SCIENCE AND INFORMATION TECHNOLOGY
SINTECH
JOURNAL

SINTECH JOURNAL | ISSN 2598-7305 | E-ISSN 2598-9642
Vol. 4 No 2 – Oktober 2021 | https://s.id/sintechjournal
DOI : https://doi.org/10.31598
Publishing : LPPM STMIK STIKOM Indonesia

RANCANG BANGUN MODEL DATA UNTUK MANAJEMEN DOKUMEN SISTEM PENJAMINAN MUTU INTERNAL STUDI KASUS: STMIK KHARISMA MAKASSAR

Mohammad Sofyan S. Thayf[1], Arianti[2]

[1,2]STMIK KHARISMA Makassar
Jl. Baji Ateka no.20, Makassar, Indonesia

e-mail: sofyan.thayf@kharisma.ac.id[1], arianti@kharisma.ac.id [2]

Received : December, 2020	Accepted : March, 2021	Published : October, 2021

Abstract

To achieve the objectives of the Internal Quality Assurance System, the Quality Standard document must be socialized to each work unit, and the existence of information technology will greatly assist in the distribution and socialization of these documents. This study aims to design and build a data model for storage and management of SPMI documents, especially Standard documents, which are generally in the form of files in print or digital format with a complete structure as a collection of text. With the data model designed, the Standard document is stored in a divided state into a number of entities that represent sub-sections of the document and are structured. This research produces a data model design with a relational system, so that it will produce optimal performance when create, retrieve, update and delete operations are carried out on Standard Documents, and still produce complete information about standard documents, as well as one aspect or context. in Standard documents and their linkages, through application programs and information systems. Testing was carried out by the black-box method of the SPMI document information system prototype which indicated that the data model was successfully implemented and worked well in its application.

Keywords: *data model, document management, quality insurance*

Abstrak

Untuk mencapai tujuan Sistem Penjaminan Mutu Internal, dokumen Standar Mutu harus disosialisasikan kepada setiap unit kerja, dan keberadaan teknologi informasi akan sangat membantu dalam pendistribusian dan sosialisasi dokumen tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah model data untuk penyimpanan dan manajemen dokumen SPMI, khususnya dokumen Standar yang pada umumnya berupa file dalam format cetak ataupun digital dengan struktur yang utuh sebagai satu kumpulan teks. Dengan model data yang dirancang, maka dokumen Standar tersimpan dalam keadaan terpecah ke dalam sejumlah entitas yang merepresentasikan sub-sub bagian dari dokumen dan saling berelasi. Penelitian ini menghasilkan rancangan model data dengan sistem relasional, sehingga akan menghasilkan kinerja yang optimal ketika akan dilakukan operasi create, retrieve, update dan delete terhadap dokumen Standar, dan tetap menghasilkan informasi yang utuh sebagai dokumen standar, maupun salah satu aspek atau konteks dalam dokumen Standar beserta keterkaitannya, melalui program aplikasi maupun sistem informasi. Pengujian dilakukan dengan metode black-box terhadap prototipe sistem informasi dokumen SPMI yang mengindikasikan bahwa model data berhasil diimplementasikan dan bekerja dengan baik di dalam aplikasinya

Kata Kunci: *model data, manajemen dokumen, penjaminan mutu*

1. PENDAHULUAN

Sistem Penjaminan Mutu Internal (SPMI) adalah kegiatan sistemik penjaminan mutu pendidikan tinggi oleh setiap perguruan tinggi secara otonom untuk mengendalikan dan meningkatkan penyelenggaraan pendidikan tinggi secara berencana dan berkelanjutan[1].

SPMI bertujuan untuk menciptakan sistem pengendalian penyelenggaraan pendidikan tinggi oleh perguruan tinggi secara mandiri, karena perguruan tinggi memiliki otonomi dalam penyelenggaraan pendidikan tinggi

SPMI memiliki siklus kegiatan yang terdiri atas 1) Penetapan Standar Pendidikan Tinggi; 2) Pelaksanaan Standar Pendidikan Tinggi; 3) Evaluasi Pelaksanaan Standar Pendidikan Tinggi; 4) Pengendalian Pelaksanaan Standar Pendidikan Tinggi; dan 5) Peningkatan Standar Pendidikan Tinggi; sebagaimana terilhat pada **Gambar 1**

Standar pendidikan tinggi yang ditetapkan oleh Perguruan Tinggi, disusun dan dikembangkan oleh Perguruan Tinggi, dan ditetapkan dalam peraturan pemimpin Perguruan Tinggi bagi Perguruan Tinggi Negeri (PTN), atau peraturan badan hukum penyelenggara bagi Perguruan Tinggi Swasta (PTS), setelah disetujui Senat pada tingkat Perguruan Tinggi[1].

Perumusan standar pendidikan tinggi menggunakan kata kerja yang dapat diukur. Rumusan atau pernyataan standar pendidikan tinggi memenuhi unsur 'ABCD', yaitu: 1) *Audience* (subyek); 2) Behavior (predikat); 3) Competence (obyek); dan 4) *Degree* (keterangan).

Setiap Dokumen Standar memiliki Pernyataan-pernyataan Standar, yang menjadi inti dari Dokumen Standar, yang akan terkait langsung dengan peraturan-peraturan turunan, program kerja, prosedur operasional, deskripsi kerja, hingga monitoring dan audit. Dokumen standar juga membutuhkan proses sosialisasi yang harus langsung menyentuh pihak-pihak yang bertanggung jawab dalam pencapaian standar, yang menjadi *actor/audience* dalam setiap Pernyataan Standar. Karena itu, penyimpanan dan pendistribusian Dokumen Standar dalam bentuk dokumen utuh, untuk keperluan operasional pencapaian standar, bukan merupakan solusi yang tepat, kecuali untuk pemenuhan aspek formal seperti akreditasi.

Untuk keperluan peningkatan standar, sebuah Dokumen Standar seharusnya tidak perlu menunggu seluruh Pernyataan Standar dalam dokumen tersebut telah tercapai, tetapi dapat dilakukan secara parsial untuk setiap pernyataan standar yang telah tercapai secara terukur, termasuk penambahan item Pernyataan Standar yang baru, yang juga merupakan bagian dari proses peningkatan standar. Dalam model konvensional, untuk proses ini, sebuah Dokumen Standar yang akan direvisi untuk peningkatan standar, harus ditulis ulang secara keseluruhan, meskipun hanya akan mengubah atau menyesuaikan satu Pernyataan Standar saja.

