

Pengembangan Sistem Aplikasi Pembelajaran *Business Process Model and Notation* (BPMN)

Zamachsyari Fathah¹, Nurudin Santoso²

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹zamzam @student.ub.ac.id, ²nurudin.santoso@ub.ac.id

Abstrak

Pemodelan proses bisnis digunakan untuk mengevaluasi dan melakukan perbaikan proses bisnis di masa mendatang. Kompleksitas proses bisnis yang terjadi membuat perusahaan mencari cara untuk menggambarkan proses bisnis. Memiliki karyawan dengan jumlah banyak, pertukaran dan perpindahan antar departemen, dan keluar masuk karyawan dari perusahaan memerlukan waktu dan biaya dalam mentransfer pengetahuan perusahaan. Masalah yang ingin dipecahkan oleh sistem ini adalah memberikan pembelajaran perihal business process model and notation (BPMN) kepada karyawan agar dalam proses pemodelan bisnis dapat dilakukan secara benar dan bisa melibatkan berbagai pihak. Sistem dibuat dengan metode Software Development Life Cycle waterfall, diawali dengan tahap analisis dan perancangan yaitu merancang use case diagram yang memiliki 17 kebutuhan fungsional dan satu kebutuhan non fungsional, perancangan sequence diagram dan class diagram. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman JavaScript dan menerapkan framework ReactJS. Pola yang digunakan dalam mengembangkan sistem adalah pola perancangan Model, View, Controller (MVC) dan database MySQL. Setelah sistem selesai dibangun, akan dilakukan pengujian menggunakan metode white-box testing terhadap beberapa sampel uji, yaitu total 3 fungsional dan terdapat 6 test case dengan hasil 100% valid dan nilai rata-rata nilai complexity number 2. Kemudian dilakukan pengujian menggunakan metode black-box testing terhadap 30 kasus uji dan menghasilkan data 100% valid. Kemudian pengujian yang terakhir yaitu pengujian compatibility testing dengan hasil menunjukkan bahwa sistem dapat diakses pada 7 browser yang berbeda, artinya sistem kompatibel dengan seluruh browser yang diuji.

Kata kunci: KMS, Waterfall Model, Javascript, BPMN, ReactJs

Abstract

Business process modeling is used to evaluate and improve future business processes. The complexity of business processes prompts companies to seek ways to depict them. Having a large number of employees, interdepartmental exchanges and movements, and employee turnover within the company require time and cost to transfer company knowledge. The problem to be solved by this system is to provide learning about Business Process and Notation (BPMN) to employees so that business process modeling can be done correctly and involve various parties. The system is developed using the Software Development Life Cycle waterfall method, starting with the analysis and design phase, which includes designing a use case diagram with 17 functional requirements and one non-functional requirement, designing sequence diagrams, and class diagrams. The system is developed using the JavaScript programming language and implements the ReactJS framework. The system is designed using the Model-View-Controller (MVC) design pattern and MySQL database. After the system is built, it undergoes testing using white-box testing method with several test samples, consisting of a total of 3 functional requirements and 6 test cases, with a 100% valid result and an average complexity number value of 2. Subsequently, black-box testing is conducted with 30 test cases, resulting in 100% valid data. Finally, compatibility testing is performed, indicating that the system can be accessed on 7 different browsers, meaning it is compatible with all tested browsers.

Keywords: KMS, Waterfall Model, Javascript, BPMN, ReactJs

1. PENDAHULUAN

Proses bisnis merupakan serangkaian aktifitas yang saling terkait untuk mencapai tujuan bisnis tertentu yang diselesaikan secara berurutan ataupun paralel, oleh manusia atau sistem, baik di dalam maupun di luar organisasi. Kompleksitas proses bisnis yang terjadi membuat perusahaan mencari cara untuk menggambarkan proses bisnis. Pemodelan proses bisnis digunakan untuk mengevaluasi dan melakukan perbaikan proses bisnis di masa mendatang. Analisis proses bisnis umumnya melibatkan pemetaan proses dan subproses di dalamnya hingga tingkatan aktivitas atau kegiatan. Analisis tersebut dapat dilakukan melalui pemodelan proses bisnis yang menggambarkan cara orang-orang atau pihak-pihak saling berinteraksi di dalam sistem, dan dijelaskan dengan cara atau standar tertentu.

