

## Pengembangan Sistem Pemetaan Otomatis *Entity Relationship Diagram* Ke Dalam *Database*

Michelle Larassati Ayusmara Latukolan<sup>1</sup>, Achmad Arwan<sup>2</sup>, Mahardeka Tri Ananta<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya  
Email: <sup>1</sup>michellarass@gmail.com, <sup>2</sup>arwan@ub.ac.id, <sup>3</sup>deka@ub.ac.id

### Abstrak

Salah satu tahap dalam perancangan basis data untuk pengembangan sebuah perangkat lunak adalah proses perancangan basis data yang dibuat berdasarkan hasil perancangan model konseptual dan relasional. Proses yang cukup sulit adalah pada saat pemetaan konsep basis data. Ketika daftar kebutuhan pengguna mengalami perubahan, akan berdampak pada perancangan Sistem Basis data yang sudah dibuat sebelumnya. Selain itu, struktur basis data yang kompleks, ketika mengalami perubahan akan memakan banyak waktu untuk dipetakan kembali secara manual. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibuatlah suatu Sistem untuk memetakan model basis data berbentuk ERD agar langsung dapat digunakan pada *database* MySQL. Dengan tujuan mempermudah pemetaan, maka sistem ini menggunakan notasi Chen. Notasi ini adalah notasi yang paling sering digunakan dalam *data modeling tool* karena bentuknya yang mudah dipahami dan digambarkan. Namun notasi ini jarang digunakan oleh aplikasi ERD mapping. Sistem ini menggunakan tujuh langkah pemetaan model relasi entitas sehingga sesuai dengan kaidah Rekayasa Perangkat Lunak. Sistem dibuat dengan berbasis web, menggunakan pemrograman berorientasi objek, dan menggunakan *framework codeigniter*. Sistem menghasilkan 16 buah kebutuhan yang telah diuji dengan menggunakan pengujian *white-box* dan *black-box* mendapatkan hasil *valid* untuk keseluruhannya dan juga 95% untuk pengujian *compatibility system*.

**Kata kunci:** Pemetaan ERD, Diagram Relasi Entitas, Notasi Chen

### Abstract

*One phase in database design for developing a software is a database design, this phase created based on conceptual and relational models. The process that is quite difficult is when mapping databases. When user requirement changed, it will have an impact on the design of the Database System that has been made before. In addition, a complex database structure, when experiencing changes will take a lot of time to be manually mapped. Based on these problems, A system was created to map the database model in the form of ERD so that it can be directly used on MySQL databases. With the goal to ease the mapping process, this system uses Chen's notation. This notation is the most used notation in the data modeling tool because it is easily read and interpreted. But this notation is rarely used by the ERD mapping application. This system uses seven steps of Entity Relationship diagram mapping so that it complies with the rules of Software Engineering. The system is made by web-based, using object-oriented programming, and using the Codeigniter framework. The system develop 16 requirement that has been tested using white-box and black-box testing in order to get best result in Chen's notation ER diagram mapping and the final testing results as expected, and compatibility testing got 95% valid result.*

**Keywords:** ERD Mapping, Entity Relationship Diagram, Chen's Notation

## 1. PENDAHULUAN

Dalam membangun suatu perangkat lunak, terdapat beberapa tahap yang penting dan menjadi dasar keberhasilan pengembangan yaitu tahap perancangan *database* yang terdiri dari

tahap perancangan *database* secara konseptual, logikal, dan juga fisik. Tahap perancangan *database* ini sangat penting karena akan berpengaruh besar terhadap data yang akan digunakan saat implementasi perangkat lunak.

Kesulitan yang sering terjadi pada tahap

pengembangan *database* adalah pada saat pembangunan model konseptual dan pada tahap pemetaan, di mana jika ditemukan *ER Diagram* dengan struktur yang kompleks atau tidak sederhana, sehingga membutuhkan banyak waktu untuk pemetaannya.