Gambar 1. Tahapan Implementasi SPMI (Kementerian RistekDikti, 2018, hal. 40)

Dari pemaparan di atas, maka dalam penelitian ini dicoba membangun sebuah rancangan model data untuk melakukan pemecahan Dokumen Standar dan menyimpan setiap sub bagian dari Dokumen Standar sebagai entitas dan record terpisah dalam sistem database relasional. Dengan rancangan ini, nantinya, permintaan (*query*) terhadap sebuah item dari Dokumen Standar akan dapat memanggil kembali (*retrieve*) semua item lain yang terkait sesuai dengan konteks atau *view* yang diinginkan.

Dengan struktur data relasional yang dirancang, nantinya akan dapat dibangun sistem informasi penjaminan mutu internal yang dapat melihat dan mengekstraksi/ memfilter Dokumen Standar pada umumnya, dan Pernyataan Standar pada khususnya, dari konteks pelaksanaan, pelaksana, monitoring, evaluasi dan audit, hingga proses revisi setiap item Pernyataan Standar.

Pemodelan data adalah proses menemukan, menganalisis, pengungkapan kebutuhan data (*data requirements*) serta merepresentasikan dan mengkomunikasikan kebutuhan data ini kedalam bentuk yang akurat yang disebut model data[2].

Model Data adalah pemodelan abstraksi dari elemen-elemen data dan bagaimana mereka berhubungan satu sama lain berdasarkan properti entitas dunia nyata. Dalam merancang atau mendiskusikan database, model data akan membantu menunjukkan kesesuaian antara elemen-elemen data yang ada pada level konseptual. Pemodelan data merupakan langkah awal dalam mengabstraksikan keadaan nyata ke dalam database.

Elemen-elemen penting dari model data adalah: 1. Entitas; 2. Relasi antar entitas; dan 3. Atribut

Entitas mewakili kumpulan informasi tentang sesuatu yang dianggap penting dan perlu ditangani dalam sebuah proses bisnis. Entitas merupakan objek dalam Data Model yang bersifat atomic (tunggal), dan independen[3], artinya sebuah entitas bersifat unik, mewakili sebuah objek secara utuh, yang tidak bergantung dengan entitas lain. Entitas memiliki sejumlah atribut sebagai pengenal dari entitas dan juga dapat memiliki antar hubungan (relasi) dengan entitas lain.

Setiap entitas diidentifikasi menggunakan kata benda (nomina) atau frase nomina, dan meruuk pada salah satu dari enam kategori: *who*, *what*, *when*, *where*, *why*, atau *how*[2].

Relasi antar entitas mendefinisikan bagaimana dua entitas dikaitkan satu sama lain[4]. Relasi antar entitas sangat penting bagi integritas data, serta mengurangi data yang berlebihan (*redundant*) atau data yang rangkap (*duplicate*). Relasi antar entitas dapat ditandai dengan tiga karakteristik, yakni tipe relasi (*type of relationship*), tipe partisipasi (*type of participation*), dan tingkat partisipasi (*degree of participation*)[5].

Atribut merupakan properti atau karakteristik dari sebuah entitas. Atribut merupakan detail dari entitas yang akan menentukan kualifikasi, mengidentifikasi, mengklasifikasikan, atau mengekspresikan keadaan sebuah entitas. Atribut juga merupakan koleksi data yang akan disimpan oleh sebuah entitas[6].

Model data untuk sistem database relasional digambarkan dengan menggunakan diagram *Entity-Relationship* (E-R) sebagai *blueprint* dari data aktual yang akan disimpan. *Blueprint* ini merupakan hasil dari fase desain. Diagram E-R menjadi alat bagi analis untuk menggambarkan diagram dari data yang akan disimpan dalam sistem database. Diagram E-R, akan membantu analis dalam sebuah rancangan database dan perangkat lunak aplikasi untuk menguraikan dan memetakan kebutuhan pengguna, sehingga dapat menghasilkan spesifikasi yang dapat dipahami oleh analis maupun pengguna, serta melakukan perancangan secara lebih efisien[6].

Diagram E-R menggambarkan setiap entitas yang terlibat, atribut-atributnya, antar hubungan atau relasinya serta karakteristik relasinya, dengan menggunakan simbol-simbol notasi yang telah disepakati.

Model data yang dirancang biasanya diimplementasikan menggunakan database relasional berbasis Structured Query Language (SQL) seperti MySQL, MS SQL Server, atau Oracle. Perangkat lunak ini menyimpan data dalam tabel dan menghubungkannya bersama melalui *field* yang merupakan kunci unik. Software berbasis SQL sangat baik untuk informasi yang terstruktur dengan baik yang dapat direpresentasikan dalam *tree format* (*rigid scheme*)[7]. Dalam penelitian ini digunakan database MySQL

Pengujian dalam penelitian ini menggunakan metode Black-box sebagai tahap awal untuk melihat apakah aplikasi dapat bekerja dengan baik menggunakan model data yang dirancang. Pengujian Black-box adalah Teknik pengujian yang memperlakukan perangkat lunak sebagai

"Kotak Hitam" - tanpa pengetahuan apa pun tentang cara kerja internal dan hanya memeriksa aspek fundamental dari sistem. Saat melakukan pengujian kotak hitam, penguji harus mengetahui arsitektur sistem dan tidak perlu memiliki akses ke kode sumber[8].

2. METODE PENELITIAN

2.1. Studi Literatur

Studi literatur meliputi aktivitas

1. Mengkaji dan memahami sistem penjaminan mutu internal
2. Mengkaji dan memahami tentang dokumen-dokumen sistem penjaminan mutu
3. Mengkaji dan memahami tentang tata kelola perguruan tinggi berbasis mutu
4. Mengkaji dan memahami tentang proses perancangan dan pengembangan model data
5. Mengkaji dan memahami tentang pengujian dan pengukuran unjuk kerja dan kelayakan model data

2.2. Analisa Proses Bisnis

Proses bisnis adalah serangkaian aktivitas yang dilakukan dalam koordinasi dalam lingkungan organisasi dan teknis, yang bersama-sama mewujudkan satu tujuan[9].

Pada tahap ini dilakukan studi dan analisa untuk mendapatkan gambaran secara lengkap tentang proses bisnis dan kebutuhan layanan dari sistem informasi penjaminan mutu internal yang meliputi tahap penetapan, pelaksanaan, evaluasi, pengendalian dan peningkatan standar mutu.

2.3. Pengembangan Model Data

Tahap ini merupakan inti dari kegiatan penelitian, dimana akan dibangun sebuah model data dari sistem dokumen penjaminan mutu khususnya dokumen Standar Mutu.

Pengembangan dilakukan dengan mengidentifikasi entitas-entitas yang mungkin muncul berdasarkan proses bisnis yang telah dipahami, menentukan relasi antar entitas beserta karakteristiknya, dan melengkapi atribut dari setiap entitas maupun relasi.

Hasil akhir dari tahapan ini adalah terbentuknya model data logical (diagram E-R) dan model data physical yang siap untuk diimplementasikan secara fisik pada server.