Perusahaan berskala besar maupun kecil mempunyai Standard Operational Procedure (SOP) dalam menjalankan kegiatannya. Dokumen SOP bagi perusahaan bersifat rahasia oleh karena itu tidak semua karyawan bisa mendapatkan informasi tersebut secara bebas. Sebuah perusahaan dalam menjalankan operasionalnya pasti dihadapkan dengan permasalahan, besar kecilnya permasalahan tergantung dari perusahaan bagaimana mengategorikan sebuah permasalahan dan cara menyelesaikan permasalahan itu sendiri. Gerai yang tersebar di beberapa kota akan menghadapi keterlambatan dalam penyebaran pengetahuan perusahaan. Memiliki karyawan dengan jumlah banyak, pertukaran dan perpindahan antar departemen, dan keluar masuk karyawan dari perusahaan memerlukan waktu dan biaya dalam mentransfer pengetahuan perusahaan. Kegiatan dalam menciptakan pengetahuan perusahaan merupakan langkah yang dilakukan untuk inovasi yang berkelanjutan (James A O'Brien & George M Marakas:57)

Perusahaan memerlukan kaderisasi untuk posisi atau jabatan penting tertentu dengan berbagi pengetahuan (knowledge sharing) antar karyawan sebagai salah satu cara untuk mencegah hilangnya pengetahuan perusahaan. Membutuhkan waktu lama dalam mencari dokumen penting perusahaan dengan menggunakan media konvensional (media kertas) sehingga membutuhkan media penyimpanan dalam merekam kejadian/permasalahan perusahaan (troubleshooting)

dalam bentuk elektronik/digital.

Sistem manajemen pengetahuan (Knowledge Management System) perusahaan harus bisa diakses dengan mudah dan tanpa batasan waktu. Salah satu protokol yang bisa digunakan dan mendukung adalah HTTP (Hypertext Transfer Protocol). Knowledge Management System dengan berbasis website bisa diimplementasikan dengan jaringan intranet perusahaan yang bisa diakses oleh seluruh karyawan tanpa spesifikasi hardware yang tinggi. Knowledge management tersebut pada akhirnya dapat menjadi dukungan yang handal bagi perusahaan untuk meningkatkan daya saing.

Pemodelan proses bisnis dapat dilakukan dengan beberapa cara atau standar, antara lain dengan BPMN (Business Process Modelling Notation) dan Activity Diagram UML (Unified Modelling Language). Kedua standar pemodelan tersebut yang akan dibandingkan dengan studi kasus pemodelan proses bisnis perwalian secara online atau dikenal dengan nama FRS Online (Formulir Rencana Studi). BPMN adalah metode diagram alur standar yang memungkinkan untuk membuat dan membagikan diagram yang mudah dipahami. Diagram ini dapat secara visual mencontohkan langkah proses bisnis menyeluruh. Pemodelan proses bisnis yang akan dipaparkan lebih lanjut adalah proses bisnis di dalam perusahaan untuk mengatur alur dari setiap departemen dengan menggunakan BPMN.

Berdasarkan hasil analisis, terdapat banyak knowledge penting yang fungsinya untuk menunjang kegiatan perusahaan. Selain itu, tujuan dari pendokumentasian knowledge ini adalah agar knowledge yang dimiliki setiap karyawan tidak hilang begitu saja dan juga dapat di sharing kepada karyawan lain, serta terciptanya sarana dalam mendiskusikan dan mendistribusikan permasalahan, maupun knowledge yang masih tersimpan dalam setiap karyawan agar tidak terjadinya pengulangan kesalahan-kesalahan yang pernah dilakukan.

2. METODOLOGI

Metodologi yang digunakan dalam pengembangan sistem aplikasi pembelajaran BPMN ini memiliki alur sbagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alur Metodologi

Metodologi ini diawali dengan melakukan studi literatur yang meliputi pengumpulan landasan teori yang berhubungan dengan konsep dan bertujuan untuk menambah pengetahuan dasar dalam mengembangkan sebuah sistem agar dihasilkan sistem yang dapat memenuhi kebutuhan dan menyelesaikan permasalahan dengan baik.