Pada penelitian sebelumnya (Mohammed, Abdul, Muhammed, & Abdullah, 2015), hanya menjelaskan pendekatan seperti apa yang dibutuhkan untuk mentransformasi sebuah *ER Diagram* kedalam tabel. Melihat masalah tersebut, maka dibuatlah program untuk memetakan *ER Diagram* secara otomatis ke dalam *database*.

Dari hasil observasi perangkat-perangkat lunak serupa, juga didapatkan bahwa sebagian besar menggunakan *ER Diagram* dengan notasi *crow's foot*. Perangkat lunak dengan penambahan fitur pemetaan *ER Diagram* bernotasi Chen sulit ditemukan. Padahal notasi Chen dianggap sebagai notasi yang paling sering digunakan dalam *data modeling tool* dan bentuknya yang mudah dibentuk dan dipahami (CS Odessa, 2017).

Dari permasalahan yang ditemui penulis, disimpulkan bahwa memerlukan suatu alat atau *tool* yang bisa memotong waktu pada saat pemetaan ERD dilakukan. Diharapkan juga dalam proses pemetaan, akan dapat memangkas tingkat kesalahan yang terjadi akibat *human error* dan menyingkat waktu.

## 2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

### 2.1 Pemetaan entity relationship diagram

*Entity Relationship Diagram* atau ERD adalah sebuah diagram struktural yang digunakan untuk merancang sebuah *database*. Sebuah ERD mendeskripsikan data yang akan disimpan dalam sebuah sistem maupun batasannya. Komponen utama yang terdapat di dalam sebuah ERD adalah *entity set*, *relationship set*, dan juga *constraints* (Mohammed et al., 2015)

### 2.2 Langkah-langkah Pemetaan Entity Relationship Diagram

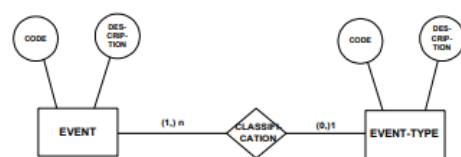
Pemetaan ERD adalah suatu langkah di mana memetakan atau mengubah suatu diagram ERD ke dalam suatu bentuk baru dengan elemen yang sama. ERD *mapping* contohnya adalah mengubah ERD ke dalam suatu tabel. Langkah-

langkah yang dilakukan dalam *mapping* adalah (Elmasri & Navathe, 2016):

1. Memetakan entitas reguler atau entitas yang kuat,
2. Memetakan entitas lemah,
3. Memetakan entitas dengan jenis relasi 1:1 (satu dengan satu),
4. Memetakan entitas dengan jenis relasi 1:N (satu dengan banyak),
5. Memetakan entitas dengan jenis relasi N:N (banyak dengan banyak),
6. Memetakan atribut yang memiliki sekelompok nilai untuk setiap entitasnya (*multivalued entity*), dan
7. Memetakan entitas dengan tipe relasi N-ary atau entitas dengan jumlah lebih dari 3 yang saling terhubung dalam relasi.

### 2.3 Jenis Entity Diagram Notasi Chen

Notasi ini dibuat oleh Peter Chen pada tahun 1977, merupakan notasi asli dari ERD Gambar 1. Untuk menyatakan bahwa suatu entitas, maupun relasi itu bertipe lemah, disimbolkan dengan garis double atau garis ganda pada persegi panjang maupun lingkarannya. Scheuermann, Schiffner, dan Weber mengubah konsep asli dengan menambahkan generalisasi, agregasi, dan batasan partisipasi (Song, Evans, & Park, 1995)

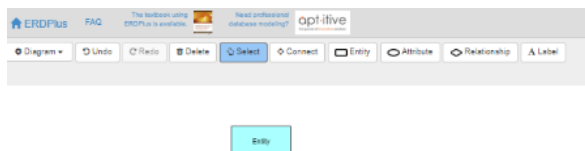


Gambar 1. Contoh Entity Relationship Diagram (ERD) Notasi Chen

### 2.4 ERDPlus

ERDPlus adalah suatu perangkat lunak berbasis *web* yang digunakan untuk alat pemodelan *database* seperti *Entity Relationship Diagram*, *Relational Schema*, dan juga *Star schema* (ERDPlus, 2015). ERD Plus dapat digunakan dengan RDBMS atau sistem manajemen basis data relasional seperti Oracle, MySQL, Microsoft SQL Server, PostgreSQL, Teradata, IBM DB2, maupun Microsoft Access. Perangkat lunak ini berupa *open source* atau tidak berbayar dan dapat digunakan secara *online*. Seperti pada Gambar , dapat dilihat

