Analisis dan Perancangan Domain Specific Language untuk Data Generator pada Relational Database

VANIA NATALI¹, PASCAL ALFADIAN ²

¹ Universitas Katolik Parahyangan, Bandung, Indonesia

² Universitas Katolik Parahyangan, Bandung, Indonesia
Email: vania.natali@unpar.ac.id

ABSTRAK

Data dummy seringkali diperlukan dalam proses belajar basis data, pengujian perangkat lunak, pengujian performansi basis data, dan lain-lain. Proses pembuatan data dummy seringkali memerlukan waktu yang tidak sedikit. Penelitian ini bertujuan untuk merancang Domain Specific Language (DSL) yang dapat digunakan dalam kaskas generator data. DSL yang dikembangkan didasarkan pada Data Definition Language (DDL) dari basis data relasional dengan spesifikasi pada sintaks create table. Kontribusi penelitian ini adalah DSL dan grammar yang dapat digunakan untuk melakukan proses parsing DDL yang akan menjadi bagian dari kaskas generator data.

Kata kunci: data dummy, domain specific language, generator data.

ABSTRACT

Dummy data is often required in database learning process, software testing, database performance testing, etc. The process of making dummy data often takes a long time. This research aims to design Domain Specific Language (DSL) that can be used in a data generator software. DSL has been developed based on Data Definition Language (DDL) of relational database with specification in create table DDL command. The contribution of the research is a DSL and a grammar for parsing DDL that will be a part of data generator software.

Keywords: data generator, domain specific language, dummy data.

1. PENDAHULUAN

Dalam bidang basis data, data *dummy* dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran, pengujian performansi basis data, pengujian perangkat lunak, dan lain-lain sebagainya. Jumlah data *dummy* yang diperlukan pada umumnya cukup besar. Saat ini, telah ada beberapa aplikasi yang dapat digunakan sebagai data generator. Kemampuan yang difasilitasi oleh masing-masing data generator tentunya berbeda. Sebagian besar data generator *freeware* tidak memfasilitasi pembuatan data *dummy* yang memperhatikan *constraint* basis data, misalnya *foreign key*.

Pada penelitian ini, dilakukan analisis dan perancangan *Domain Specific Language* (DSL) dan *grammar* yang dapat digunakan dalam kaskas data generator. DSL adalah sebuah bahasa pemrograman komputer yang diekspresikan secara terbatas dan fokus pada domain tertentu (Fowler & Parsons, 2010). DSL yang dibuat akan didasarkan pada input berupa *script Data Definition Language* (DDL). Dengan kebebasan mendefinisikan sebuah bahasa pemrograman baru, diharapkan dengan DSL tersebut, dapat dibuat sebuah perangkat lunak data generator yang memperhatikan *constraint* basis data di kemudian hari. Dalam basis data relasional, *constraint* basis data penting untuk diperhatikan karena jika diabaikan, data yang dihasilkan akan tidak valid dan tidak dapat memenuhi syarat sebagai data untuk pembelajaran atau pengujian.

Pada bagian berikut ini akan dibahas mengenai beberapa penelitian terkait.

Dalam penelitian (Feuto, Cardey, & Gree, 2013), (Marinos & Krause, 2009), dan (Moschoyiannis, Marinos, & Krause, 2010), peneliti memanfaatkan DSL untuk menyatakan aturan bisnis yang dituliskan dengan spesifikasi *Semantic of Business Vocabulary and Business Rules* (SBVR). Penulis menentukan beberapa kategori aturan bisnis, kemudian menentukan DSL untuk aturan-aturan bisnis tersebut. DSL tersebut digunakan dalam pembangunan *prototype* perangkat lunak untuk menuliskan aturan bisnis dalam SBVR. DSL yang digunakan dalam penelitian (Feuto, Cardey, & Gree, 2013) tersebut tertera pada Gambar 1.

```

<BusinessRule>          := <StructuralBusinessRule> | <OperativeBusinessRule>
<StructuralBusinessRule> := <StructuralModality> <BusinessRuleStatement>
<StructuralModality>    := [It is necessary that, It is possible that, ...]
<OperativeBusinessRule> := <OperativeModality> <BusinessRuleStatement>
<OperativeModality>     := [It is obligatory that, It is prohibited that]
<BusinessRuleStatement> := <ConstraintRule> | <ActionRule>
<ConstraintRule>        := <Clause> | <LogicalOperator> <ConstraintRule>
<ActionRule>            := <Clause> <OperatorIf> <ConstraintRule>
<OperatorIf>            := [if, only if, if and only if]
<LogicalOperator>       := [and, or]
<Clause>                := <Variable> <ActionVerb> <Variable> | <Variable> <CharacteristicVerb>
                        | <Attribute> <OperatorVerb> <Attribute> | <Attribute> <OperatorVerb> <Value>