Kemudian dilakukan tahap rekayasa kebutuhan yang meliputi analisis kebutuhan dan elisitasi pada proses pengelolaan layanan yang dimasukkan ke dalam sistem. Tahap analisis kebutuhan dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan (*requirement*) bersama dengan stakeholder yang berhubungan dengan sistem diantaranya kepala laboratorium, administrator, operator alat dan operator bahan serta pengguna layanan. Analisis kebutuhan juga dilakukan untuk mengetahui kondisi lapangan yang ada sehingga dapat diketahui implementasi perangkat lunak yang akan digunakan.

Setelah itu dilakukan tahap perancangan sistem untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis kebutuhan. Dalam tahap ini dilakukan perancangan yang lebih detail dari proses bisnis yang harus dipenuhi oleh sistem. Perancangan sistem pada penelitian ini akan dilakukan menggunakan metode OOD (*Object Oriented Design*) dan menggunakan UML, Perancangan

meliputi pemodelan class diagram, sequence diagram, diagram ER (*Entity Relationship*) dan interface.

Setelah itu dilakukan tahap implementasi dimana dapat merealisasi rancangan perangkat lunak untuk mewujudkan seluruh model yang dihasilkan dalam proses perancangan menjadi sistem yang dapat dioperasikan. Proses implementasi dilakukan dengan pendekatan *Object Oriented Programming* (OOP). Implementasi yang dilakukan mengacu pada perancangan yang telah dibuat pada langkah sebelumnya. Serta menjelaskan tahapan dan fungsi-fungsi fitur yang terdapat pada sistem yang dibuat. Implementasi dilakukan berdasarkan perancangan yang telah ditentukan dengan menggunakan bahasa pemrograman JavaScript dan database MySQL.

Terakhir dilakukan tahap pengujian yang bertujuan untuk menguji sistem apakah sistem layak dipakai oleh pengguna atau tidak dan agar sistem dapat digunakan tanpa menemui kendala-kendala apapun. Dalam tahap ini dilakukan dua jenis pengujian yaitu pengujian terhadap kebutuhan sistem dan pengujian akurasi sistem.

3. REKAYASA KEBUTUHAN

3.1. Elisitasi Kebutuhan

Elisitasi kebutuhan dilakukan guna mengetahui berbagai macam permasalahan guna mengembangkan system. Teknik elisitasi yang digunakan penulisan adalah pengamatan dokumen. Setelah pengamatan dilakukan, akan disimpulkan permasalahan yang ditemukan dan diajukan sebagai solusi alternatif agar dapat menyelesaikan permasalahan yang ada.

Dari solusi-solusi alternatif tersebut, sistem diharapkan mampu memberikan informasi yang akurat mengenai pembelajaran BPMN dan memberikan pengetahuan yang kompleks dalam perancangan proses bisnis.

3.2. Deskripsi Sistem

Secara spesifik sistem ini memiliki, view, controller dan database. Peran view dalam perangkat lunak adalah memberikan tampilan antarmuka yang diminta oleh aktor dan dapat dilihat langsung. Fungsi controller yaitu menerima request dari aktor dalam bentuk fungsi atau method agar dapat menjalankan perintah. Peran database adalah ruang penyimpanan data dalam sistem.

Pada sistem ini terdapat 5 aktor yang memiliki peran dan wewenang masing-masing. Setiap aktor juga memiliki hak akses yang berbeda dimana aktor dapat memilih peran saat registrasi. Admin memiliki wewenang untuk mengakses keseluruhan sistem, serta menghapus aktor yang terdaftar dalam sistem. Selain admin, ketiga aktor lainnya memiliki hak akses terbatas sesuai dengan aktor yang sedang mengakses sistem dan guest yang memiliki akses paling terbatas dari keseluruhan aktor.

3.3. Identifikasi Aktor

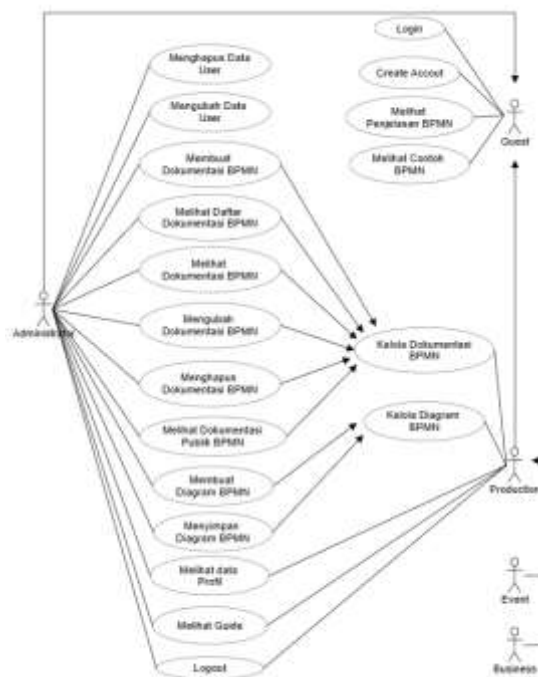
Analisa kebutuhan menghasilkan 5 aktor yang memiliki hak akses ke dalam sistem, yaitu Administrator, Production, Business, Event dan Guest. Penjelasan masing-masing aktor ada pada Tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi Aktor

