

Pembangunan Sistem Pengelolaan Bank Soal Ujian Pilihan Ganda Secara Online

Silvia Ajrini¹, Tri Astoto Kurniawan², Denny Sagita Rusdianto³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: silviaajrini@gmail.com, triak@ub.ac.id, denny.sagita@ub.ac.id

Abstrak

Pembuatan soal ujian pilihan ganda pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya masih dilakukan secara manual. Pembuatan soal ujian pilihan ganda secara manual ini seringkali memiliki kendala dalam pembuatannya. Sebagai contoh, saat tim dosen membuat soal seringkali ditemukan kemiripan soal yang dibuat oleh dosen satu dengan dosen lain. Disamping itu, dosen juga seringkali lupa untuk menyimpan atau mengarsip dengan rapi soal-soal yang pernah dibuat untuk dimanfaatkan kembali. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan sistem pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda secara *online* yang diharapkan dapat membantu kegiatan dosen dalam membuat soal ujian pilihan ganda serta seluruh soal yang telah dibuat tersimpan dengan aman dan rapi. Sistem ini juga dapat melakukan pengecekan kemiripan soal. Sistem ini akan dibuat dalam bentuk *web*, karena *web* merupakan media yang dapat diakses dimana saja dan kapan saja. Sistem ini telah berhasil diuji menggunakan metode *white box testing* untuk pengujian unit dan integrasi sedangkan metode *black box testing* digunakan untuk pengujian validasi.

Kata kunci: sistem pengelolaan bank soal, ujian pilihan ganda, pengembangan berorientasi objek, waterfall model

Abstract

Multiple choice test in Faculty of Computer Science, Brawijaya University has been constructed manually. Such construction encounters some problems, e.g. similarity in some questions created by some lecturers. In addition, lectures often forget to save every question that they ever made. All of these problems can be solved by an online questions bank management system for the multiple choice test. This system is expected to assist lecturers in creating and storing the questions safely as well as to detect the similarities among the questions. This system will be made in web, such as lectures can access anywhere and anytime. The system has been successfully tested using white box technique for unit and integration testings, and black box technique for validation testing.

Keywords: online questions bank management system, multiple choice test, object oriented, waterfall model

1. PENDAHULUAN

Soal biasanya diberikan oleh pengajar kepada muridnya dalam proses pembelajaran dalam bentuk latihan ataupun ujian. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), soal memiliki arti sebagai hal yang harus dipecahkan, soal juga dapat disebut sebagai masalah (KBBI, 2012). Soal terbagi menjadi dua bentuk, yaitu soal *essay* (tes uraian) dan soal objektif. Soal *essay* terbagi menjadi tiga tipe, yaitu pertanyaan bebas, pertanyaan terbatas, dan pertanyaan terstruktur. Sedangkan

soal objektif terbagi menjadi tiga tipe, yaitu *true-false* (benar-salah), *matching-test*

(menjodohkan), dan *multiple choice* (pilihan ganda) (Javid, 2014). Meskipun ada beragam jenis pengujian, banyak penelitian percaya soal pilihan ganda paling sering digunakan untuk peserta dengan jumlah yang banyak. Soal pilihan ganda memiliki kelebihan dibandingkan dengan tipe soal lainnya dikarenakan dapat digunakan untuk menilai hampir semua keterampilan, dapat menilai dengan mudah, cepat, akurat, dan objektif (Javid, 2014).

Soal pilihan ganda memiliki struktur tertentu yaitu *stem* (pertanyaan atau pernyataan), opsi (alternatif jawaban), kunci (jawaban benar), dan *distractor* (pengecoh) (Ng & Chan, 2009).

Pembuatan soal ujian pilihan ganda pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya masih dilakukan secara manual. Pembuatan soal ujian pilihan ganda secara manual ini memiliki kendala dalam pembuatannya. Sebagai contoh, saat tim dosen membuat soal seringkali ditemukan kemiripan soal yang dibuat oleh dosen satu dengan dosen lain, dan dosen juga seringkali lupa untuk menyimpan atau mengarsip dengan rapi soal-soal yang pernah dibuat.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan pembangunan sistem pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda secara online. Di dalam pengembangan sistem ini terdapat beberapa rumusan masalah, yang pertama adalah kebutuhan apa saja yang harus ada pada sistem yang akan dikembangkan, yang kedua bagaimana perancangan dan implementasi dari sistem ini, dan yang terakhir adalah bagaimana pengujian dari sistem ini. Sehingga hasil dari pembangunan sistem ini diharapkan dapat membantu kegiatan dosen dalam membuat soal ujian pilihan ganda dapat tersimpan dengan aman dan rapi serta dapat melakukan pengecekan kemiripan soal yang bertujuan untuk mengurangi kemungkinan dosen membuat soal yang mirip. Sistem ini akan dibuat dalam bentuk web sehingga dapat diakses dimana saja dan kapan saja.

