

Pengembangan Sistem Manajemen Lembar Kerja Anggaran Investasi Program Rencana Kerja Rekonfigurasi Jaringan Tegangan Menengah Berbasis Web

(Studi Kasus PT PLN UP3 Malang)

Maurendra Retawan Waluyo¹, Tri Astoto Kurniawan²

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹mrendra25@gmail.com, ²triak@ub.ac.id

Abstrak

Program Rencana Kerja Rekonfigurasi Jaringan Tegangan Menengah merupakan salah satu program rencana kerja dari lembar kerja anggaran investasi. Program rencana kerja ini digunakan untuk menata ulang jaringan tegangan menengah dengan cara membagi beban suatu penyulang dengan penyulang lain. Pendokumentasian usulan program rencana kerja ini masih menggunakan beberapa dokumen yang terpisah. Hal ini tidak efektif karena mengakibatkan penumpukan data usulan yang sama apabila terdapat revisi usulan. Perubahan harga konstruksi juga menyebabkan perubahan pada data usulan, sehingga perlu dilakukan perubahan secara manual pada setiap data usulan yang ada. Hal ini akan memakan waktu yang lama dalam pengerjaannya. Unit Layanan Pelanggan (ULP) saat ini juga tidak bisa mengetahui sejauh mana *progress* usulan yang telah diajukan. Sistem lembar kerja anggaran investasi program rencana kerja rekonfigurasi jaringan tegangan menengah dikembangkan untuk mengatasi masalah – masalah tersebut. Pengembangan sistem dilakukan dengan berbasis web. Pengembangan sistem ini dilakukan dengan menggunakan model pengembangan *Waterfall* dan menggunakan pendekatan berorientasi objek. Sistem ini diuji dengan beberapa strategi pengujian, yaitu pengujian unit, pengujian integrasi dan pengujian validasi. Pengujian unit dan integrasi dilakukan dengan teknik pengujian *white-box*, sedangkan pengujian validasi dilakukan dengan teknik pengujian *black-box*.

Kata kunci: *web, lembar kerja anggaran investasi, pendekatan berorientasi objek, model waterfall, rekonfigurasi jaringan tegangan menengah.*

Abstract

The Medium Voltage Network Reconfiguration Work Plan Program is one of the work plan programs in the investment budget worksheet. This work plan program is used to rearrange the medium voltage network by dividing a load of electricity distribution facilities with other electricity distribution facilities. The documentation of the proposed work plan program now still uses several separated documents. It becomes ineffective task since there will be duplicated documents for the same proposal due to revisions. Changes in construction prices also cause changes in the proposed data such that manual changes need to be made for each proposal. This will take a long time process. Customer Service Unit (ULP) at this time also can't know the progress of the proposal that has been submitted. The investment budget worksheet system for the medium voltage network reconfiguration work plan program was developed to solve these problems. This system development was done in a web-based platform. Such development was done by using the Waterfall development model and an object-oriented approach. The system has been tested through several testing strategies, namely unit testing, integration testing, and validation testing. The unit and integration testings were performed by using white-box testing technique, while the validation testing were done using black-box testing technique.

Keywords: *web, the investment budget worksheet, object-oriented approach, waterfall model, the medium voltage network reconfiguration*

1. PENDAHULUAN

PT PLN merupakan sebuah perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN). Pelayanan maksimal terhadap pelanggan merupakan salah satu tujuan dari PT PLN. Hal ini bisa dilakukan dengan cara menyediakan jaringan listrik dan material listrik yang handal. Lembar Kerja Anggaran Investasi (LKAI) merupakan usulan kegiatan investasi dalam penyediaan jaringan listrik dan material listrik yang ada pada PT PLN. LKAI memiliki beberapa Program Rencana Kerja (PRK) untuk menata ulang suatu jaringan, yaitu Rekonfigurasi Jaringan Tegangan Menengah (JTM), Rekonfigurasi Jaringan Tegangan Rendah (JTR), Rehabilitasi JTM, Rehabilitasi JTR, Pemasangan GSW (*Ground Shield Wire*), dan Penggantian Material Tua (PLN, 2015). Berdasarkan jumlah pekerjaan yang dimiliki, PRK Rekonfigurasi JTM merupakan PRK dengan jenis pekerjaan paling banyak dibanding PRK lain. Oleh karena itu, potensi terjadinya kesalahan dalam pengelolaan datanya meningkat.