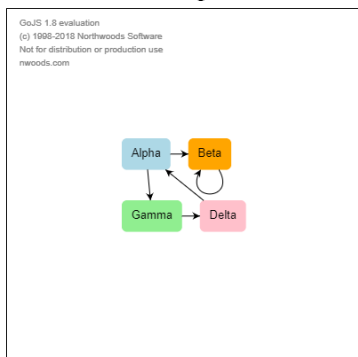
bahwa perangkat lunak ini dapat digunakan untuk membuat diagram, menambah objek-objek pada diagram, menghapus, maupun mengubah nama dan tipe dari objek. File yang dihasilkan dari perangkat lunak ini berekstensi “.erdplus”.



Gambar 2 Tampilan Aplikasi Web ERD Plus

### 2.5 GoJS

GoJS adalah suatu interaktif *JavaScript* diagram dalam bentuk HTML dan diproses menggunakan *JavaScript Library* ini membantu untuk membuat diagram secara interaktif dalam *browser* modern. GoJS mendukung *template* dan *data-binding* dari objek-objek grafis hingga ke dalam data model. Properti dari objek-objek ini disimpan dalam *JavaScript* yang sederhana (Northwoods Software Corporation, 1998).



Gambar 3. Contoh Pembuatan *Diagram Editor* pada GoJS

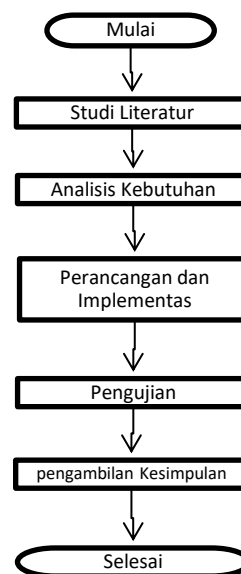
### 2.6 JSON

JSON atau *Javascript Object Notation* adalah *data interchange format* yang ringan (JSON.org, 2002). Format ini mudah dibaca dan ditulis oleh manusia dan juga mudah di uraikan dan diturunkan oleh mesin. Sintaks yang digunakan pada JSON, antara lain ‘{ }’ kurung kurawal sebagai tanda memulai dan mengakhiri objek, ‘[ ]’ kurung siku sebagai tanda awal dan akhir dari sebuah *array*, ‘:’ titik dua sebagai pemisah antara sebuah kunci dan nilai dari kunci itu sendiri, dan ‘,’ koma sebagai pemisah tiap pasangan kunci dan nilai dengan yang

berikutnya (Bassett, 2015).

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian metodologi penelitian, menjelaskan mengenai langkah-langkah yang ditempuh dalam pembangunan sistem pemetaan otomatis Relationship diagram kedalam database. Seperti yang terdapat pada gambar 4



Gambar 4. Alur Penelitian

### 3.1 Studi Literatur

Dalam penelitian ini, menggunakan beberapa sumber studi literatur yaitu buku, jurnal-jurnal penelitian terkait ERD mapping, situs internet dan juga aplikasi-aplikasi sejenis.

### 3.2 Pembangunan Sistem

Dalam pembangunan sistem, dilakukan dengan beberapa tahap yaitu

#### 3.2.1 Analisis Kebutuhan

Proses identifikasi kebutuhan dari sistem pemetaan otomatis Entity Relationship Diagram kedalam database. Dimulai dengan analisis actor, analisis kebutuhan fungsional sistem hingga kebutuhan non-fungsional.