```

Gambar 1. DSL untuk Aturan Bisnis (Feuto, Cardey, & Gree, 2013)

Dalam (Natali & Liem, 2015), peneliti mengembangkan DSL untuk aturan bisnis berbahasa Indonesia. DSL tersebut digunakan untuk membangkitkan *query* SQL secara otomatis. *Query* tersebut digunakan untuk memeriksa ketaatan data terhadap aturan bisnis.

Salah satu contoh pola kalimat yang digunakan dalam DSL pada (Natali & Liem, 2015) tertera pada Gambar 2.

Jika [pernyataan 1] **dan** [pernyataan 2] **dan** ...
[pernyataan m] **maka** [pernyataan n]

Gambar 2. Contoh DSL untuk Aturan Bisnis dalam Bahasa Indonesia (Natali & Liem, 2015)

Agar kalimat yang telah ditulis dalam pola Gambar 2 dapat dikenali oleh komputer, maka diperlukan *grammar* atau pola bahasa. Cuplikan *grammar* yang digunakan pada (Natali & Liem, 2015) diberikan pada Gambar 3

```
peraturanBisnis : masterData | constraint | computation;
//master/reference rule
masterData : term kuantifikasi | term kuantifikasi
varKondisi;
//constraint rule
constraint : strJika kalimatJika ('dan' kalimatJika)*
strMaka kalimatMaka;
fakta : term (verb)* (satuan)* (verb)* kuantifikasi
(satuan)* varKondisi | term (verb)* kuantifikasi
(satuan)* varHimpunan;
kalimatJika : term (verb)* (satuan)* (verb)* kuantifikasi
(satuan)* varKondisi | term (verb)* kuantifikasi
(satuan)*;
kalimatMaka : term (verb)* (satuan)* (verb)* kuantifikasi
(satuan)* varKondisi | term (verb)* kuantifikasi
(satuan)*;
//computation rule
```

Gambar 3. Grammar untuk Aturan Bisnis dalam Bahasa Indonesia (Natali & Liem, 2015)

Salah satu *template query* SQL yang digunakan dapat tertera pada Gambar 4.

SELECT COUNT(*) FROM [table name] **WHERE** [predicate1]
AND [predicate2] **AND** ... **AND** [not predicateN]

Gambar 4. Template Query SQL (Natali & Liem, 2015)

Contoh *query* yang dihasilkan pada penelitian (Natali & Liem, 2015) dapat dilihat pada Gambar 5.

Input rule:
jika angka akhir berada pada rentang 80 dan 100 maka
nilai akhir adalah A

Generated query:
SELECT COUNT(*) as COUNT_RESULT FROM TR_NILAI WHERE
lower(N_AA) BETWEEN 80 AND 100 AND lower(V_NA) <>
'a'

Gambar 5. Contoh Query SQL untuk Pemeriksaan Data (Natali & Liem, 2015)

2. METODOLOGI

2.1. Domain Specific Language

Definisi dari *Domain Specific Language* (DSL) adalah sebuah bahasa pemrograman komputer yang diekspresikan dengan cara tertentu/terbatas dan berfokus pada domain tertentu (Fowler & Parsons, 2010). DSL dapat digunakan dalam domain tertentu, dimana format ekspresi bahasa dalam domain tersebut dapat diformulasikan dengan struktur tertentu. Implementasi DSL perlu melalui beberapa tahap, yaitu sebagaimana tertera pada Gambar 6.