PRK Rekonfigurasi JTM memiliki tujuan untuk memberikan mutu pelayanan yang handal dengan cara menata ulang JTM untuk membagi beban suatu penyulang. Pembagian beban penyulang dilakukan karena terkadang suatu penyulang memiliki kelebihan beban daya. Penyulang yang memiliki kelebihan beban daya bisa menyebabkan gangguan di tempat pelanggan, seperti terjadinya listrik padam. Pelaksanaan PRK Rekonfigurasi JTM bisa dilakukan apabila terdapat usulan yang menyatakan bahwa di suatu daerah memerlukan PRK ini.

Pada saat ini, pengelolaan data usulan Rekonfigurasi JTM dilakukan dengan menggunakan *excel*. Hal ini menyebabkan potensi munculnya kesalahan yang mungkin terjadi dalam pengecekan data usulan menjadi meningkat. Selain itu, revisi yang ada bisa menyebabkan penumpukan data – data usulan yang sama. Perubahan harga konstruksi juga bisa terjadi secara tiba – tiba. Ketika suatu harga konstruksi berubah, Pegawai Perencanaan harus mengganti harga pada seluruh data usulan yang belum dikirimkan ke UID. Hal ini tidak efektif karena bisa memakan waktu yang lama. Hal lain yang menjadi masalah pada proses sekarang yaitu ULP tidak bisa mengetahui sejauh mana *progress* usulan yang diajukan ke bagian UP3.

Penelitian ini mengembangkan sistem

manajemen Lembar Kerja Anggaran Investasi Program Rencana Kerja Rekonfigurasi Jaringan Tegangan Menengah untuk mencoba mengatasi masalah – masalah yang telah disebutkan. Pengembangan perangkat lunak ini dilakukan dengan berbasis web dan menggunakan model pengembangan sistem model *waterfall*. Model *waterfall* digunakan karena daftar kebutuhan dari perangkat lunak telah bisa didefinisikan sejak pengembangan mulai dilakukan.

2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

Proses bisnis LKAI PRK Rekonfigurasi JTM dimulai dari Bagian ULP ketika Pegawai Teknik ULP melakukan survei tempat terlebih dahulu. Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan, Pegawai Teknik ULP membuat suatu gambar survei. Gambar survei yang telah dibuat diserahkan kepada *Supervisor* (Spv) Teknik ULP. Spv Teknik ULP kemudian mengisi *bill of quantity* (BOQ) dan blangko usulan. Setelah blangko usulan, BOQ, dan gambar survei telah dibuat, data – data tersebut akan dilakukan persetujuan oleh Manajer ULP terlebih dahulu untuk selanjutnya berkas – berkas tersebut diserahkan kepada Bagian UP3 khususnya Pegawai Bagian Perencanaan.

Pegawai Perencanaan kemudian melakukan pengecekan apakah berkas – berkas yang dikirimkan oleh ULP telah sesuai atau tidak. Jika pada proses pengecekan ditemukan data yang tidak sesuai, maka Pegawai Perencanaan akan mengembalikan berkas tersebut dengan catatan untuk dilakukan revisi kembali. Apabila berkas usulan telah disetujui oleh Pegawai Perencanaan, proses selanjutnya Pegawai Perencanaan menambahkan jumlah anggaran pada usulan yang ada berdasarkan konstruksi yang digunakan. Selanjutnya, usulan tersebut akan diberikan kepada Manajer Bagian (MB) Perencanaan. Usulan kemudian dilakukan proses pengecekan juga oleh MB Perencanaan untuk diputuskan apakah usulan bisa diajukan ke Manajer UP3 atau harus direvisi terlebih dahulu. Setelah MB Perencanaan menyetujui usulan, langkah selanjutnya usulan dilakukan pengecekan oleh Manajer UP3. Manajer UP3 melakukan pengecekan terakhir pada Bagian UP3 untuk mengetahui apakah usulan bisa diajukan kepada UID Jawa Timur atau tidak. Apabila Manajer UP3 telah menyetujui usulan, maka usulan akan diajukan ke UID Jawa Timur.