#### 3.2.2 Perancangan Sistem

Pada tahap ini, sistem akan dirancang dari hasil analisis kebutuhan yang sudah digali. Pada tahap perancangan awal akan menggunakan UML (Unified Modelling Language). Perancangan dimulai dengan perancangan arsitektur (architecture definition), pengelolaan pola (pattern management), sequence diagram, class diagram, dan database.

#### 3.2.3 Implementasi Sistem

Dalam tahap implementasi sistem ini, untuk menghasilkan sistem yang dirancang antara lain dengan membangun sistem sesuai perancangan, membuat ERD dengan program ERDplus dan di format menjadi file Json, dan terakhir membangun fungsi utama sesuai tujuh tahap mapping ERD agar mendapatkan hasil sesuai yang diinginkan. Dalam tahap ini. Menggunakan pemrograman berorientasi objek, dan framework codeigniter.

3.2.4 Pengujian dan Analisis

Pengujian sistem dilakukan dengan pengujian whitebox berupa pengujian unit menggunakan basis path testing, pengujian blackbox, dan pengujian nonfungsional yaitu compatibility sistem terhadap browser.

4. ANALISIS KEBUTUHAN

Dalam tahap analisis kebutuhan didapatkan gambaran umum sistem berupa sistem yang dapat memproses suatu ERD dan diolah menjadi sebuah database yang bisa langsung digunakan dalam pengembangan rekaya perangkat lunak. File inputnya berupa file bertipe json, dan akan dapat menghasilkan file bertipe sql query yang dapat langsung diimport kedalam database.

4.1 Identifikasi Aktor

Berdasarkan hasil observasi terhadap aplikasi sejenis, maka didapatkan tiga macam actor.

Tabel 1. Identifikasi Aktor

| Aktor         | Deskripsi                                            |
|---------------|------------------------------------------------------|
| User          | Aktor yang hanya mengakses halaman awal sistem       |
| Member        | Aktor yang mendapat hak akses untuk mengelola ERD    |
| Administrator | Aktor yang mendapat hak akses untuk mengelola member |

4.2 Daftar Kebutuhan

Berdasarkan observasi dan menganalisis kebutuhan sistem, didapatkan kebutuhan fungsional dan kebutuhan Non fungsional.

4.2.1 Kebutuhan Fungsional

Tabel 2. Hasil Kebutuhan fungsional

| Kode | Deskripsi/Spesifikasi |
|------|-----------------------|
|------|-----------------------|

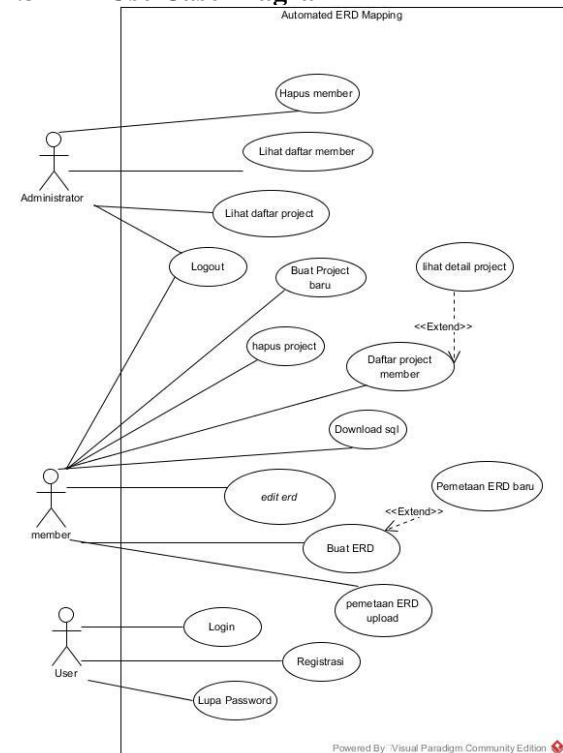
|                |                                                                                                                         |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EAM_F_07<br>00 | Sistem harus menyediakan fungsi upload ERD kepada <i>member</i> dan sekaligus melakukan proses mapping erd.             |
| EAM_F_07<br>01 | Sistem menyediakan <i>form input upload</i> ERD dengan bentuk <i>file</i> ekstensi .erdplus dengan maksimal ukuran 2MB. |
| EAM_F_07<br>02 | Sistem menyediakan tombol 'upload dan mapping' <i>file</i> untuk mengeksekusi proses <i>upload</i> .                    |
| EAM_F_07<br>03 | Sistem menampilkan pesan apabila proses berhasil atau gagal dilakukan.                                                  |