Gambar 6. Arsitektur Pemrosesan DSL (Fowler & Parsons, 2010)

Proses pertama yang perlu dilakukan adalah perancangan DSL script. Proses perancangan DSL script ini memerlukan penangkapan pola dari domain terkait. Pola tersebut dapat ditangkap jika ekspresi pada domain tersebut terbatas pada formula tertentu. Proses selanjutnya dapat dilakukan dengan bantuan aplikasi yang disediakan untuk memproses DSL, misalnya *Another Tool for Language Recognition* (ANTLR).

2.2. ANTLR

ANTLR adalah generator yang bermanfaat untuk membaca, memproses, dan mengeksekusi, atau menerjemahkan teks yang terstruktur (*structured text*). Bahasa (*language*) yang dimaksud adalah sekumpulan kalimat yang valid. Kalimat terbentuk dari frasa-frasa. Sebuah frasa tersusun dari sub-frasa dan simbol-simbol *vocabulary*. ANTLR bertindak sebagai *parser* atau *syntax analyzer*, yaitu program yang berguna untuk mengenali bahasa.

Pada bagian ini, akan diberikan sekilas ulasan mengenai cara kerja ANTLR. Jika diberikan grammar sebagai berikut:

assign : ID '=' expr ';' ;

dan input kalimat

sp = 100

maka akan dihasilkan *parse tree* seperti yang diberikan pada Gambar 7.

Gambar 7. Proses Pengenalan Bahasa (Parr, 2012)

2.3. Database Language

Secara umum, database language dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu Data Manipulation Language (DML) dan Data Definition Language (DDL). DML memungkinkan pengguna untuk

mengakses atau memanipulasi data. DDL digunakan untuk menspesifikasikan skema basis data.

Salah satu bagian dari DDL adalah *create table*, yang dapat digunakan untuk membuat tabel pada basis data. Skema dasar *create table* dapat dilihat pada Gambar 8.

```
create table r
  (A1 D1,
   A2 D2,
   ...,
   An Dn,
   (integrity-constraint1),
   ...,
   (integrity-constraintk));
```

Gambar 8. Skema Dasar DDL Create Table (Silberschatz, Korth, & Sudarshan, 2011)

Dalam DDL, dapat juga dituliskan *database constraint*, yang pada Gambar 8 dituliskan sebagai *integrity-constraint*. Beberapa *constraint* pada basis data adalah *not null*, *foreign key*, dan *primary key*.

Skema dasar DDL *create table* yang tertera pada Gambar 8, dideskripsikan dengan cara yang berbeda-beda pada masing-masing *Database Management System* (DBMS). Berikut ini adalah contoh DDL *create table* pada dua buah DBMS.

```
CREATE TABLE hr.admin_emp (
  empno      NUMBER(5) PRIMARY KEY,
  ename      VARCHAR2(15) NOT NULL,
  ssn        NUMBER(9) ENCRYPT,
  job        VARCHAR2(10),
  mgr        NUMBER(5),
  hiredate   DATE DEFAULT (sysdate),
  photo      BLOB,
  sal        NUMBER(7,2),
  hrly_rate  NUMBER(7,2) GENERATED ALWAYS AS (sal/2080),
  comm       NUMBER(7,2),
  deptno     NUMBER(3) NOT NULL
             CONSTRAINT admin_dept_fkey REFERENCES hr.departments
             (department_id))
TABLESPACE admin_tbs
STORAGE ( INITIAL 50K);
```

Gambar 9. Contoh DDL Create Table pada Oracle DBMS (Center, 2018)

