', 1, NULL, 'J', NULL, 10);	Gagal	Gagal
Mengubah dengan data <i>valid</i>	UPDATE pasien SET usia=20 WHERE id_pasien=1;	Berhasil	Berhasil
Mengubah dengan data tidak <i>valid</i>	UPDATE pasien SET usia=NULL WHERE id_pasien=1;	Gagal	Gagal
Mengubah dengan data redundan	UPDATE pasien SET no_rekam_medis='7338/I/A/RSH/13' WHERE id_pasien=1;	Gagal	Gagal
Menghapus data yang belum menjadi acuan	DELETE FROM pasien WHERE id_pasien=300;	Berhasil	Berhasil
Menghapus data yang sudah menjadi acuan	DELETE FROM pasien WHERE id_pasien=1;	Gagal	Gagal

TABEL VI
PENGAMBILAN INFORMASI TAGIHAN PADA SUBSISTEM ADMINISTRASI

Skenario	Masukan	Keluaran
Menghitung tagihan terapi suatu pasien	SELECT t.tanggal, pe.nama, pa.nama, jt.jenis_terapi, CONCAT_WS(", p.produk, lt.tindakan, lg.jenis_grooming, kp.kategori_periksa) AS layanan, CONCAT_WS(", teo.dosis, tet.jumlah, teg.jumlah, tel.jumlah) AS jumlah, CONCAT_WS(", p.harga_jual, lt.tarif_reguler, lg.tarif_basah, kp.tarif_pasien) AS harga, CONCAT_WS(", (p.harga_jual * teo.dosis), (lt.tarif_reguler * tet.jumlah), (lg.tarif_basah * teg.jumlah), (kp.tarif_pasien * tel.jumlah)) AS total FROM tagihan t LEFT JOIN kunjungan k ON k.id_tagihan=t.id_tagihan LEFT JOIN pasien pa ON pa.id_pasien=k.id_pasien LEFT JOIN pemilik pe ON pe.id_pemilik=pa.id_pemilik LEFT JOIN tagihan_terapi tt ON tt.id_tagihan=t.id_tagihan LEFT JOIN terapi te ON te.id_terapi=tt.id_terapi LEFT JOIN jenis_terapi jt ON jt.id_jenis_terapi=te.id_jenis_terapi LEFT JOIN terapi_obat teo ON teo.id_terapi=te.id_terapi LEFT JOIN terapi_tindakan tet ON tet.id_terapi=te.id_terapi LEFT JOIN terapi_grooming teg ON teg.id_terapi=te.id_terapi LEFT JOIN terapi_lab tel ON tel.id_terapi=te.id_terapi LEFT JOIN produk p ON p.id_produk=teo.id_produk LEFT JOIN layanan_tindakan lt ON lt.id_tindakan=tet.id_tindakan LEFT JOIN layanan_grooming lg ON lg.id_jenis_grooming=teg.id_jenis_grooming LEFT JOIN pemeriksaan_lab pl ON pl.id_pemeriksaan_lab=tel.id_pemeriksaan_lab LEFT JOIN kategori_periksa kp ON kp.id_kategori_periksa=pl.id_kategori_periksa WHERE pa.nama='Upin' AND t.tanggal='2017-02-01';	Sukses