2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1. Ujian Pilihan Ganda

Ujian pilihan ganda adalah suatu metode penilaian yang paling umum dan banyak digunakan untuk mengukur kemampuan hasil belajar dalam menilai pencapaian kompetensi pengetahuan (Ng & Chan, 2009). Ujian pilihan ganda juga mengukur berbagai tingkatan kognitif yang dimana mengarah pada *knowledge* peserta ujian. Ujian pilihan ganda memiliki bentuk struktur yaitu *stem* (pertanyaan atau pernyataan), opsi (alternatif jawaban), kunci (jawaban benar), dan *distractor* (pengecoh). Ujian pilihan ganda memiliki kelebihan dibandingkan dengan tipe soal lainnya adalah dapat menilai dengan mudah, cepat, akurat, dan objektif (Javid, 2014). Kelebihan ini yang membuat ujian pilihan

ganda dapat digunakan untuk skala besar. Serta banyak penelitian yang percaya ujian pilihan ganda paling banyak digunakan oleh jumlah peserta yang banyak dibandingkan dengan jenis pengujian lainnya.

2.1.1 Kaidah Penulisan Ujian Pilihan Ganda

Ujian pilihan ganda dibagi menjadi dua bagian, yaitu (Duroc & Vuong, 2008):

1. Soal dapat berupa pernyataan, pernyataan yang tidak sempurna, atau skenario yang lebih kompleks. Pertanyaan tersebut harus mencakup permasalahan, latar, dan informasi yang dapat membantu dalam memecahkan pertanyaan.
2. Opsi jawaban memiliki beberapa banyak pilihan dan hanya memiliki satu jawaban yang benar.

Untuk menghasilkan test yang baik, ujian pilihan ganda memiliki beberapa kaidah dalam pembuatan soal test tersebut (Kehoe, 1995):

- A. Pembuatan soal
 1. Soal harus terlebih dahulu mengidentifikasi suatu permasalahan.
 2. Soal tidak boleh mengandung lebih dari satu masalah.
 3. Soal dapat berupa pertanyaan langsung atau pernyataan yang tidak sempurna.
 4. Soal harus menghindari penggunaan kalimat klise.
 5. Soal tidak diperbolehkan berisi kalimat tidak penting atau tidak berkaitan dengan masalah yang diangkat.
 6. Soal harus menjelaskan informasi yang lengkap tentang masalah yang diangkat.
 7. Soal harus menghindari soal negatif seperti tidak, kecuali, dan bukan karena soal negatif biasanya mengharuskan jawaban berupa pernyataan salah.
- B. Pembuatan opsi jawaban
 1. Opsi jawaban menggunakan tiga atau empat pilihan jawaban. Karena jika memakai lima pilihan jawaban akan menjadi sulit untuk membentuk jawaban dan sulit bagi peserta ujian dalam menjawab pertanyaan.
 2. Opsi jawaban yang salah harus memiliki panjang, kompleksitas dan tata bahasa yang sama dengan jawaban yang benar.
 3. Opsi jawaban harus menghindari kalimat berupa “semua jawaban

benar”, ”semua jawaban salah”, ”jawab a dan b benar”, dan lain-lain.

4. Opsi jawaban sebaiknya dilakukan pengacakan pilihan jawaban sebanyak mungkin.

2.1.2 Pengelolaan Bank Soal

Pengelolaan bank soal merupakan sebuah manajemen dalam mengelola soal-soal yang telah dibuat (Sumardiyono & Wiworo, 2011). Pada pengelolaan bank soal terjadinya sebuah pembaharuan terhadap bank soal menjadi suatu hal penting. Pembaharuan terhadap bank soal terjadi pada butir soal dan sistem bank soal. Evaluasi dan pembaharuan terhadap bank soal menjadi sebuah proses yang penting dalam menjamin kualitas bank soal dan bobot program penilaian.