Gambar 9 adalah contoh DDL *create table* pada Oracle DBMS. Sedangkan contoh DDL *create table* pada MySQL DBMS diberikan pada Gambar 10.

```
CREATE TABLE user_roles(
  user_id INT NOT NULL,
  role_id INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY(user_id,role_id),
  FOREIGN KEY(user_id) REFERENCES users(user_id),
  FOREIGN KEY(role_id) REFERENCES roles(role_id)
);
```

Gambar 10 Contoh DDL Create Table pada MySQL DBMS (MySQLTutorial, 2018)

Metodologi yang digunakan pada perancangan DSL ini didasarkan pada proses yang tertera ada Gambar 6.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum merancang DSL untuk data generator, dipelajari juga kakas data generator sejenis. Pembahasan kakas sejenis diberikan pada bagian 3.1 dan 3.2.

3.1. Kakas Data Generator

Saat ini telah terdapat beberapa kakas data generator, diantaranya adalah:

1. Mockaroo Realistic Data Generator.

Mockaroo menyediakan beberapa level data generator berdasarkan harga yang berbeda-beda. Data yang dapat di-*generate* oleh pengguna yang tidak membayar adalah 1000 baris data.

Field Name	Type	Options
id	Row Number	blank: 0 % fx
first_name	First Name	blank: 0 % fx
last_name	Last Name	blank: 0 % fx
email	Email Address	blank: 0 % fx
gender	Gender	blank: 0 % fx
ip_address	IP Address v4	blank: 0 % fx

Add another field

Gambar 11. Tampilan Data Generator Mockaroo (LLC, 2018)

Gambar 11 adalah tampilan dari Mockaroo. User dapat menentukan nama-nama *field* dan tipe data yang diperlukannya melalui *user interface* tersebut. Mockaroo menyediakan banyak jenis data yang dapat membantu user untuk mendapatkan data yang sesuai dengan yang diharapkannya.

2. Generatedata.com

Generatedata.com adalah kakas yang sejenis dengan Mockaroo, menyediakan fasilitas untuk membangkitkan data *dummy* untuk satu buah tabel. Data tersebut dapat diunduh oleh pengguna dalam berbagai jenis file, diantaranya CSV, Excel, HTML, dan SQL. Tampilan generatedata.com dapat dilihat pada Gambar 12.

Order	Table Column	Data Type	Examples	Options	Help	Del
1		Select Data Type				
2		Select Data Type				
3		Select Data Type				
4		Select Data Type				

Add 1 Row(s)

Gambar 12. Tampilan generatedata.com (Generatedata.com versi 3.2.8, 2018)

3. Data Generator from DDL-0.06

Data Generator from DDL (Furuyama, 2018) ini *men-support* tiga jenis *constraint* basis data, yaitu *primary key*, *unique key*, dan *foreign key*. Jika dibandingkan dengan Mockaroo dan datagenerator.com, tipe data yang *di-support* oleh kakas ini lebih terbatas jenisnya. Namun pada kakas ini, pengguna tidak perlu mendefinisikan satu per satu *field* pada tabel yang ingin dibuatkan data dummy-nya. Kakas ini tidak menyediakan *user interface* khusus, melainkan user dapat menggunakan kakas ini dengan *command line*. Keterbatasannya saat ini adalah belum *men-support composite constraints*. Kakas ini terakhir dikembangkan pada tahun 2014.

3.2. Analisis Kakas Sejenis

Berdasarkan beberapa kakas data generator yang tersedia, dapat disimpulkan beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan data generator, yaitu:

1. Kakas generator data memberikan pilihan untuk data yang umum diperlukan, misalnya nama depan, nama belakang, email, dan lain-lain.
2. Kakas generator data memberikan beberapa pilihan tipe data, misalnya number, text, tanggal, dan lain-lain.
3. Terdapat kakas generator data yang memberi peluang kepada user untuk menentukan persentase banyaknya data yang tidak mempunyai nilai (*null*).