2.4. Pengembangan Prototipe Aplikasi

Prototipe aplikasi dibutuhkan untuk melakukan uji coba dan pengukuran unjuk kerja dari sistem database yang dibangun berdasarkan rancangan model data yang menjadi fokus penelitian.

Prototipe aplikasi akan dibangun berbasis *web* dengan konsep *multi-tier* dimana implementasi layanan fungsi dan layanan database dibangun secara terpisah dengan arsitektur *services oriented*, sehingga antara prototipe aplikasi dengan model fisik database tidak saling bergantung dan dihubungkan dengan *web* services atau *Application Programming Interface* (API)[10].

2.5 Pengujian

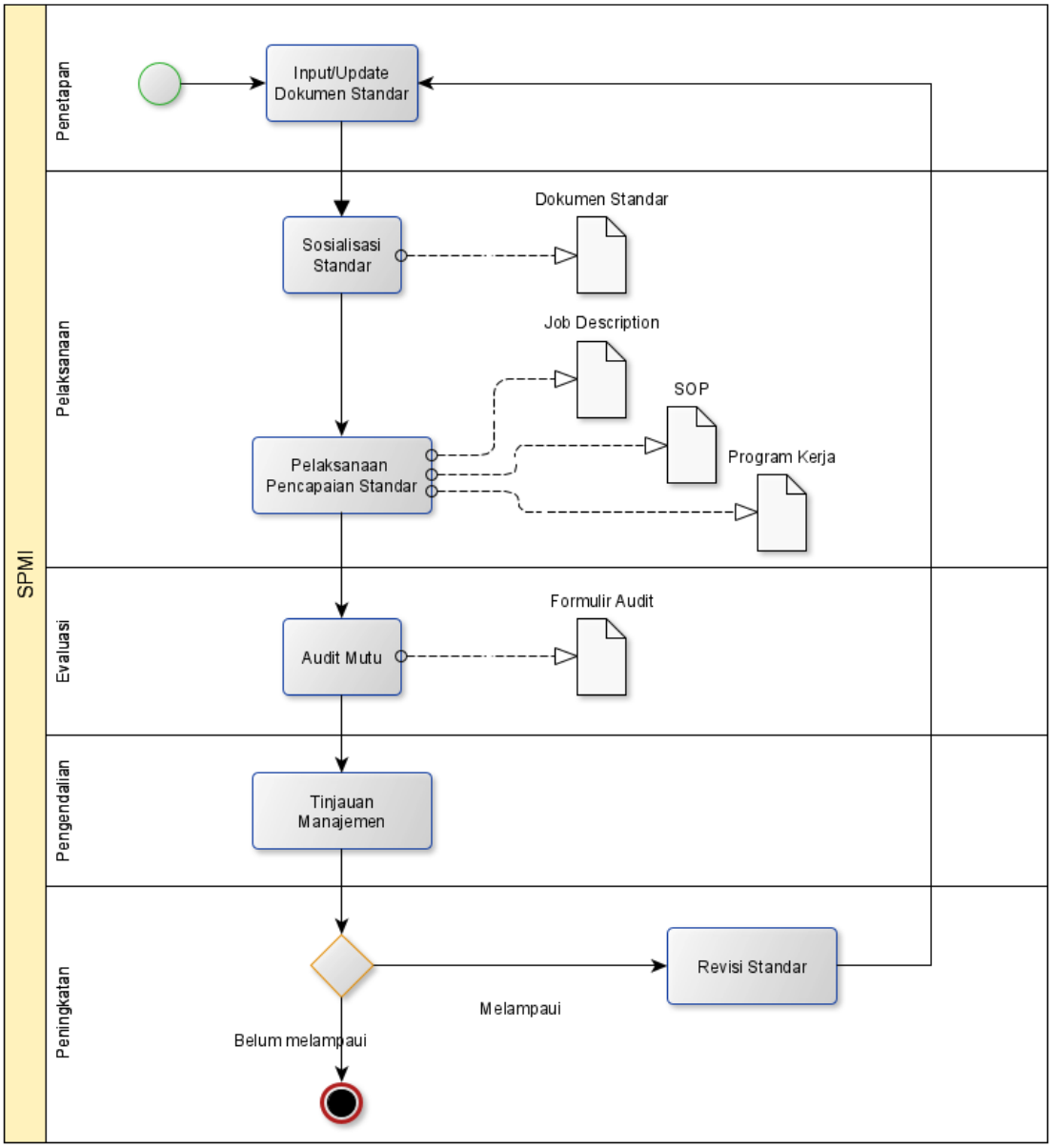
Pengujian *black-box* bertujuan untuk memastikan bahwa prototipe aplikasi dan database bekerja dengan benar dengan menghasilkan output yang benar berdasarkan input yang diberikan, sesuai dengan bisnis proses. Hasil dari pengujian *black-box* akan digunakan untuk merevisi model data, database dan prototipe aplikasi jika terdapat kesalahan atau hasil yang tidak sesuai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Proses Bisnis

Siklus SPMI terbagi dalam lima tahap, yaitu Penetapan, Pelaksanaan, Evaluasi, Pengendalian dan Peningkatan Standar. Semua tahapan dalam siklus ini melibatkan dokumen Standar sebagai sentral, karena itu dokumen standar harus bisa didistribusikan dan diakses dalam semua tahapan PPEPP. Di tahap Penetapan, dokumen standar disusun dan dirumuskan, atau direvisi jika dipandang perlu untuk perubahan atau peningkatan, dan di tahap Pelaksanaan, dokumen Standar akan menjadi dasar dalam penyusunan dokumen-dokumen operasional penyelenggaraan perguruan tinggi seperti perturan akademik, deskripsi tugas (*job description*) atau prosedur operasional (SOP). Di tahap evaluasi, dokumen standar menjadi rujukan untuk penyusunan instrumen audit mutu serta monitoring dan evaluasi.

Atas dasar mekanisme ini, maka proses bisnis bagi layanan sistem informasi dokumen SPMI dirancang sebagaimana dalam diagram pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Proses Bisnis Sistem Penjaminan Mutu Internal

3.2. Perancangan Model Data

Inti dari penelitian ini adalah mendesain dan membangun model data dokumen standar yang memungkinkan dokumen standar untuk di-*create*, *retrieve*, *update* dan di-*delete* (CRUD) di setiap tahapan PPEPP yang relevan.

Fisik dari dokumen standar pada umumnya adalah satu file dalam format cetak ataupun digital dengan struktur yang utuh sebagai satu kumpulan teks (*unstructured*). Hal ini meyulitkan dalam melakukan pencarian dan ekstraksi butir standar untuk keperluan dalam tahapan pelaksanaan seperti penyusunan deskripsi tugas dari satu unit kerja yang meliputi beberapa standar yang harus dicapai, sementara dalam satu dokumen standar bisa saja menjadi tugas dari beberapa unit kerja berbeda dalam sistem pengelolaan perguruan tinggi.