4.2.2 Kebutuhan Non-Fungsional

Tabel 3. Hasil Kebutuhan Non-fungsional

| Kode          | Parameter     | Deskripsi/Spesifikasi                                                  |
|---------------|---------------|------------------------------------------------------------------------|
| EAM_N<br>F_01 | Compatibility | Sistem dapat beradaptasi dengan berbagai <i>browser</i> yang berbeda . |

4.3 Use Case Diagram



**Gambar 4 Use case Diagram**

Dari hasil analisis juga didapatkan use case diagram, dengan 3 aktor yaitu member, Administrator, dan User. Dimana user dapat melakukan 3 operasi : login, registrasi, dan lupa password; administrator dapat melakukan 4 operasi : hapus member, logout, lihat daftar project, dan lihat daftar member; dan member dapat melakukan 10 operasi : logout, buat project baru, hapus project, daftar project member yang dapat mengakses lihat detail project, download sql, edit erd, buat erd yang dapat mengakses pemetaan erd baru, dan pemetaan erd upload .

**4.4 Use case scenario**

Dari Usecase, didapatkan usecase scenario sebagai berikut,

Tabel 4. Usecase Pemetaan ERD Upload

| Pemetaan ERD upload |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Actor               | Member                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Objective           | Mengunggah file ERD berupa .erdplus untuk langsung secara otomatis memproses pemetaan.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Pre condition       | Halaman lihat detail project terbuka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Main flow           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistem menampilkan tombol 'upload ERD',</li> <li>2. Sistem menampilkan pesan dialog windows untuk memilih file berekstensi .erdplus dan juga file jpg sebagai pembanding (optional),</li> <li>3. Aktor memilih file, kemudian memilih tombol 'pilih',</li> <li>4. Sistem menampilkan nama file yang akan diupload.</li> <li>5. Aktor memilih tombol 'upload erd',</li> </ol> |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alternative flow | Kegagalan penyimpanan, <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jika ekstensi file salah, akan menampilkan pesan 'jenis file yang dipilih tidak tepat' dan kembali ke halaman detail project.</li> <li>2. Jika ukuran file melebihi batas maksimum, akan menampilkan pesan 'ukuran file yang dipilih melebihi batas' dan kembali ke halaman detail project</li> </ol> |
| Post Condition   | File terupload, memproses pemetaan, mengaktifkan link sql download dan dialihkan ke halaman lihat detail project                                                                                                                                                                                                                                                       |

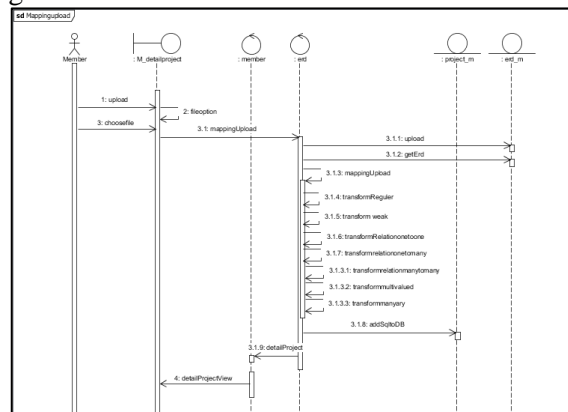
**5. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI**

**5.1 Perancangan**

Pada tahap ini, akan dilakukan proses perancangan dari hasil analisis kebutuhan. Akan menghasilkan perancangan sistem, database, hingga antarmuka