2.1.3 Taksonomi Soal

Taksonomi berasal dari dua kata dalam bahasa Yunani yaitu *tassein* yang berarti mengklasifikasi dan *nomos* yang berarti aturan (Bloom, et al. 1956). Dalam penelitian ini, taksonomi soal dibagi menjadi dua yaitu Taksonomi Bloom pada level kognitif dan *Florida Comprehensive Assessment Test* (FCAT) pada tingkat kesulitan kognitif. Taksonomi Bloom yang berfokus pada domain kognitif sangat cocok untuk tes berupa *multiple choice* (Ng & Chan, 2009; Anderson & Krathwohl, 2001) Domain kognitif dibagi menjadi enam level, yaitu *remembering* (mengingat), *understanding* (memahami), *applying* (menerapkan), *analyzing* (menganalisis), *evaluating* (menilai), dan *creating* (mencipta) (Anderson & Krathwohl, 2001). FCAT menjelaskan tentang pengukuran tingkat kompleksitas kognitif (*Cognitif Complexity*) pada pelajar dari setiap soal yang diujikan. FCAT juga sangat cocok untuk tes berupa *multiple choice test* yang mengukur pengetahuan, kemampuan dan hasil belajar. Tingkat kesulitan atau kompleksitas soal pada FCAT dibagi menjadi tiga, yaitu mudah (*low complexity*), sedang (*moderate complexity*), dan susah (*high complexity*). Pada ruang lingkup Fakultas Ilmu Komputer yang biasanya menguji kemampuan mahasiswa pada tingkat *recall*, *implement* dan *analyze* (APTİKOM, 2015). Pada level kognitif Taksonomi Bloom, *recall* adalah bagian dari *remember* dan *understand* serta merupakan *lower order tinking* (Anderson & Krathwohl, 2001). *Implement*

merupakan bagian dari *apply*. Dan *analyze* merupakan *thinking order thinking* paling tinggi di Fakultas Ilmu Komputer (APTİKOM, 2015). Berdasarkan level kognitif Taksonomi Bloom dan tingkat kesulitan FCAT tersebut, dapat disimpulkan bahwa *recall* pada Taksonomi Bloom setara dengan tingkat mudah pada FCAT, *implement* setara dengan tingkat sedang, sedangkan *analyze* setara dengan tingkat sulit. Hal tersebut diperlukan dalam melakukan pengajuan soal pada pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda *online*.

2.2. Pengembangan Perangkat Lunak

Pengembangan perangkat lunak merupakan tahapan yang memusatkan perhatiannya pada bagaimana data dikonstruksikan, bagaimana fungsi-fungsi diimplementasikan, bagaimana prosedur diimplementasikan, bagaimana antarmuka dibuat, bagaimana perancangan akan diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman, dan bagaimana pengujian dilakukan (Pressman, 2001).

Proses pengembangan perangkat lunak dapat dikerjakan dengan menggunakan metode konvensional atau berorientasi objek (Pressman, 2001). Metode pengembangan perangkat lunak yang akan digunakan pada sistem pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda *online* adalah metode berorientasi objek.

2.2.1 Model Pengembangan Perangkat Lunak

Model pengembangan perangkat lunak merupakan deskripsi yang disederhanakan dari proses perangkat lunak yang dipresentasikan dengan sudut pandang tertentu. Model pengembangan perangkat lunak yang digunakan pada proses pengembangan perangkat lunak sering dikenal dengan *system development life cycle* (SDLC). SDLC memiliki beberapa model pengembangan perangkat lunak salah satunya adalah *waterfall model* (Pressman, 2001).

Model yang digunakan dalam pengembangan sistem pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda *online* adalah *waterfall model*. Karena kebutuhan pada sistem tersebut sudah didapat pada tahap awal. Dimana syarat *waterfall model* adalah semua kebutuhan harus sudah terdefinisi dengan jelas pada tahapan paling awal yaitu tahap analisis kebutuhan (Pressman, 2001).

Waterfall model merupakan salah satu model pengembangan perangkat lunak yang

sekuensial. Tahapan pada model ini dimulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan (Pressman, 2001).

2.2.2 Pendekatan Berorientasi Objek

Pendekatan berorientasi objek atau *object oriented* (OO) dapat digunakan pada pembangunan perangkat lunak dengan menggunakan bahasa pemrograman yang berorientasi objek. Kelebihan OO yaitu, mudah dalam melakukan perubahan program, konsisten antara analisis dengan perancangan, dan waktu pengembangan perangkat lunak lebih cepat. Proses pembangunan perangkat lunak menggunakan OO dimulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian (Pressman, 2001).

Pemodelan berorientasi objek dapat dimodelkan menggunakan diagram yang terdapat pada UML (Pressman, 2001). UML merupakan sebuah notasi yang digunakan untuk menggambarkan suatu perancangan perangkat lunak. Terdapat tiga diagram UML yang digunakan dalam pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda *online*, yaitu (Flowler, 2003):

1. *Use case diagram* adalah diagram yang digunakan untuk menggambarkan sekumpulan *use case*, aktor yang terlibat, beserta hubungan antara aktor dan *use case* tersebut. Setiap *use case* dilengkapi dengan skenario (deskripsi). Skenario dari tiap-tiap *use case* akan dijelaskan pada *use case scenario*.
2. *Sequence diagram* merupakan diagram yang menggambarkan operasi apa saja yang berjalan diantara objek-objek yang ada.
3. *Class diagram* merupakan diagram yang digunakan untuk mendeskripsikan objek-objek dan relasi diantara objek-objek tersebut, dan juga menunjukkan atribut-atribut dan operasi-operasi yang ada pada suatu objek.