No	Aktor	Keterangan
1	Administrator	Administrator merupakan aktor yang dapat mengakses sistem dan memiliki wewenang untuk dapat mengakses sebagian besar fitur aplikasi.
2	Production	Production merupakan aktor yang memiliki wewenang untuk membuat diagram BPMN, mengakses fitur dokumen yang telah dibuat aktor production lainnya, dan mengakses fitur KMS.
3	Business	Business merupakan aktor yang memiliki wewenang untuk membuat diagram BPMN, mengakses fitur dokumen yang telah dibuat aktor business lainnya, dan mengakses fitur KMS.
4	Event	Event merupakan aktor yang memiliki wewenang untuk membuat diagram BPMN, mengakses fitur dokumen yang telah dibuat aktor event lainnya, dan mengakses fitur KMS.
5	Guest	Guest merupakan aktor yang dapat mengakses fitur dengan wewenang sangat terbatas,

3.4. Use Case Diagram

Use case diagram digunakan untuk merepresentasikan aktor dan perilaku sistem yang akan dikembangkan. Interaksi dari aktor-aktor di dalam sistem dimodelkan ke dalam bentuk usecase diagram berdasarkan hasil identifikasi aktor.

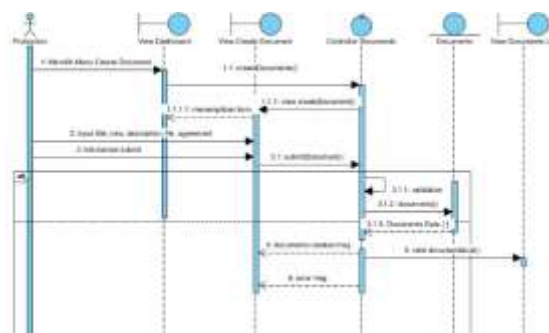


Gambar 2. Use Case Diagram

4. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

4.1. Perancangan Sequence diagram Menambah Dokumentasi BPMN

Sequence diagram membahas tentang penguraian pertukaran pesan antarobjek dalam garis waktu. Sequence diagram menambah dokumentasi BPMN dapat dilihat pada Gambar 3.



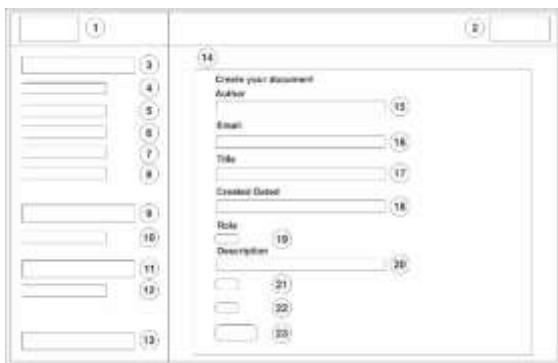
Gambar 3. Sequence Diagram Menambah Dokumentasi BPMN

Pada sequence diagram Membuat Dokumentasi BPMN aktor yang terlibat adalah Production. Pada awalnya aktor berada pada halaman dashboard kemudian

aktor memilih menu create document, kemudian sistem akan memanggil method createDocument() pada controller Documents. Sistem akan mengarahkan aktor ke halaman create document, kemudian aktor mengisi form dan menekan tombol submit untuk menyimpan dokumen ke dalam database. Bila dokumen yang di tambahkan memenuhi semua parameter yang ada maka sistem akan menyimpan dokumen ke dalam database documents melalui controller documents dan bila ada field yang belum memenuhi maka akan menyampaikan pesan eror. Sistem akan mengarahkan pada halaman documents list bila aktor telah selesai menambahkan dokumen.