**5.1.1 Sequence Diagram**

Dari hasil analisis, akan didapatkan perancangan sequence diagram seperti pada gambar

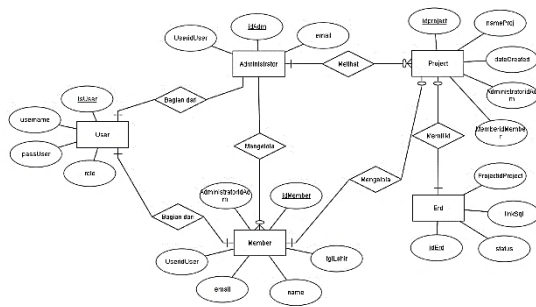


**Gambar 6. Sequence diagram mapping Upload ERD**

**5.1.2 Perancangan Basis Data**

Dari analisis kebutuhan, dapat ditarik data apa saja yang dibutuhkan oleh sistem. Kemudian dibuat menjadi ERD konseptual, dimana terdiri dari beberapa entity, attribute, dan relasi.



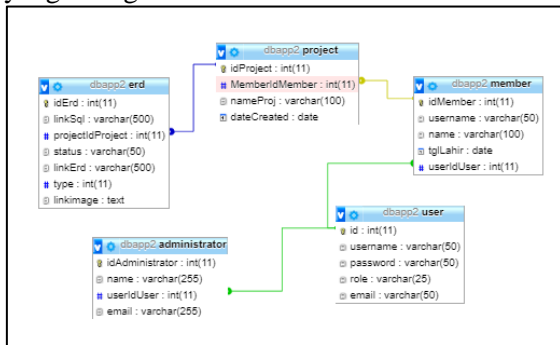


Gambar 7. Conceptual data model

5.2 Implementasi

5.2.1 Implementasi Database

Dari hasil perancangan basisdata yaitu model data konseptual, lalu diimplementasikan menjadi database didalam phpMyAdmin. Didapatkan hasil dari implementasi database seperti berikut ini. Terdiri dari lima buah table yang saling berelasi.

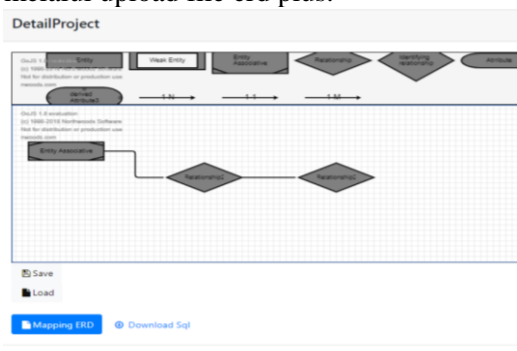


Gambar 8. Implementasi database

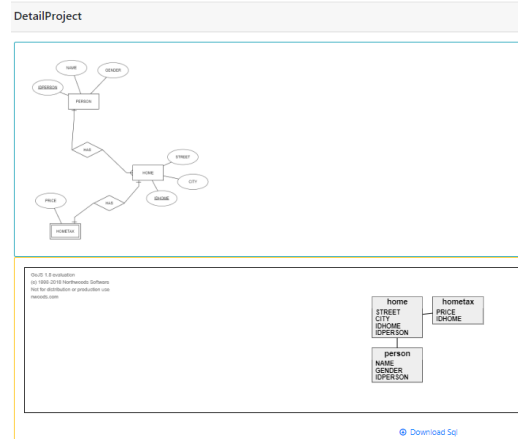
5.2.2 Implementasi Antarmuka

Hasil implementasi sistem, yaitu implementasi antarmuka detail project baru seperti pada gambar 9, ketika salah satu project dipilih, dan memiliki erd yang tersimpan melalui buat diagram baru.

Sedangkan pada gambar 10, merupakan hasil antarmuka detail project apabila erd tersimpan melalui upload file erd plus.