Setelah itu, UID Jawa Timur akan melakukan seleksi terhadap usulan yang

diajukan. Usulan yang telah disetujui oleh UID Jawa Timur akan dilanjutkan ke tahap pelaksanaan. Proses selanjutnya Manajer UP3 menerima daftar usulan yang disetujui beserta bukti persetujuan dari UID. Manajer UP3 kemudian menunjuk pengawas pelaksana usulan dan menyerahkan usulan yang telah disetujui ke Pegawai Perencanaan UP3. Bukti persetujuan dari UID juga ikut diserahkan ke Pegawai Perencanaan UP3. Langkah berikutnya Pegawai Perencanaan UP3 memberikan usulan tersebut kepada Pejabat Pelaksana Pengadaan. Pejabat Pelaksana Pengadaan akan melakukan negosiasi kontrak dengan vendor untuk melaksanakan usulan. Proses terakhir usulan dilaksanakan dengan Pengawas Pelaksana yang bertugas untuk memantau pelaksanaan usulan dan memberikan informasi pelaksanaan. Ketika usulan selesai dilaksanakan, Pengawas Pelaksana akan melaporkan hasil dari pelaksanaan dalam bentuk Berita Acara Serah Terima (BAST). Terdapat dua BAST yang harus dilaporkan, BAST pertama untuk melaporkan bahwa operasional telah dilaksanakan, dan BAST kedua untuk melaporkan bahwa pemeliharaan telah selesai dilaksanakan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, penarikan kesimpulan dan saran merupakan langkah – langkah dalam pengerjaan penelitian ini. Gambar 1 merupakan diagram alir untuk melakukan penelitian ini.

Dasar – dasar teori yang digunakan untuk melakukan penelitian ini bisa didapatkan dalam tahap studi literatur. Tahap analisis kebutuhan memiliki tujuan untuk mengetahui daftar kebutuhan dari sistem yang dibangun serta bagaimana spesifikasi setiap kebutuhan yang ada. Analisis kebutuhan memodelkan *use case diagram* dan dispesifikasikan dalam *use case scenario*.

Tahap selanjutnya yang dilakukan yaitu perancangan. *Sequence diagram*, *class diagram*, rancangan komponen, rancangan data, dan rancangan antarmuka pengguna dihasilkan pada tahap perancangan. Perancangan dilakukan berdasarkan hasil dari proses analisis kebutuhan. Tahap implementasi dilakukan menggunakan framework bootstrap, bahasa pemrograman Java, JSP, serta menggunakan DBMS oracle.

Pengujian dilakukan menggunakan teknik pengujian *black-box* dan juga teknik pengujian

white-box. Strategi pengujian yang digunakan yaitu pengujian unit, pengujian integrasi, dan pengujian validasi.



Gambar 1. Diagram alir metodologi penelitian

4. ANALISIS KEBUTUHAN

Tahap awal pengembangan sistem dilakukan dengan mencari daftar kebutuhan perangkat lunak nantinya, hal ini disebut dengan tahap analisis kebutuhan. Elisitasi kebutuhan, identifikasi aktor, pendefinisian kebutuhan fungsional, serta pemodelan kebutuhan merupakan tahap – tahap yang dilakukan pada analisis kebutuhan.

Elisitasi kebutuhan dilakukan dengan melakukan wawancara Ibu Aini Setio Lestari, A.Md.T selaku Pegawai Bagian Perencanaan UP3 Malang. Wawancara dilakukan secara langsung dan membahas mengenai bagaimana proses bisnis LKAI PRK Rekonfigurasi JTM yang saat ini sedang digunakan.

Proses identifikasi aktor menghasilkan 8 aktor yang terlibat. Pengguna, SPV Teknik ULP, Manajer ULP, Pegawai Perencanaan UP3, Manajer Bagian Perencanaan, Manajer UP3, Pejabat Pelaksana Pengadaan, dan Pengawas Pelaksana merupakan aktor – aktor yang terlibat pada interaksi dengan sistem. Kemudian, 54 kebutuhan fungsional juga dihasilkan berdasarkan proses elisitasi kebutuhan yang telah dilakukan. Beberapa contoh kebutuhan fungsional pada perangkat lunak ini bisa dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar kebutuhan fungsional

| No | Kebutuhan | Aktor | Use case |
|----|--|-------------------------|-------------------------|
| 1 | Sistem harus menyediakan fasilitas untuk menampilkan daftar konstruksi | Pegawai Perencanaan UP3 | Lihat daftar konstruksi |
| 2 | Sistem harus menyediakan fasilitas untuk menambah data konstruksi baru | Pegawai Perencanaan UP3 | Tambah konstruksi |
| 3 | Sistem harus menyediakan fasilitas untuk menghapus konstruksi | Pegawai Perencanaan UP3 | Hapus konstruksi |
| 4 | Sistem harus menyediakan fasilitas untuk menambah usulan baru | SPV Teknik ULP | Tambah usulan |
| 5 | Sistem harus menyediakan fasilitas untuk menghapus usulan | SPV Teknik ULP | Hapus usulan |