4.2. Perancangan Antarmuka Menambah Dokumentasi BPMN

Perancangan antarmuka menambah dokumen BPMN dapat dilihat pada Gambar 4. Terdapat 23 komponen di dalam perancangan yang terdiri dari logo aplikasi, sidebar, menu, sub menu, field, dan lainnya. Penjelasan tentang komponen yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2 yang terdiri dari nama tiap komponen, tipe serta keterangan dari masing-masing komponen.



Gambar 4. Perancangan Antarmuka Menambah Dokumentasi BPMN

Tabel 2. Penejelasan Perancangan Antarmuka Menambah Dokumentasi BPMN

No	Objek	Tipe	Keterangan
1	Logo Aplikasi	Link	Menampilkan logo Aplikasi.
2	Logout	Button	Mengakhiri sesiuser.
3	Menu General	Text	Menampilkan menu general sistem.

4	Sub Menu Dashboard	Link	Menampilkan sub menu dashboard.
5	Sub Menu BPMN	Link	Menampilkan sub menu BPMN.
6	Sub Menu Documents List	Link	Menampilkan sub menu documents list.
7	Sub Menu Create Document	Link	Menampilkan sub menu create document.
8	Sub Menu Guide	Link	Menampilkan sub menu guide.
9	Menu Public Documentations	Text	Menampilkan menu public documentations.
10	Sub Menu Other Documents	Link	Menampilkan sub menu other documents.
11	Menu Documentations by Role	Text	Menampilkan menu documentations dari tiap role yang berbeda.
12	Sub Menu Other Documents	Link	Menampilkan sub menu other documents.
13	Menu Users	Link	Menampilkan menu users.
14	Tabel Users	Tabel	Menampilkan data user yang memiliki akses ke dalam sistem.
15	Field Create Document	Field	Form untuk menambah dokumen BPMN
16	Input Nama User	Textfield	Digunakan untuk melakukan input nama user.
17	Input Email User	Textfield	Digunakan untuk melakukan input email user.
18	Input Title	Textfield	Digunakan untuk melakukan input judul dokumen.
19	Created Date	Date	Digunakan untuk memberikan tanggal pembuatan dokumen.
20	Select Role	Dropdown	Digunakan untuk memilih role user.
21	Input Description	Text Field	Digunakan untuk melakukan input deskripsi dokumen.
22	Choose File	Span Button	Digunakan untuk memilih gambar diagram BPMN pada direktori lokal.
23	User Agreement	Checkbox	Digunakan untuk menyetujui perubahan data user.

4.3. Implementasi Algoritme

Tahap implementasi algoritme ini, algoritme diubah menjadi source code yang dapat dimengerti oleh komputer. Kode program dibuat menggunakan bahasa pemrograman Javascript dengan framework ReactJS. Berikut ini

merupakan beberapa sampel kode program.

4.4. Implementasi Antarmuka Menambah Dokumentasi BPMN

Pada implementasi antarmuka halaman menambah dokumentasi BPMN, terdapat logo, daftar menu, sub menu, dan field yang berisi form yang digunakan untuk menambah dokumentasi BPMN. Ketika form sudah diisi seluruhnya maka tombol submit berfungsi untuk menyimpan data dokumentasi ke dalam database. Aktor yang dapat mengakses halaman ini adalah administrator, production, event dan business. Untuk implementasi antarmuka menambah dokumentasi BPMN dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Implementasi Antarmuka Menambah Dokumentasi BPMN

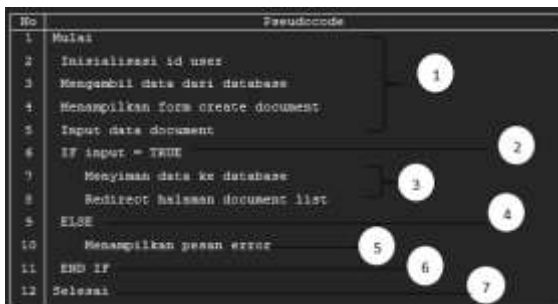
5. PENGUJIAN

5.1. Pengujian Unit Menambah Dokumentasi BPMN

Pengujian dilakukan dengan menentukan flow graph berdasarkan dari algoritme dari fungsi utama. Kemudian dilakukan penentuan jalur independen dan penghitungan nilai cyclomatic complexity sehingga dapat menentukan kasus uji dan hasil uji.