Gambar 9. Implementasi antarmuka detail project baru

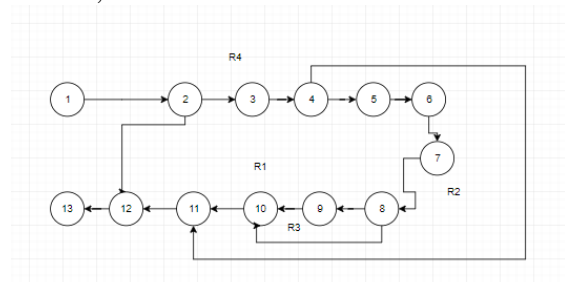


Gambar 10. Implementasi antarmuka

6. PENGUJIAN DAN ANALISIS

6.1 Pengujian Whitebox

Dalam pengujian unit, dihasilkan hasil sebagai berikut;



Gambar 11. Basis path testing

Cyclomatic Complexity

$$V(G) = \text{Jumlah Region} = 4$$

$$V(G) = E - N + 2 = 13 - 15 + 2 = 4$$

$$V(G) = P + 1 = 3 + 1 = 4$$

Dari hasil perhitungan cyclomatic complexity maka didapatkan 4 jalur independent, dua diantaranya adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil Test case basis path testing

| Jalur           | 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13                       |
|-----------------|-----------------------------------------------------|
| Data input      | Isi file ada, database yang bernama sama tidak ada. |
| Expected Result | Membuat database baru. Proses mapping berhasil.     |
| Result          | Database baru dibuat.                               |
| Status          | Proses mapping berhasil valid                       |
| Jalur           | 1-2-12-13                                           |
| Data input      | Isi file kosong.                                    |

|                 |                          |
|-----------------|--------------------------|
| Expected Result | Menampilkan pesan error  |
| Result          | Menampilkan pesan error. |
| Status          | valid                    |

### 6.2 Pengujian Blackbox

Dari hasil pengujian blackbox, yaitu pengujian tanpa melihat algoritma sistem, dan hanya membandingkan antar hasil yang diinginkan dan hasil yang terjadi maka didapatkan hasil sebagai berikut;

Tabel 6. Hasil test case Black-box testing

| Test Case UploadErd   |                                                                                                                                                                    |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prosedur pengujian    | <i>Member</i> memilih <i>file</i> berekstensi <i>erdplus</i> , dan mengupload <i>file</i> .                                                                        |
| Hasil yang diharapkan | Sistem mengolah <i>file</i> menjadi <i>sql</i> . <i>File</i> tersimpan. Sistem menampilkan halaman detail <i>project</i> dan mengaktifkan link download <i>sql</i> |
| Hasil pengamatan      | Sistem mengolah <i>file</i> menjadi <i>sql</i> . <i>File</i> tersimpan. Sistem menampilkan halaman detail <i>project</i> dan link download <i>sql</i> aktif.       |
| Status                | valid                                                                                                                                                              |
| (Alternative flow)    |                                                                                                                                                                    |
| Data input            | <i>Member</i> memilih <i>file</i> berekstensi <i>.jpeg</i>                                                                                                         |
| Expected Result       | Menampilkan pesan “pilih <i>file</i> dengan tipe <i>erdplus</i> ”                                                                                                  |
| Result                | Sistem menampilkan pesan “pilih <i>file</i> bertipe <i>erdplus</i> ”                                                                                               |
| Status                | valid                                                                                                                                                              |

### 6.3 Pengujian Non-fungsional

Pada Pengujian non-fungsional, digunakan pengujian kompatibilitas kepada lima browser yang paling banyak digunakan menurut survey pada tahun 2017 (Statista, 2017), yaitu Google Chrome, Safari, Internet Explorer, Firefox, dan UC browser. Hasil yang didapatkan adalah empat *browser* untuk menjalankan sistem berhasil, kecuali pada UC *browser* di mana tidak dapat menampilkan *workspace* untuk membuat