Berdasarkan hasil analisis, berikut ini adalah hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengembangan kakas data generator, namun tidak tampak dalam data generator yang hanya digunakan untuk menghasilkan populasi data untuk satu tabel:

1. Penentuan *field* yang menjadi *primary key* dalam sebuah tabel, hal ini diperlukan agar memastikan bahwa nilai untuk *field* ini tidak pernah *null* dan selalu bersifat unik.
2. Relasi antar tabel yang dibatasi oleh *foreign key* juga perlu diperhatikan. *Constraint foreign key* menjadi penting karena berpengaruh pada integritas data. Jika tabel A berelasi dengan tabel B dengan *foreign key*, maka data untuk *field-field* yang terkait pada dua buah tabel tersebut tidak bisa saling lepas.
3. Dapat diperhatikan juga *constraint-constraint* lain yang terkait dengan basis data, misalnya *not null constraint*, nilai minimum atau maksimum untuk suatu tabel, atau nilai-nilai spesifik apa saja yang boleh digunakan dalam suatu *field*.

3.3. Pola DDL *Create Table*

Masing-masing DBMS memiliki sintaks tersendiri untuk DDL *create table* walaupun tetap memiliki pola yang sama dengan pola yang tertera pada Gambar 8. Berdasarkan Gambar 8 dan implementasinya dalam DBMS MySQL, Oracle, dan SQLServer, pola DDL untuk sebuah tabel basis data diberikan pada Gambar 13 berikut ini.

```
create table [table_name] (
    [field_name 1] [data_type 1] [size 1]
        [column_constraint 1] [column_constraint 2],
    [field_name 2] [data_type 2] [size 2]
        [column_constraint 3] ... [column_constraint m],
    ... ,
    [field_name n] [data_type n] [size n] [column_constraint n],
    [table_constraint 1],
    [table_constraint 2],
    ... ,
    [table_constraint p]
);
```

Gambar 13. Pola DSL untuk sebuah tabel basis data

Pola umum dari penulisan *column constraint* pada tabel basis data dapat dilihat pada Gambar 14.

```

NOT NULL | UNIQUE |
[constraint_name] PRIMARY KEY |
[constraint_name] CHECK ([check_condition]) |
CHECK [constraint_name] ([check_condition]) |
CONSTRAINT [constraint_name] REFERENCES
    [parent_table_name(parent_table_column)]

```

Gambar 14. Pola DSL untuk *column constraint*

Sedangkan pola umum penulisan *table constraint* pada tabel basis data dapat dilihat pada Gambar 15.

```

CONSTRAINT [constraint_name] PRIMARY KEY
    (column_name 1[, column_name 2, ... , column_name m]) |
CONSTRAINT [constraint_name] FOREIGN KEY
    REFERENCES [parent_table_name(column_name 1, column_name 2,
    ... column_name N)] |
CONSTRAINT [constraint_name] CHECK ([check_condition])

```

Gambar 15. Pola DSL untuk *table constraint*

Berdasarkan DSL yang telah disusun, dikembangkanlah *grammar* yang akan digunakan untuk mengartikan DDL yang menjadi input dari kakas generator data. Sebagian dari *grammar* tersebut dapat dilihat pada Gambar 16. *Grammar* tersebut dikembangkan dengan ANTLR 4.7.1 dan Eclipse 2018-09 (For Java Developers) IDE. *Grammar* tersebut akan memerlukan penyesuaian untuk masing-masing DBMS jika DBMS tersebut menggunakan sintaks yang berbeda.

```

ddl : ('create table' TableName
      OpenSign
      (fields)+
      (tableConstraint)*
      CloseSign)+;

fields : FieldName FieldDataType
      (OpenSign fieldSize CloseSign)* (columnConstraint)*;

columnConstraint: (ColumnConstraintName)* 'not null' | 'unique' |
                  'primary key' | foreignKeyColumn | checkColumn;
foreignKeyColumn: 'references' ParentTableName
                  OpenSign ParentFieldName CloseSign;
checkColumn : (ColumnConstraintName)* 'check'
              OpenSign FieldName checkCondition CloseSign;
checkCondition : mathLogicalOperator mathValue | set;
set : 'in' OpenSign value (',' value)* CloseSign;
value: Kata | Int | Float;

FieldDataType : 'int' | 'number' | 'char' | 'varchar' | 'date';
fieldSize : Int | Float;
mathValue : Int | Float | Double;
OpenSign : '(';
CloseSign : ')';