2.3. String Matching

String merupakan susunan dari karakter-karakter (angka, alfabet atau karakter lain) dan biasanya dipresentasikan sebagai struktur data *array*. *String* dapat berupa kata, frase atau kalimat. *String matching* diartikan sebagai sebuah permasalahan untuk menemukan pola susunan karakter *string* di dalam *string* lain atau bagian dari isi teks (Syaroni & Munir, 2004;

Sumardiyono & Wiworo, 2011). Kerangka pikir *string matching* dapat diklasifikasikan menjadi tiga bagian menurut arah pencariannya, yakni *front left to right*, *front right to left*, dan *in a specific order* (Charras & Lecroq, 2004). Dari ketiga kerangka pikir *string matching* tersebut, pembangunan sistem pengelolaan bank soal pilihan ganda *online* akan menggunakan arah pencarian *string front left to right*. Dikarenakan arah pencarian *front left to right* merupakan arah paling alami yaitu arah yang digunakan untuk membaca. Dalam membangun sistem pengelolaan bank soal pilihan ganda *online* ada beberapa konsep *string matching*. Sistem pengelolaan bank soal pilihan ganda *online* ini akan menggunakan konsep algoritme pencarian *string*. Algoritme pencarian *string* adalah sebuah proses pencarian tempat dari suatu atau beberapa *string* yang ditemukan dalam sebuah kumpulan *string* atau teks. Pencarian paling sederhana adalah membaca karakter satu persatu dan melakukan perhitungan posisi dari *string* dicari.

2.4. PHP

Bahasa pemrograman yang digunakan untuk membangun sistem pengelolaan bank soal pilihan ganda *online* ini adalah bahasa pemrograman PHP. PHP adalah bahasa pemrograman *script server-side* yang didesain untuk pengembangan *web*. PHP digunakan untuk merancang, membuat, dan juga memprogram sebuah *website* (Malatesta, 2014). PHP pada awalnya berupa sebuah *script* sederhana dan dalam perkembangannya ditambahkan fitur-fitur pemrograman berorientasi objek. Hal ini mulai sejak PHP 4 dan dengan lahirnya PHP 5, fitur pemrograman berorientasi objek semakin mantap dan cepat (Solichin, 2008).

2.5. MYSQL

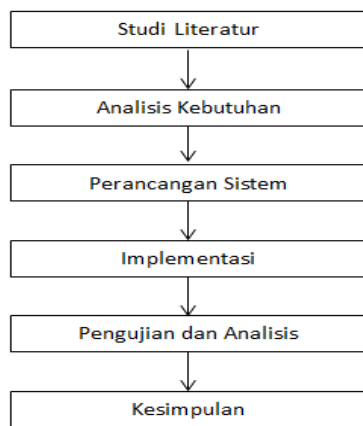
Penyimpanan data pada sistem pengelolaan bank soal pilihan ganda *online* ini menggunakan *database* MySQL. MySQL merupakan sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL atau DBMS yang *multithread*, *multi-user*, dengan sekitar enam juta instalasi di seluruh dunia. DBMS itu sendiri merupakan suatu sistem perangkat lunak yang memungkinkan pengguna untuk membuat, memelihara, mengontrol, dan mengakses *database* secara praktis dan efisien (Solichin, 2008).

2.6. JavaScript

JavaScript adalah bahasa script berbasis objek. Artinya saat menuliskan kode JavaScript menggunakan objek-objek bawaan atau objek-objek yang dibuat sendiri. JavaScript bukan bahasa berorientasi objek, melainkan bahasa berbasis objek (Pranata, 1997).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan untuk membuat sistem pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda online. Tahapan-tahapan dalam penelitian tersebut diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Metodologi Penelitian

3.1. Studi Literatur

Studi literatur adalah metode untuk mendalami konsep yang digunakan dalam membangun sebuah sistem. Studi literatur berisi landasan teori yang terkait dengan konsep tersebut. Hal ini sangat perlu dilakukan agar pengetahuan dasar untuk membangun sebuah sistem terpenuhi dengan baik. Studi literatur yang digunakan dalam membangun sistem pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda online ini didapat dari buku, skripsi, artikel ilmiah, dan informasi yang tersedia di internet baik berupa proyek maupun artikel.