5.1.1 Pseudocode

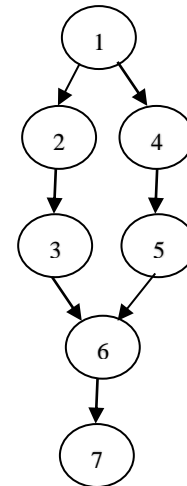
Pseudocode mengubah menambah dokumentasi BPMN ada pada Gambar 6.



Gambar 6. Pseudocode Menambah Dokumentasi BPMN

5.1.2 Flow Graph

Gambar 7 Menunjukkan flow graph menambah dokumentasi BPMN.



Gambar 7. Flow Graph Menambah Dokumentasi BPMN

5.1.3 Ciclomatic Complexity

Tahapan ini dilakukan untuk menghitung flow graph yang sudah tersedia berguna untuk memperoleh jalur independen. Dari cyclomatic complexity menambah dokumentasi BPMN mendapatkan hasil sebagai berikut.

1. Jalur independen (Independent Path):
 Jalur 1 : 1-2-3-6-7
 Jalur 2 : 1-4-5-6-7
2. Perhitungancyclomatic complexity:

$$V(G) = \text{Jumlah edge} - \text{Jumlah node} + 2$$

$$= 7 - 7 + 2$$

$$= 2$$

$$V(G) = \text{Jumlah predicate node} + 1$$

$$= 1 + 1$$

$$= 2$$

$$V(G) = \text{Jumlah region}$$

$$= 2$$

5.1.4 Test Case

Berdasarkan pada jalur independen yang diperoleh, pengujian dilakukan dengan kasus uji seperti yang tertera pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Pengujian Unit Fungsi Menambah Dokumentasi BPMN

Jalur	Prosedur Uji	Expected Result	Result	Status
1	Menginputkan data dokumentasi BPMN dengan benar	Data dokumentasi BPMN berhasil ditambahkan.	Sistem menuju halaman daftar dokumentasi BPMN.	Valid
2	Menginputkan data dokumentasi BPMN dengan menyisakan field kosong.	Data dokumentasi BPMN tidak berhasil ditambahkan.	Sistem menampilkan pesan "please fill the form"	Valid

5.2. Pengujian Validasi

Pengujian yang dilakukan dengan menggunakan pendekatan metode black-box ini dimulai dengan membuat skenario kasus uji berdasarkan spesifikasi skenario use case yang telah dibuat sebelumnya, yang dalam penelitian ini berupa use case scenario. Seluruh kasus uji tersebut lalu diuji dan diperiksa satu persatu untuk memastikan bahwa use case tersebut telah berjalan sebagaimana dengan yang telah dispesifikasikan. Pada penelitian ini, dapat disimpulkan sebanyak 30 kasus uji yang mana seluruhnya didapati hasil valid.

5.3. Pengujian Compatibility

Pengujian compatibility dilakukan dengan tujuan utama memeriksa perangkat lunak yang dikembangkan dapat dijalankan di berbagai jenis browser. Hal ini dilakukan karena pengguna dari sistem ini lebih dari satu dan memiliki device yang berbeda-beda sehingga ada kemungkinan sistem diakses oleh pengguna menggunakan jenis browser yang berbeda antara pengguna satu dengan lainnya. Kebutuhan non fungsional compatibility ini akan diuji sesuai kode kebutuhan SAP-NF-01. Pada penelitian ini, penulis melakukan compatibility testing menggunakan SortSite versi 6.49.962.0.



Gambar 9. Hasil Compatibility Testing

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian pengembangan sistem aplikasi pembelajaran BPMN menggunakan pendekatan knowledge management system didapatkan kesimpulan sebagai berikut : Pengembangan perangkat lunak dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Javascript, dengan framework ReactJS.

Kemudian berdasarkan pada hasil analisis kebutuhan yang dilakukan dalam proses pengembangan sistem aplikasi pembelajaran BPMN ditentukan 17 kebutuhan fungsionalitas sistem dan satu kebutuhan non fungsionalitas sistem. Dari hasil analisis kebutuhan aplikasi didapatkan sebanyak 5 aktor yang memiliki hak akses untuk mengakses sistem aplikasi pembelajaran BPMN diantaranya administrator, production, business, event dan guest.