Pemodelan *use case diagram* kemudian dilakukan berdasarkan kebutuhan – kebutuhan yang telah didefinisikan tersebut. *Use case diagram* ini digunakan untuk mengetahui bagaimana interaksi antara aktor dengan sistem. Setiap *use case* yang ada dijelaskan secara lebih detail dalam bentuk *use case scenario*. Salah satu bagian *use case diagram* bisa dilihat pada Gambar 2.

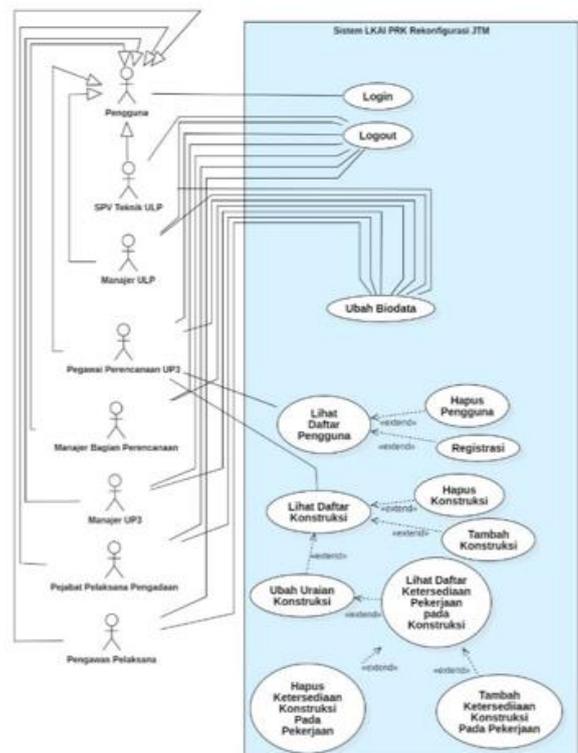
5. PERANCANGAN

Kebutuhan – kebutuhan yang telah didefinisikan digunakan sebagai acuan dalam melakukan proses perancangan. Perancangan data, perancangan arsitektur, perancangan komponen, dan perancangan antarmuka merupakan tahapan perancangan yang dilakukan (Pressman, 2009).

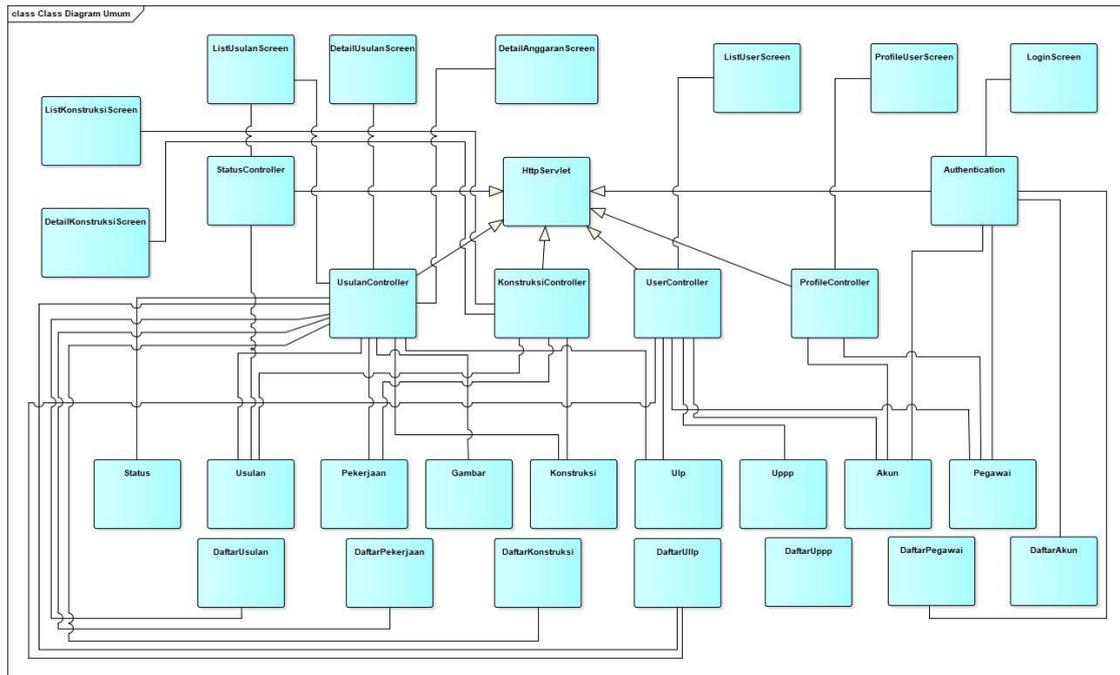
Gambaran umum dari perangkat lunak yang dikembangkan bisa diketahui dari proses perancangan arsitektur. Pemodelan *sequence diagram* dan pemodelan *class diagram* dilakukan pada proses perancangan arsitektur. Daftar objek serta bagaimana interaksi antar objek yang ada bisa diketahui dari pemodelan *sequence diagram*. Daftar klas pembangun