3.2. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan metode untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda online. Proses analisis kebutuhan pada sistem ini akan dilakukan menggunakan pendekatan OOA (Object Oriented Analysis). Berdasarkan kebutuhan fungsional yang telah diidentifikasi, dapat dibuat pemodelan kebutuhan dengan

menggunakan salah satu diagram UML yaitu use case diagram. Pemodelan kebutuhan dilakukan untuk menjelaskan kebutuhan sistem yang akan dibangun dan siapa saja yang berinteraksi dengan sistem tersebut. Setelah itu dilakukan pembuatan use case scenario untuk menjelaskan cara kerja sistem berdasarkan use case diagram yang telah dibuat. Kebutuhan non fungsional juga diidentifikasi pada tahap ini.

3.3. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan setelah semua kebutuhan sudah terdefinisi pada analisis kebutuhan sistem. Perancangan sistem pada penelitian ini akan dilakukan menggunakan metode OOD (Object Oriented Design) dan menggunakan UML (Unified Modeling Language). Perancangan dimulai dari pemodelan class diagram, sequence diagram, database, dan interface.

3.4. Implementasi

Implementasi merupakan tahapan dimana membangun sistem setelah perancangan sistem telah diselesaikan. Implementasi sistem pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda online yang dibangun dengan mengacu pada perancangan sistem. Implementasi pada penelitian ini menggunakan metode OOP (Object Oriented Programming). Implementasi perangkat lunak dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP, Javascript, HTML, CSS5, dan database MySQL.

3.5. Pengujian dan Analisis

Tahap pengujian ini merupakan tahap untuk menguji sistem apakah sistem layak dipakai oleh pengguna atau tidak dan agar sistem dapat digunakan tanpa menemui kendala-kendala apapun. Pengujian tersebut meliputi :

1. Tahap pengujian ini merupakan tahap untuk menguji sistem apakah sistem layak dipakai oleh pengguna atau tidak dan agar sistem dapat digunakan tanpa menemui kendala-kendala apapun. Pengujian tersebut meliputi : Pengujian unit digunakan untuk menguji setiap klas yang dihasilkan dari proses perancangan. Pengujian unit dilakukan dengan menggunakan basis path testing yang merupakan salah satu jenis pengujian dari white box testing. Pengujian unit akan dilakukan pada tiga sampel uji atau algoritme.

2. Pengujian integrasi digunakan untuk menguji klas-klas yang saling berhubungan. Pengujian integrasi dilakukan dengan menggunakan *basis path testing* yang merupakan salah satu jenis pengujian dari *white box testing*. Pengujian integrasi akan dilakukan pada tiga sampel uji atau algoritme.
3. Pengujian validasi digunakan untuk menguji seluruh kebutuhan apakah sistem dapat memenuhi spesifikasi fungsional sistem yang telah ditetapkan atau tidak. Pengujian validasi akan dilakukan pada semua kebutuhan sistem dengan menggunakan metode *black box testing*.

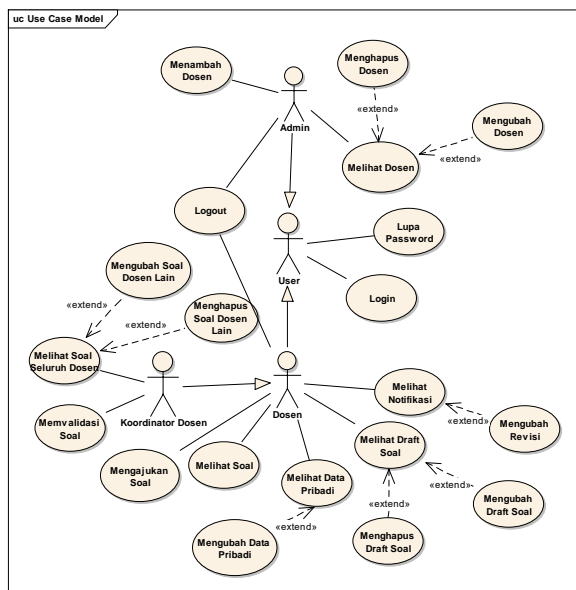
3.6. Kesimpulan

Tahap pengambilan kesimpulan dilakukan setelah melakukan pengujian dan analisis terhadap penelitian. Kesimpulan yang diambil

berdasarkan pada hasil pengujian dan analisis. Dengan adanya kesimpulan maka akan didapatkan inti dari hasil keseluruhan proses penelitian. Selain itu kesimpulan dapat memberi saran untuk pembangunan sistem selanjutnya.

4. ANALISIS KEBUTUHAN

Analisis kebutuhan merupakan tahapan untuk menentukan kebutuhan apa saja yang harus terdapat pada sistem pengelolaan bank soal pilihan ganda *online*. Kebutuhan fungsional sistem dapat dilihat pada pemodelan *use case diagram* agar dapat memahami sistem yang akan dibangun.