```

Gambar 16. Sebagian dari *grammar* data generator

Beberapa hal yang perlu dikembangkan dalam perangkat lunak data generator adalah sebagai berikut:

1. Struktur data yang dapat digunakan untuk mencatat relasi antar tabel basis data. Relasi tersebut didapatkan dari DDL yang menjadi input kakas.
2. Penambahan tipe data yang saat ini belum ditangani, misalnya *binary object*.
3. Diperlukan data yang dapat digunakan sebagai data acak untuk data *dummy*, misalnya data nama orang, nama negara, nama kota, dan lain-lain.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam penelitian ini, DSL yang didasarkan pada DDL basis data telah dianalisis dan dirancang. *Grammar* yang dapat digunakan untuk melakukan *parsing* DDL yang menjadi input untuk kakas generator data pun telah dikembangkan. Karena adanya perbedaan sintaks dan tipe data yang terdapat pada masing-masing DBMS, menyebabkan perlunya modifikasi pada *grammar* basis data jika *grammar* tersebut akan dikembangkan untuk DBMS lain.

Pada penelitian berikutnya, dapat dikembangkan kakas generator data yang memanfaatkan *grammar* yang telah tersedia. *Grammar* yang telah dikembangkan hanya dapat digunakan untuk relasi antar tabel yang dituliskan dengan berurutan, yaitu penulisan *parent table* sebelum *child table*. Dalam penelitian berikutnya dapat dikembangkan metode untuk menangkap relasi antar tabel walau penulisan pada DDL-nya tidak berurutan.

DAFTAR RUJUKAN

- Fowler, M., & Parsons, R. (2010). Domain Specific Languages. Addison-Wesley Professional.
- Parr, T. (2012). The Definitive ANTLR 4 Reference. The Pragmatic Programmers, LLC.
- Silberschatz, A., Korth, H., & Sudarshan, S. (2011). Database System Concepts (Vol. 6th edition). McGraw-Hill.
- Natali, V., & Liem, I. (2015). Automated data consistency checking using SBVR: Case study: Academic data in a University. 2015 International Conference on Data and Software Engineering (ICoDSE). Yogyakarta, Indonesia: IEEE.
- Feuto, P., Cardey, S., & Gree, P. (2013). Domain Specific Language Based on the SBVR Standard for Expressing Business Rules. Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops (EDOCW). Vancouver, BC, Canada: IEEE.
- Marinos, A., & Krause, P. (2009). An SBVR Framework for RESTful Web Applications. Rule Interchange and Applications, RuleML (hal. 144-158). Springer Berlin Heidelberg.
- Moschogiannis, S., Marinos, A., & Krause, P. (2010). Generating SQL Queries from SBVR Rules. Semantic Web Rules, RuleML (hal. 128-143). Springer, Berlin, Heidelberg.

- Center, O. (2018, November 3). Database Administrator's Guide. Diambil kembali dari https://docs.oracle.com/cd/B28359_01/server.111/b28310/tables003.htm#ADMIN11004
- Furuyama, Y. (2018, November 1). Data-Generator-FromDDL-0.06. Diambil kembali dari https://metacpan.org/pod/datagen_from_ddl
- Generatedata.com versi 3.2.8. (2018, November 1). Diambil kembali dari <http://www.generatedata.com>
- LLC, M. (2018, November 11). Mockaroo Realistic Data Generator. Diambil kembali dari <https://www.mockaroo.com/>
- MySQLTutorial. (2018, November 3). MySQL Primary Key. Diambil kembali dari <http://www.mysqltutorial.org/mysql-primary-key/>