Isi dokumen Standar sejatinya terdiri dari beberapa bagian yang pada dasarnya identik pada semua dokumen Standar. Berdasarkan

panduan dari Tim Pengembang SPMI Direktorat Penjaminan Mutu, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (dahulu Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi), isi dokumen Standar yang dianjurkan, terdiri dari[1]:

1. Visi dan Misi Perguruan Tinggi
2. Rasionale Standar SPMI (alasan penetapan standar tersebut)
3. Subyek Pihak yang wajib memenuhi Standar
4. Definisi Istilah (istilah khas yang digunakan agar tidak menimbulkan multi tafsir)
5. Pernyataan Isi Standar SPMI (misal: mengandung unsur A,B,C, dan D)
6. Strategi Pencapaian Standar SPMI (apa/bagaimana mencapai standar)
7. Indikator Pencapaian Standar SPMI (apa yang diukur/dicapai, bagaimana mengukur/mencapai, dan target pencapaian)
8. Dokumen terkait
9. Referensi

Dari bagian-bagian yang dianjurkan ini, memungkinkan untuk memecah dokumen Standar ke dalam struktur data yang lebih atomik, sehingga dapat disimpan dalam sebuah database relasional dan memungkinkan untuk melakukan CRUD terhadap database tersebut sesuai dengan view yang diinginkan. Struktur dan elemen-elemen dokumen Standar dapat dilihat pada **Tabel 1**

Atas dasar pendekatan pada **Tabel 1**, maka telah berhasil dirancang, struktur data dokumen Standar, sebagaimana tergambar dalam *Entity Relationship Diagram* (ERD) yang dapat dilihat pada **Gambar *3***

3.3. Rancangan Aplikasi

3.3.1. Spesifikasi Kebutuhan

Berdasarkan siklus SPMI dan proses bisnis yang telah dirancang sebelumnya, maka dirumuskan spesifikasi kebutuhan dari Sistem Informasi Dokumen SPMI berbasis *Web* yang akan dibangun adalah:

1. Tim Penjaminan Mutu dapat melakukan entri dan update dokumen Standar
2. Tim Penjaminan Mutu dapat melakukan entri dan update butir Standar beserta elemen pendukungnya (indikator, strategi, referensi, dan terminologi)
3. Pengelola (pimpinan dan unit kerjanya) dan *civitas akademika* dapat melihat setiap dokumen Standar
4. Dokumen Standar dapat didistribusikan dalam format PDF dan/atau dapat dicetak
5. Susunan dokumen Standar yang dipublikasikan sesuai degan anjuran dari Tim Pengembang SPMI Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
6. Pengelola dapat melihat tugas dan tanggung jawabnya masing-masig (*job description*) berdasarkan pada standar-standar yang telah disusun (*form follow strategy*)

3.3.2. *Use-cases*

Dari spesifikasi kebutuhan yang telah disusun, maka dibuatlah rancangan aplikasi dalam bentuk diagram *Use-cases* sebagaimana terlihat dalam

Untuk keperluan pengujian terhadap model data yang dirancang, maka fungsi-fungsi utama dalam aplikasi minimal terdiri dari

1. Input/edit dokumen Standar
2. Input/edit butir pernyataan Standar
3. Membaca dokumen standar
4. Pencarian Standar
5. Melihat *job-description*

3.3.3. *User Interface*

User interface dari aplikasi yang telah dibuat dapat dilihat pada **Gambar 5** sampai dengan **Gambar 10**

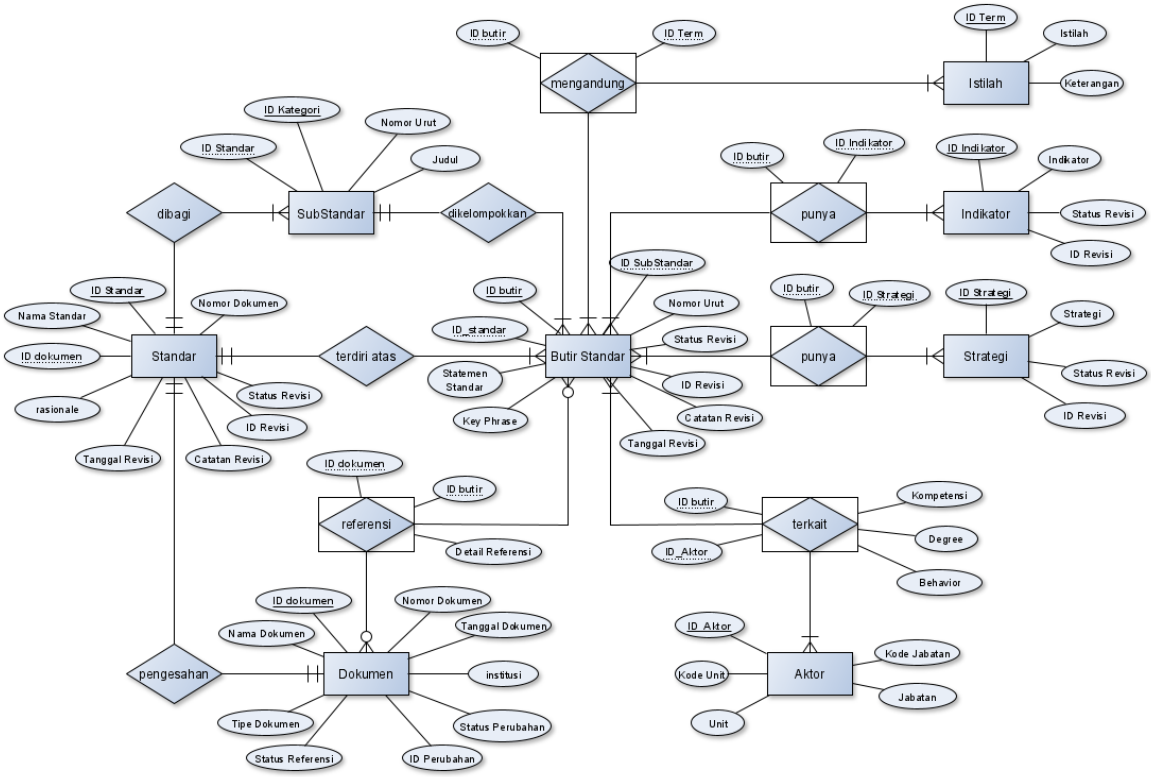
Tabel 1: Struktur Dokumen Standar

Dokumen Standar	Pengesahan			
	Visi Misi Perguruan Tinggi			
	Rasionale			
	Pernyataan Isi Standar	Sub-standar		
		Butir pernyataan standar	*Actor*	
			Behavior	
			Competence	
			Degree	
		Butir pernyataan standar	*Actor*	
			Behavior	
			Competence	
			Degree	
		…		
		Sub-standar		
		Butir pernyataan standar	*Actor*	
			Behavior	
			Competence	
			Degree	
		Butir pernyataan standar	*Actor*	
			Behavior	
			Competence	
			Degree	
		…		
	Catatan Perubahan			