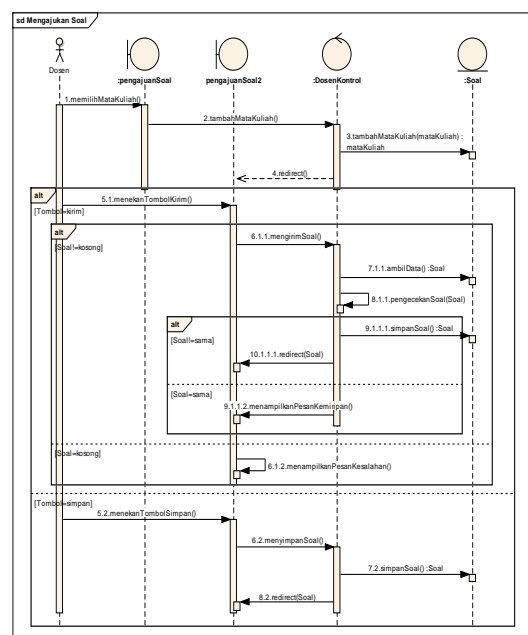
Gambar 2. Use Case Diagram

Dari analisis kebutuhan yang telah dilakukan, sistem ini memiliki 3 aktor, yaitu admin, dosen dan koordinator dosen. Sistem pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda *online* ini memiliki dua puluh kebutuhan fungsional yang dapat membantu proses pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda *online*. Dari kebutuhan-kebutuhan fungsional tersebut terdapat dua kebutuhan fungsional utama, yaitu mengajukan soal dan memvalidasi soal. Dan sistem pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda *online* ini juga mempunyai parameter kebutuhan non fungsional *compatibility*, yaitu sistem harus dapat dibuka pada browser *Google Chrome* dan *Mozilla Firefox*.

5. PERANCANGAN SISTEM

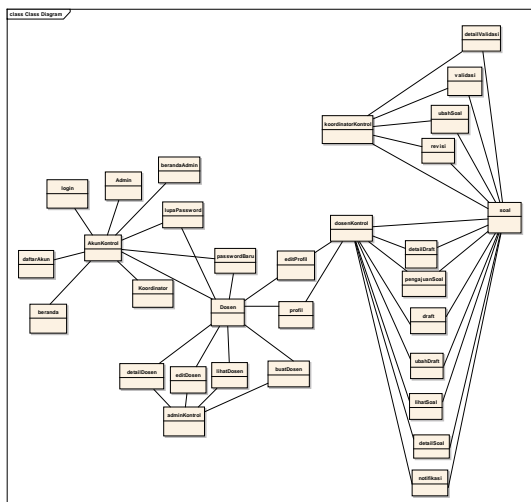
Perancangan merupakan proses pengembangan perangkat lunak yang dilakukan setelah proses analisis kebutuhan. Pada tahap ini objek-objek akan diidentifikasi berdasarkan spesifikasi kebutuhan dan *use case scenario* yang ada pada tahap analisis kebutuhan. Proses perancangan pada sistem pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda *online* ini dibagi menjadi empat yaitu pemodelan *sequence diagram*, pemodelan *class diagram*, perancangan basis data, dan perancangan antarmuka.

Pada pemodelan *sequence diagram* yang akan dijelaskan adalah pada kebutuhan utama sistem pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda *online* yaitu mengajukan soal. *Sequence diagram* mengajukan soal akan digambarkan pada Gambar 3.



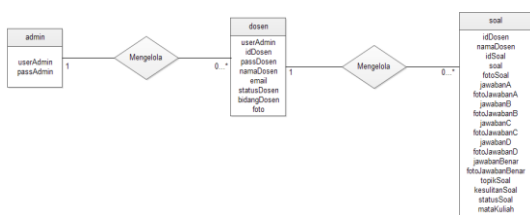
Gambar 3. Sequence Diagram Mengajukan Soal

Sedangkan pada pemodelan *class diagram* dilakukan untuk menggambarkan objek-objek yang terbentuk dan relasi diantara objek-objek tersebut. Klas-klas yang terbentuk adalah klas-klas *controller*, *entity*, dan *boundary*. *Class diagram* akan digambarkan pada Gambar 4.