sistem serta bagaimana interaksi antar klas yang ada bisa diketahui dari proses pemodelan *class diagram*. Pemodelan *class diagram* digambarkan pada Gambar 3. Daftar klas entitas pada perangkat lunak ini terdiri dari Konstruksi, Pekerjaan, Status, Pegawai, Akun, Uppp, Ulp, Gambar, Usulan, DaftarAkun, DaftarPegawai, DaftarKonstruksi, DaftarPekerjaan, DaftarUlp, DaftarUppp, DaftarUsulan.

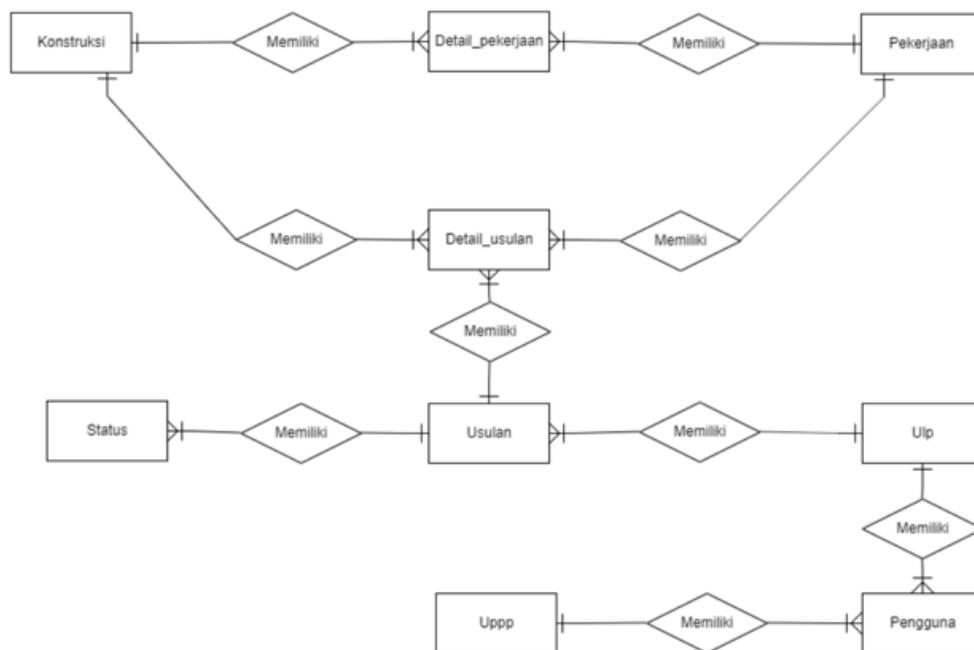
Perancangan komponen digunakan untuk mendefinisikan detail dari setiap komponen. *Pseudocode* dari operasi – operasi yang ada merupakan hasil dari perancangan komponen. Perancangan data menghasilkan rancangan basis data. *Conceptual Data Model* (CDM) dan *Physical Data Model* (PDM) merupakan hasil dari proses perancangan data. CDM yang telah dibuat diilustrasikan pada Gambar 4. Terdapat 9 entity yang ada pada CDM, yaitu Pengguna, Ulp, Uppp, Usulan, Status, Pekerjaan, Konstruksi, Detail_pekerjaan, dan Detail_usulan. Perancangan antarmuka pengguna digunakan untuk mengetahui bagaimana gambaran antarmuka pengguna dari perangkat lunak yang dikembangkan.