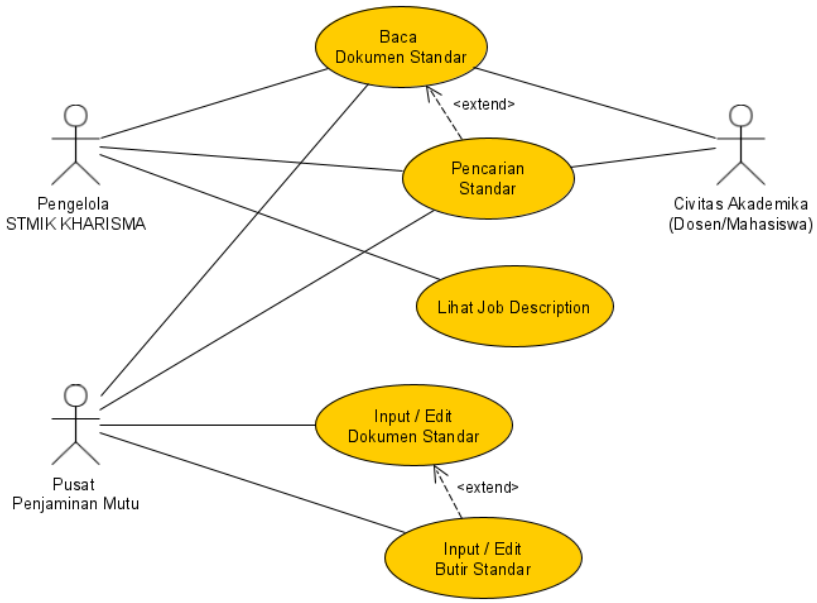
Pihak Terkait
Definisi Istilah
Indikator Pencapaian
Strategi Pencapaian
Dokumen Terkait
Referensi

Keterangan:

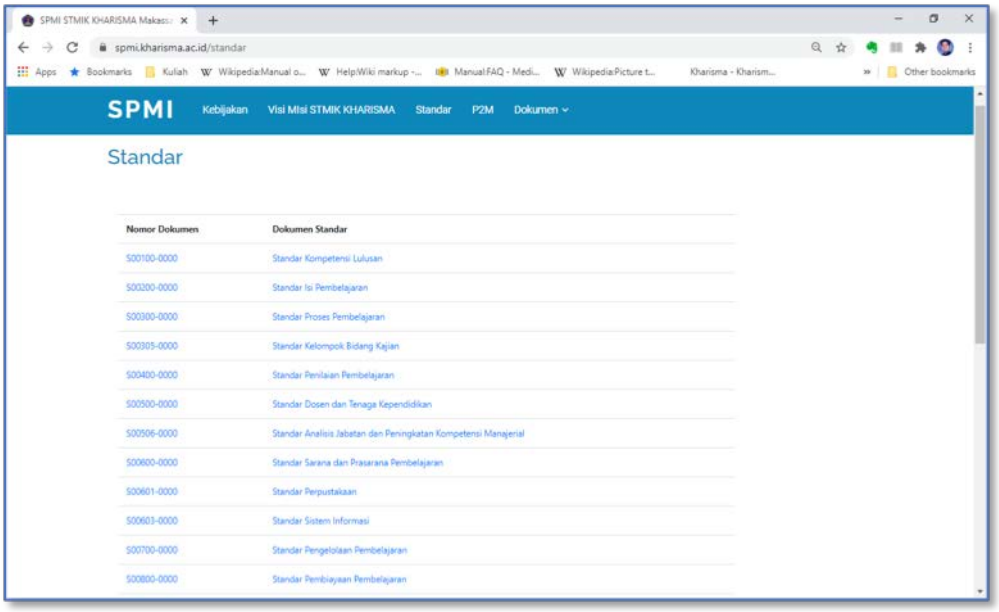
1. *Bagian utama dari Dokumen Standar adalah Pernyataan isi standar*
2. *Pernyataan isi standar terdiri dari satu atau lebih butir-butir pernyataan standar*
3. *Sejumlah butir pernyataan standar yang berkaitan dapat dikelompokkan dalam sub-sub standar*
4. *Butir pernyataan standar dapat terdiri atas komponen Actor, Behavior, Competence, Degree*
5. *Satu atau beberapa Actor disebut sebagai pihak terkait atau pihak yang bertanggung jawab dalam pencapaian standar*
6. *Butir standar dapat mengandung satu atau beberapa istilah atau definisi*
7. *Satu atau beberapa butir standar memiliki satu atau beberapa indicator pencapaian*
8. *Satu atau beberapa butir standar memiliki satu atau beberapa strategi pencapaian*
9. *Satu butir standar dapat memiliki satu atau beberapa dokumen referensi*
10. *Satu atau beberapa butir standar akan diturunkan dalam satu beberapa dokumen terkait*