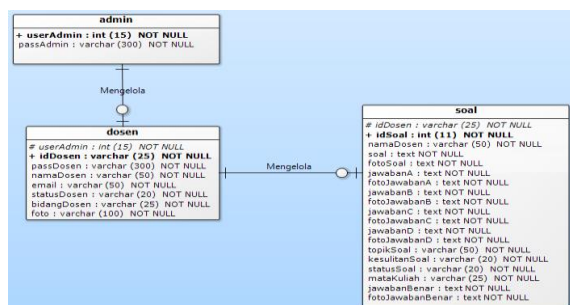


Gambar 4. Class Diagram

Setelah pemodelan *class diagram*, selanjutnya adalah perancangan basis data. Perancangan basis data secara konseptual yaitu menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) yang akan dijelaskan pada Gambar 5. Dari perancangan database secara konseptual maka akan dapat dibuat perancangan basis data secara fisik atau *Physical Data Model* (PDM) yang akan dijelaskan pada Gambar 6.



Gambar 5. Conceptual Data Model



Gambar 6. Physical Data Model

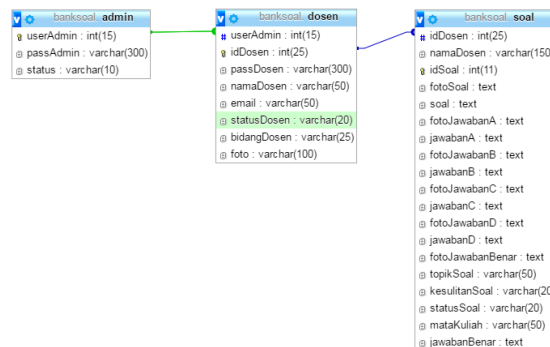
Tahapan terakhir adalah perancangan tampilan antarmuka sistem pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda *online* digambarkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Perancangan Halaman Notifikasi

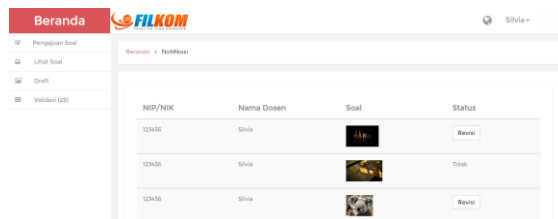
6. IMPLEMENTASI SISTEM

Implementasi dilakukan berdasarkan hasil yang didapatkan dari analisis kebutuhan dan perancangan. Pada implementasi basis data ini merupakan implementasi yang dibuat berdasarkan perancangan basis data secara fisik yang sudah dibuat. Implementasi basis data digambarkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Implementasi Basis Data

Sedangkan implementasi antarmuka merupakan implementasi yang dibuat berdasarkan perancangan antarmuka sebelumnya. Berikut adalah halaman antarmuka notifikasi yang terdapat pada sistem pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda *online*.



Gambar 9. Implementasi Antarmuka Notifikasi

Dari tahap implementasi yang telah dilakukan, implementasi menghasilkan sistem yang dapat membantu mengelola bank soal ujian pilihan ganda *online*. Implementasi menghasilkan fitur yang dapat membantu mengelola bank soal ujian pilihan ganda *online* yaitu fitur pengajuan soal, lihat soal, *draft*, validasi, dan notifikasi.

7. PENGUJIAN SISTEM

Pengujian dilakukan untuk memeriksa apakah hasil implementasi sesuai dengan analisis kebutuhan dan perancangan atau tidak. Pengujian yang akan dilakukan adalah pengujian unit, pengujian integrasi, dan pengujian validasi.

Pengujian unit dilakukan dengan menggunakan *basis path testing* yang merupakan salah satu jenis pengujian dari *white box testing*. Pengujian unit akan dilakukan pada sampel uji hapusDraft pada kelas dosenKontrol.

Tabel 1 Hasil Pengujian Unit Kelas dosenKontrol Operasi hapusDraft()

No Jalur	Prosedur Uji	Expected Result	Result	Status
1	Memanggil operasi hapusDraft() dengan variabel idSoal = 9	Soal dengan idSoal = 9 terhapus dari <i>database</i> . Menampilkan halaman <i>draft</i> .	Soal dengan idSoal = 9 terhapus dari <i>database</i> . Menampilkan halaman <i>draft</i> .	Valid

Setelah pengujian unit dilakukan, selanjutnya adalah pengujian integrasi dengan menggunakan *basis path testing* yang merupakan salah satu jenis pengujian dari *white box testing*. Pengujian integrasi akan dilakukan pada sampel uji operasi hapusDosen() pada kelas adminKontrol sebagai operasi yang memanggil operasi deleteDosen() pada kelas dosenKontrol.