Kemudian berdasarkan hasil dari perancangan sistem aplikasi pembelajaran BPMN didapatkan perancangan sequence diagram yang memberikan gambaran urutan interaksi setiap objek dalam sebuah fungsi. Perancangan basis data menggunakan physical data model yang memberikan gambaran berupa tabel dan atribut serta relasi antar tabel. Perancangan class diagram yang menerapkan konsep Model View Controller (MVC). Perancangan antarmuka diperoleh 5 perancangan antarmuka untuk halaman utama seluruh pengguna. Setelah melakukan tahap perancangan, dilakukan implementasi sistem aplikasi pembelajaran BPMN yang menghasilkan spesifikasi pengembangan sistem, implementasi database, implementasi algoritme dalam bentuk source code, dan implementasi halaman antarmuka. Implementasi kode program menggunakan bahasa pemrograman JavaScript dengan framework ReactJS.

Kemudian dari hasil pengujian sistem aplikasi pembelajaran BPMN dimana menerapkan metode white box dengan teknik basis path testing dalam pengujian unit, dari setiap jalur independen dihasilkan nilai valid dengan presentase keberhasilan 100 %. Pada pengujian validasi dari 30 kebutuhan fungsional dihasilkan nilai valid pada setiap kasus uji dengan presentase keberhasilan 100%. Pengujian compatibility dengan menggunakan alat bantu SortSite memperoleh presentase keberhasilan 100% yang berarti sistem aplikasi pembelajaran BPMN dapat berjalan dengan baik di seluruh browser.

6.2. Saran

Saran yang diberikan penulis kepada pengembang yang berhubungan dengan sistem aplikasi pembelajaran BPMN lebih lanjut adalah dikembangkannya fitur untuk mengubah password user yang telah terdaftar, sehingga ketika user lupa dengan password dapat merubahnya secara mandiri dikarenakan bila pihak yang mengubah bukan user, akan tidak menjamin keamanan data pribadi user. Kemudian dibutuhkan riset yang lebih dalam mengenai perancangan diagram BPMN dari berbagai bidang, agar lebih banyak pembelajaran yang bisa peroleh bagi user. Keterbatasan pengetahuan tentang alur diagram BPMN oleh penulis menjadikan aplikasi ini memiliki dokumen yang tidak banyak, maka dari itu pendalaman tentang proses bisnis dari berbagai macam bidang diperlukan untuk pengembangan lebih lanjut. Kemudian ditambakkannya beberapa fitur pendukung, seperti forum group discussion, akan menjadikan sistem ini menerapkan knowledge management system yang lebih kompleks, dimana user bisa saling berbagi informasi mengenai perancangan diagram BPMN.

planning and scheduling. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 26(4), 284-302.

- Ridok, A. 2014. Peringkasan dokumen Bahasa Indonesia berbasis non-negative matrix factorization. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 1(1), 39-44.
- Tala, F. Z. 2003. A Study of Stemming Effects on Information Retrieval in Bahasa Indonesia. *Ph.D. Thesis*. Universiteit van Amsterdam.
- Wang, L. 2007. *Process planning and scheduling for distributed manufacturing*. Springer, London.
- Wibawa, A. P., Nafalski, A. & Mahmudy, W. F. 2013. Javanese `speech levels machine translation: improved parallel text alignment based on impossible pair limitation. *IEEE International Conference on Computational Intelligence and Cybernetics*, 3-4 December, Yogyakarta, Indonesia. 16-20.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Dao, S. D. & Marian, R. 2011. Optimisation of precedence-constrained production sequencing and scheduling using genetic algorithms. *Proceedings of the International Multi Conference of Engineers and Computer Scientists*, 16-18 March, Hong Kong.
- Gen, M. & Cheng, R. 2000. *Genetic Algorithms and Engineering Optimization*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Liliana, D. Y. & Mahmudy, W. F. 2006. Penerapan Algoritma Genetika pada Otomatisasi Penjadwalan Kuliah. *Laporan Penelitian DPP/SPP*. FMIPA Universitas Brawijaya, Malang.
- Marian, R. M., Luong, L. & Dao, S. D. 2012. Hybrid genetic algorithm optimisation of distribution networks—a comparative study. *Dalam: AO, S. I., CASTILLO, O. & HUANG, X. (editor.) Intelligent Control and Innovative Computing*. Springer, US.
- Phanden, R. K., Jain, A. & Verma, R. 2013. An approach for integration of process