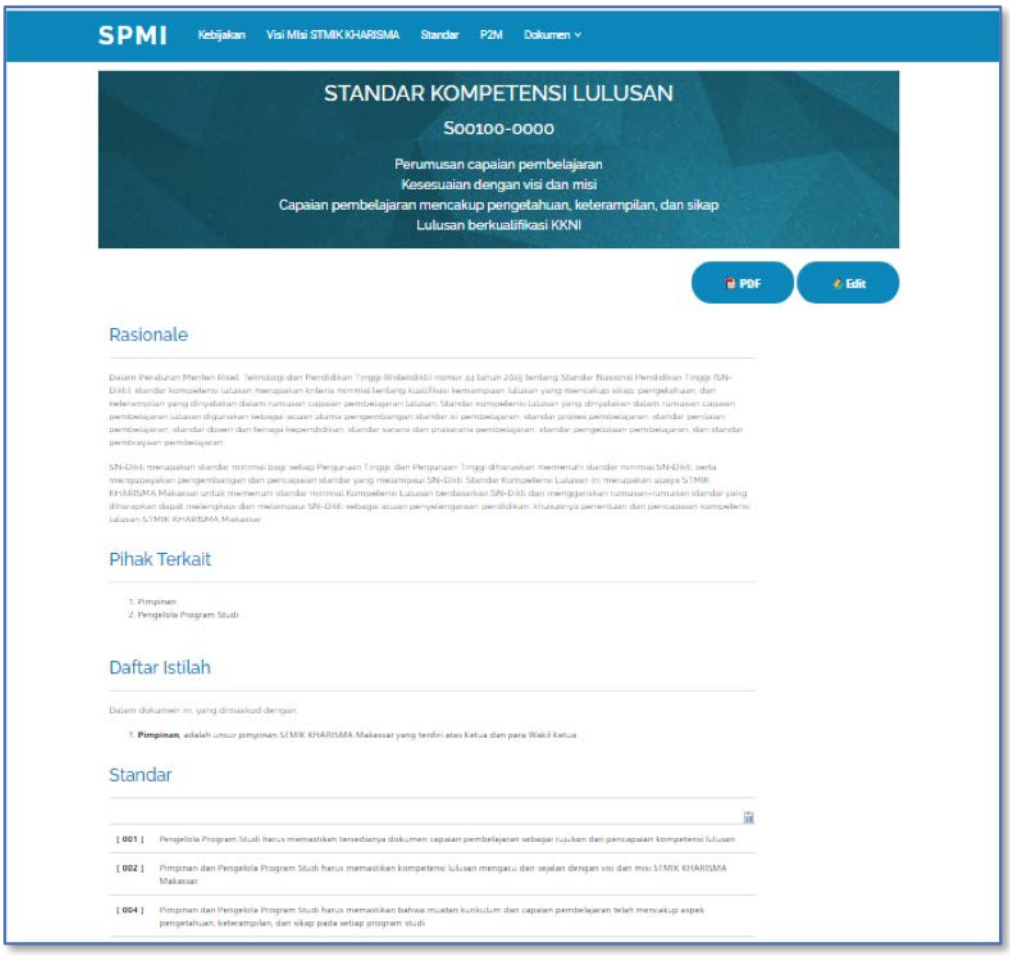
Gambar 3. Rancangan Model Data



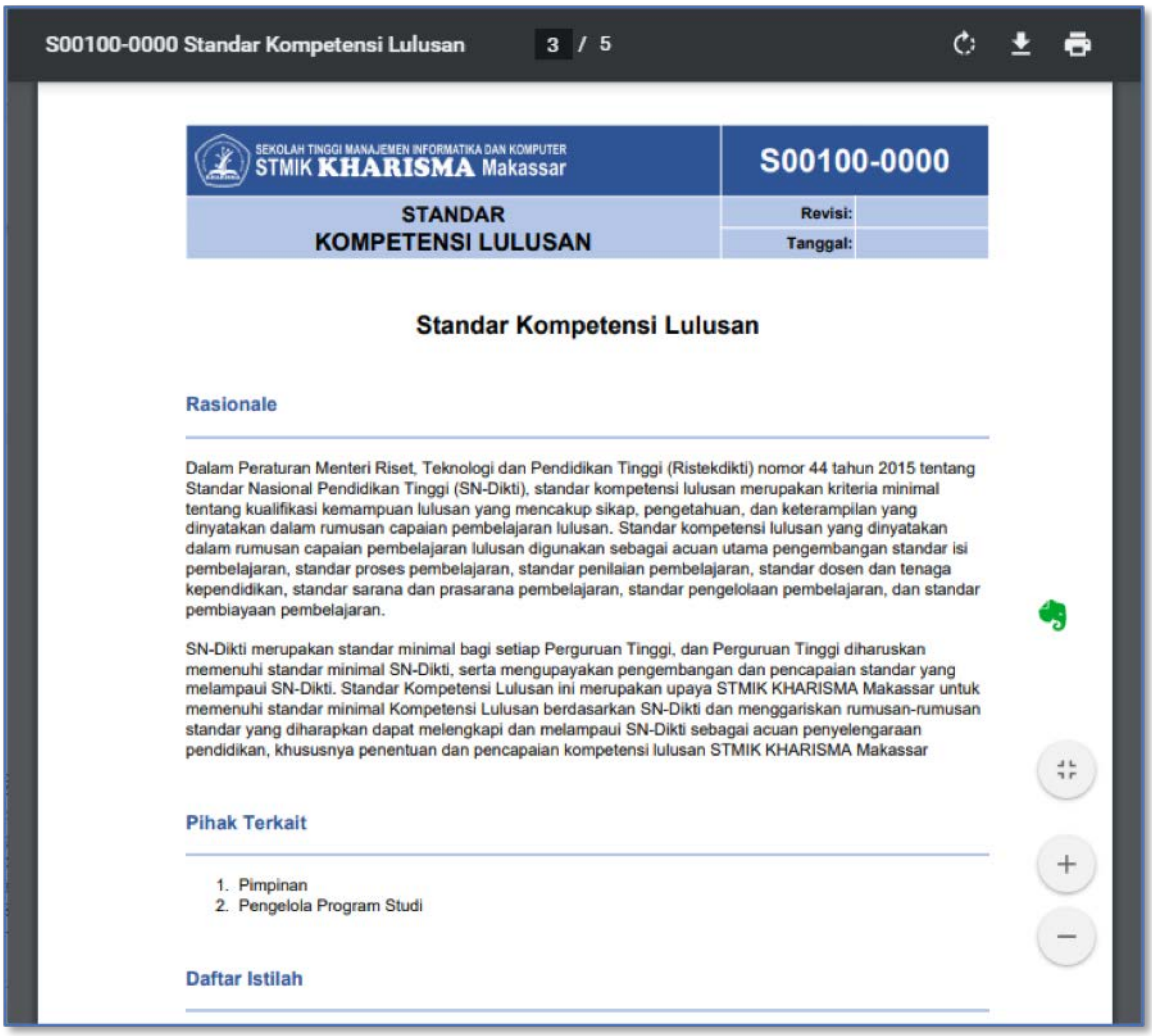
Gambar 4. Rancangan *Use-cases* aplikasi