Tabel 2 Hasil Pengujian Integrasi Kelas adminKontrol dengan Kelas dosenKontrol Operasi hapusDosen()

No Jalur	Prosedur Uji	Expected Result	Result	Status
1	Memanggil operasi hapusDosen() dengan variabel idDosen = 19879053	Soal dengan idSoal = 19879053 terhapus dari <i>database</i> . Menampilkan halaman lihat dosen.	Soal dengan idSoal = 19879053 terhapus dari <i>database</i> . Menampilkan halaman lihat dosen.	Valid

Pengujian terakhir adalah pengujian validasi. Pengujian validasi akan dilakukan pada semua kebutuhan sistem dengan menggunakan metode *black box testing*. Pengujian validasi akan dilakukan pada sampel uji melihat notifikasi.

Tabel 3. Hasil Pengujian Validasi Melihat Notifikasi

Nama Kasus Uji	Kasus uji melihat notifikasi
Prosedur	Memilih menu notifikasi
Hasil yang diharapkan	Sistem akan menampilkan list notifikasi
Hasil	Sistem menampilkan list notifikasi

7. PENUTUP

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, sistem pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda *online* ini memiliki dua puluh kebutuhan fungsional yang dapat membantu proses pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda untuk dosen. Dari kebutuhan-kebutuhan fungsional tersebut terdapat dua kebutuhan fungsional utama, yaitu mengajukan soal dan memvalidasi soal.
- Berdasarkan hasil perancangan OO yang telah dilakukan pada sistem pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda *online* ini menghasilkan *controller class*, *entity class*, *boundary class*, detail klas, algoritme, basis data, dan antarmuka yang digunakan sebagai acuan untuk membuat sistem tersebut. Dan hasil implementasi yang dilakukan sistem ini telah menghasilkan fitur yang dapat membantu melakukan pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda *online*.
- Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan teknik *white box testing* dan teknik *black box testing*, tidak terdapat kesalahan dalam sistem pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda *online*. Pengujian *white box testing* dilakukan pada pengujian unit dan integrasi. Sedangkan pengujian *black box testing* dilakukan pada pengujian validasi. Pengujian validasi dilakukan pada seluruh kebutuhan fungsional dan non fungsional. Hal itu membuktikan bahwa sistem ini dapat digunakan untuk melakukan pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda *online*.

7.2. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pembangunan sistem pengelolaan bank soal ujian pilihan ganda secara *online* selanjutnya antara lain:

1. Dapat ditambah fitur-fitur yang lebih berguna lagi seperti fitur notifikasi soal yang belum di validasi oleh koordinator dosen dan fitur notifikasi untuk dosen yang soalnya telah di validasi oleh koordinator dosen.
2. Pembangunan soal secara *random* untuk melanjutkan pengembangan sistem.

8. DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- APTİKOM. (2015). *Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) Rumpun Ilmu Informatika dan Komputer*. APTİKOM Asosiasi Perguruan Tinggi Informatika dan Komputer.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *The Taxonomy of Educational Objectives The Classification of Educational Goals, Handbook I: Cognitive Domain*. New York: David McKay.
- Charras, C., & Lecroq, T. (2004). *Handbook of Exact String Matching Algorithms*. London: College Publications.
- Duroc, Y., & Vuong, T.-P. (2008). Multiple-Choice Question Enhanced with Interactive Software for Autonomous Learning. *Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 662 - 663.
- Flowler, Martin. (2003). *UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language (3rd Edition)*. Boston: Addison Wesley.
- Javid, L. (2014). The Comparison between Multiple-choice (MC) and Multiple True-false (MTF) Test Formats in Iranian Intermediate EFL Learners' Vocabulary Learning. *ScienceDirect*, 784 - 788.
- KBBI. (2012). *KBBI*. Retrieved April 24, 2016, from Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI): <http://kbbi.web.id/>
- Kehoe, J. (1995). Writing Multiple-Choice Test Items. *Practical Assessment, Research & Evaluation*.
- Ng, A. W., & Chan, H. A. (2009). Different Methods of Multiple-Choice Test: Implications and Design for Further Research. *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists 2009*.
- Pranata, A. (1997). *Seri Pemrograman Internet : Panduan Pemrograman JavaScript (sampai dengan JavaScript 1.2)*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Pressman, R. S. (2001). *Software Engineering A Practitioner's Approach*. New York: McGraw-Hill Higher Education.
- Solichin, A. (2008). *Pemrograman Web dengan PHP dan MySQL*. Jakarta: Universitas Budi Luhur.
- Sumardiyono, & Wiworo. (2011). *Pengembangan dan Pengelolaan Bank Soal Matematika di KKG/MGMP*. Yogyakarta: Kementerian Pendidikan Nasional Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Penjaminan Mutu Pendidikan Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Matematika.
- Syaroni, M., & Munir, R. (2005). Pencocokan String Berdasarkan Kemiripan Ucapan (Phonetic String Matching) dalam Bahasa Inggris. *Prosiding Seminar Nasional: SNATI UII Yogyakarta*, 1-6.