ERD

Tabel 7. Hasil Compatibility Testing

| Jenis browser | Chrome | Safari | Internet Explorer | Firefox | UC Browser |
|---------------|--------|--------|-------------------|---------|------------|
| PHP           | √      | √      | √                 | √       | √          |
| Javascript    | √      | √      | √                 | √       | √          |
| CSS & Html    | √      | √      | √                 | √       | √          |
| API GOJs      | √      | √      | √                 | √       | -          |

## 7. KESIMPULAN DAN SARAN

### 7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis Sistem Pemetaan Otomatis Entity Relationship Diagram ke dalam database, dihasilkan 16 buah kebutuhan fungsional dan sebuah kebutuhan non-fungsional. Dalam tahap perancangan diambil empat buah contoh sequence diagram yang dari 16 buah sequence, dan sebuah class diagram yang terdiri dari empat buah kelas model, empat buah kelas controller dan 13 buah kelas view. Pada tahap implementasi, didapatkan bahwa sistem dapat dikembangkan dengan bantuan library Gojs untuk mengakses diagram workspace dan dapat merubah diagram menjadi berbentuk file berekstensi JSON. Pada tahap ini, juga dihasilkan sistem dengan empat buah kelas controller, empat buah kelas model, 13 buah kelas view atau antarmuka system. Pada tahap pengujian, pengujian whitebox pada test case dari 12 jalur dan pada pengujian blackbox yang dilakukan pada 16 buah test case menghasilkan nilai 100% valid. Sedangkan untuk pengujian compatibility pada lima buah browser, yaitu Chrome, Firefox, Internet explorer, dan Safari mendapatkan nilai 95% valid. Sistem dapat dijalankan dengan baik pada empat buah browser, kecuali pada UC browser yang tidak bisa mengakses library GoJS.

### 7.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah di tuliskan sebelumnya, maka penulis dapat menuliskan saran untuk penelitian selanjutnya di antaranya adalah fungsi *mapping* erd yang masih terpisah antara proses upload dan buat baru, sehingga hasil dari *upload* belum bisa langsung di edit di dalam sistem. Pada fungsi

sistem dapat dilakukan hingga tahap pemetaan EER menjadi sebuah *database*. Penelitian selanjutnya juga dapat menambahkan fungsi kolaborasi, sehingga dalam satu *project* dapat dikerjakan lebih dari satu *member*. Dapat mengembangkan sistem ke dalam bentuk mobile atau berbasis android.

## 8. DAFTAR PUSTAKA

- Bassett, L. (2015). *Introduction to JavaScript Object Notation* (1 ed.). O'Reilly Media, Inc.
- CS Odessa. (2017). *Design Element: Chen for entity relationship diagram - ERD*. Retrieved Mei 2018, from Conceptdra: Conceptdraw.com
- Elmasri, R., & Navathe, S. (2016). *Fundamentals of Database Systems* (7 ed.). Pearson Education Limited.
- ERDPlus. (2015-2016). *ERDPlus*. Retrieved 5 2018, from <https://erdplus.com/>
- Hay, D. C. (1999). A comparison of Data Modeling Techniques. Essential Strategies, Inc. Retrieved April 2018, from <https://pdfs.semanticscholar.org/e50e/870b81f7767208aa6f913f575938cac5a920.pdf>
- JSON.org. (2002). *Introducing JSON*. Retrieved 4 2018, from <https://www.json.org/>
- Mohammed, M. A., Muhammed, D. A., & Abdullah, J. M. (2015). Practical Approaches of Transforming ER Diagram into Tables. *International Journal of Multidisciplinary and Scientific Emerging Research*, 4.
- Northwoods Software Corporation. (1998). *Introduction to GoJS Diagramming Components*. Retrieved Juni 2018, from <https://gojs.net/latest/intro/index.html>
- Song, I.-Y., Evans, M., & Park, E. K. (1995). A comparative Analysis of Entity Relationship Diagrams. *Journal of computer and software Engineering*, 3(4), 427-459.
- Statista. (2017, July). *User population of selected internet browsers worldwide from 2012 to 2017 (in millions)\**. Retrieved July 2018, from Statista: <https://www.statista.com/statistics/543218/worldwide-internet-users-by-browser/>