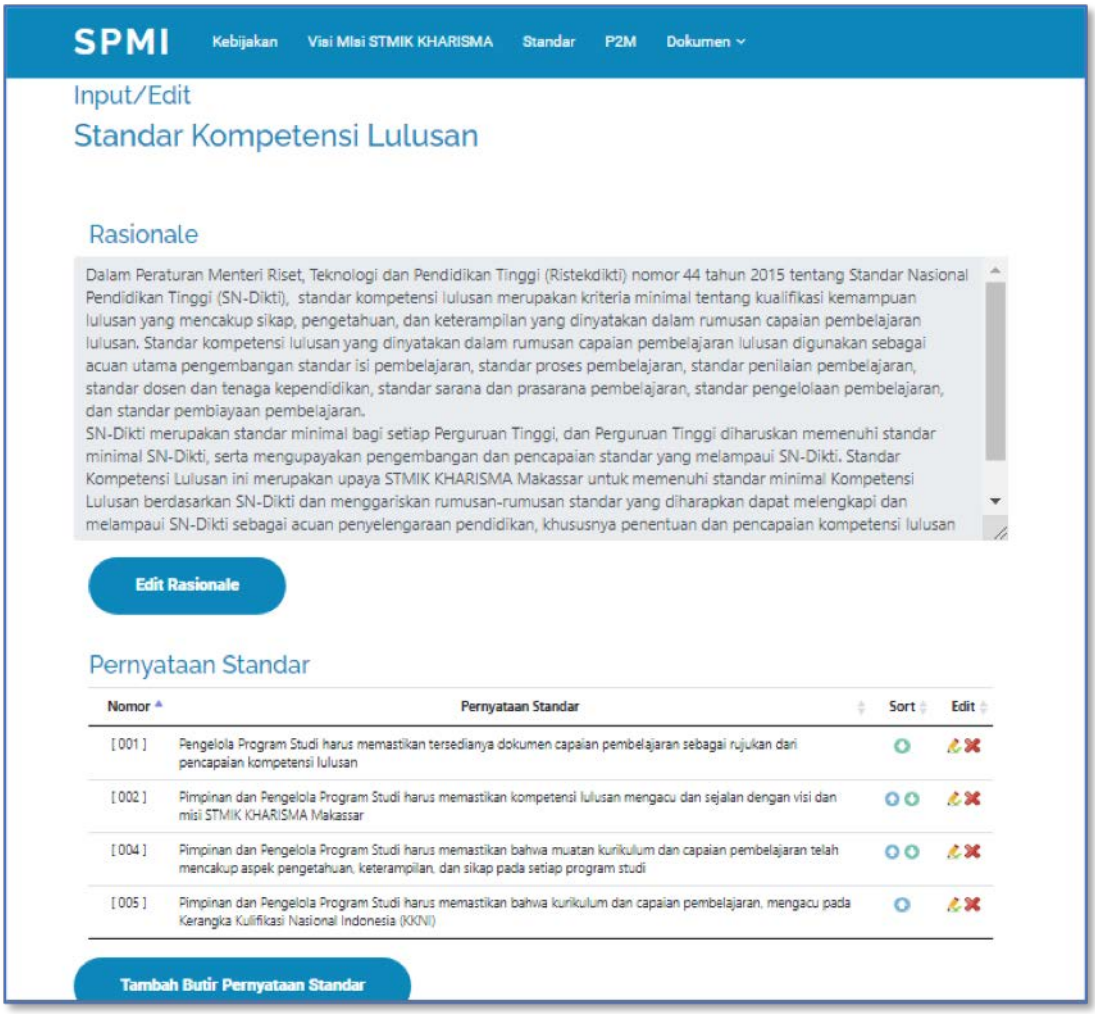
Gambar 5. *User interface* daftar dokumen Standar SPMI



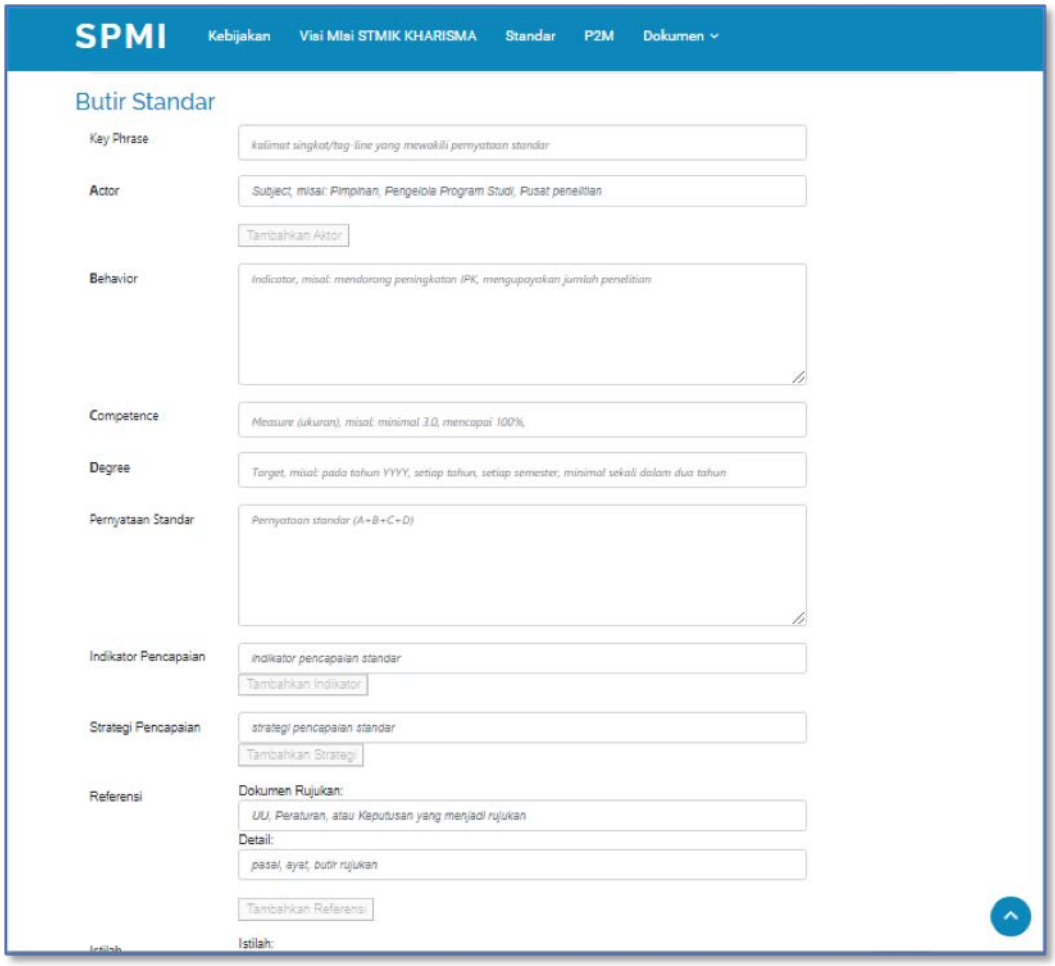
Gambar 6. *User interface* konten dokumen Standar SPMI



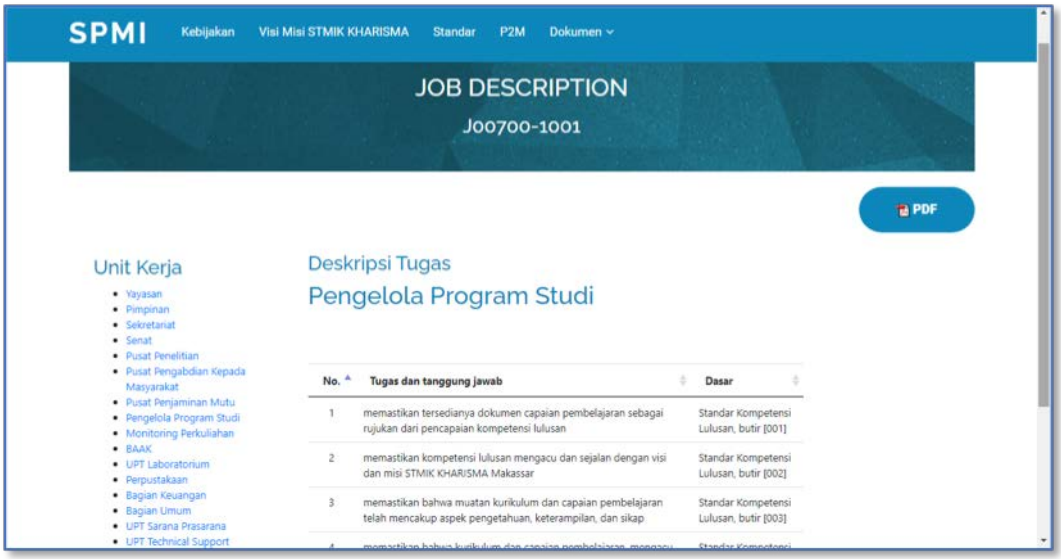
Gambar 7. *User interface* konten dokumen Standar SPMI dalam format PDF yang siap cetak



Gambar 8. *User interface* tambah/edit dokumen Standar



Gambar 9. *User interface* tambah/edit butir pernyataan Standar



Gambar 10. *User interface Job Description* berdasarkan data Standar SPMI

Tabel 2. Rangkuman Hasil Pengujian Black-box

Fungsional	Skenario	Hasil	Keterangan
1. Tim Penjaminan Mutu dapat melakukan entri dan update dokumen Standar	Pengguna melakukan pengisian informasi dokumen Standar	Dokumen standar dan hasil perubahannya berhasil tersimpan	Sesuai
2. Tim Penjaminan Mutu dapat melakukan entri dan update butir Standar beserta elemen pendukungnya (indikator, strategi, referensi, dan terminologi)	Pengguna menambah dan menghapus butir pernyataan standar dengan elemen Actor, Behavior, Competence dan Degree	Butir pernyataan standar dan hasil perubahannya tersimpan berikut semua elemennya pada tabel database yang sesuai	Sesuai
	Pengguna menambah dan menghapus indikator capaian		Sesuai
	Pengguna menambah dan menghapus strategi pencapaian		Sesuai
	Pengguna menambah dan menghapus dokumen rujukan yang mendasari butir pernyataan standar		Sesuai
3. Pengelola (pimpinan dan unit kerjanya) dan *civitas akademika* dapat melihat setiap dokumen Standar	Pengguna membaca dokumen Standar pada format *web*	Semua informasi dan konten butir standar beserta elemennya berhasil di-*retrieve* dan disajikan dalam format baku dokumen Standar	Sesuai
4. Dokumen Standar dapat didistribusikan dalam format PDF dan/atau dapat dicetak	Pengguna membaca dokumen Standar pada format PDF	Semua informasi dan konten butir standar berhasil di-*retrieve* dan disajikan dalam format PDF yang siap cetak	Sesuai
5. Pengelola dapat melihat tugas dan tanggung jawabnya masing-masig (*job description*) berdasarkan pada standar-standar yang telah disusun	Pengguna membaca deskripsi tugas (*job description*) masing-masing unit kerja	Informasi deskripsi tugas masing-masing unit kerja berhasil di-retrieve dari dan terhubung dengan butir pernyataan standar yang sesuai	Sesuai

3.4. Pengujian

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode Black-box terhadap prototipe aplikasi yang dikembangkan untuk mengindikasikan bahwa struktur database dari model data yang dirancang dapat digunakan dan mensuplai data untuk memberikan informasi seperti yang diharapkan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa *database* yang dibangun dapat bekerja dengan baik dan memenuhi kebutuhan aplikasi. Hasil pengujian dapat dilihat pada **Tabel 2**

4. KESIMPULAN

Dari proses penelitian rancang bangun model data untuk manajemen dokumen Sistem Penjaminan Mutu Internal, dapat disimpulkan:

1. Model data untuk penyimpanan dokumen standar yang menjadi inti dari seluruh dokumen SPMI telah berhasil dirancang dan dapat memenuhi kebutuhan dalam manajemen dokumen SPMI.
2. Model data yang dibangun, merubah format dokumen standar konvensional yang berupa dokumen utuh berbasis teks yang *unstructured*, menjadi tersusun dalam format yang teratur (*structured*) dan berelasi satu sama lain, sehingga setiap butir pernyataan standar dapat dirujukdan dihubungkan langsung dari dokumen sistem penjaminan mutu lainnya dalam sebuah sistem informasi atau aplikasi.
3. Hasil pengujian terhadap aplikasi manajemen dokumen menunjukkan bahwa struktur data yang menerapkan model data yang dirancang dapat bekerja dengan baik dan efektif dalam menyediakan data dan menyajikan informasi

DAFTAR PUSTAKA

[1] Kementrian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi, *Pedoman Sistem Penjaminan Mutu Internal*. 2018.

[2] S. Hoberman, *Data Model Scorecard: Applying the Industry Standard on Data Model Quality*, First edit. Technics Publications, 2015.

[3] C. Mancas, *Conceptual data modeling and database design: A fully algorithmic approach: The shortest advisable path*, vol. 1. Apple Academic Press, 2016.

[4] L. Silverston, *The data model resource book Volume 1, A library of universal data models for all enterprises*. John Wiley & Sons, 2001.

[5] R. Pawson, *Database Design for Mere Mortals, Third Edition*, vol. 17, no. 2. 2011.

[6] S. Bagui and R. Earp, *Database design using entity-relationship diagrams, second edition*. CRC Press, 2011.

[7] S. J. Chalk, "SciData: A data model and ontology for semantic representation of scientific data," *J. Cheminform.*, vol. 8, no. 1, 2016, doi: 10.1186/s13321-016-0168-9.

[8] M. E. Khan, "Different approaches to white box testing technique for finding errors," *Int. J. Softw. Eng. its Appl.*, vol. 5, no. 3, 2011, doi: 10.5121/ijsea.2011.2404.

[9] M. Weske, *Business process management: Concepts, languages, architectures, second edition*. 2012.

[10] S. Capelli and P. Scandurra, "A framework for early design and prototyping of service-oriented applications with design patterns," *Comput. Lang. Syst. Struct.*, vol. 46, 2016, doi: 10.1016/j.cl.2016.07.001.