Gambar 2. Use case diagram (parsial)



Gambar 3. Class diagram

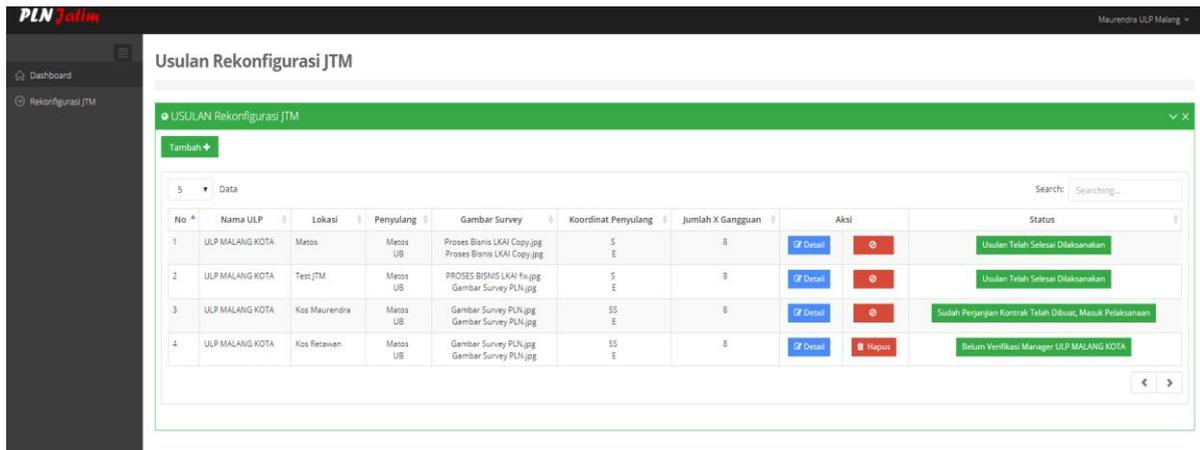


Gambar 4. Conceptual data model

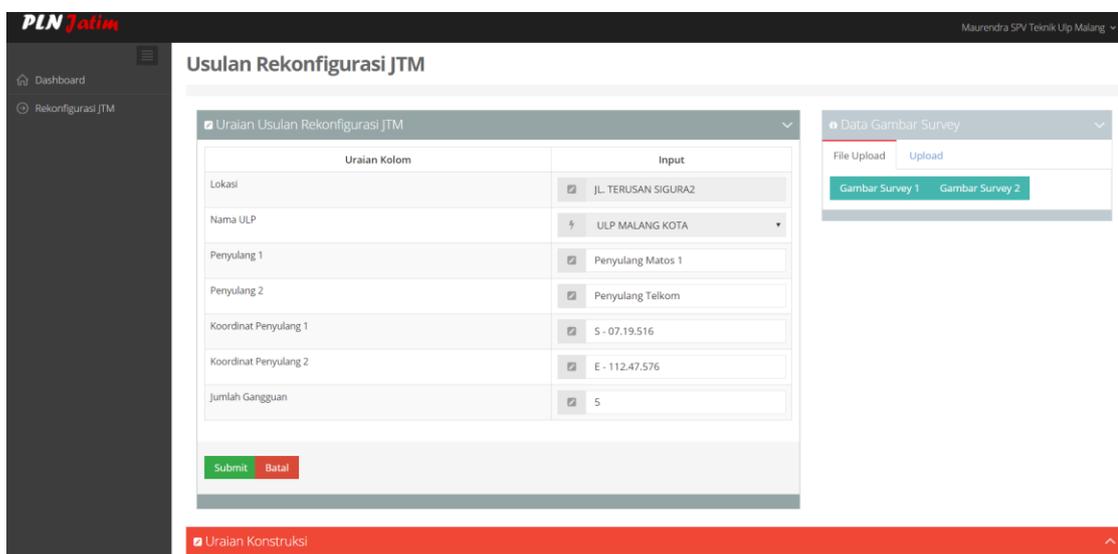
6. IMPLEMENTASI

Implementasi merupakan proses untuk merubah rancangan perangkat lunak yang telah dibuat ke bentuk bahasa pemrograman. Bahasa pemrograman Java, JSP, HTML, CSS, dan

Javascript digunakan dalam proses implementasi perangkat lunak ini. Implementasi juga dilakukan dengan menggunakan *Database Management System* (DBMS) Oracle 10g. Beberapa hasil implementasi antarmuka bisa dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Implementasi antarmuka daftar usulan



Gambar 6. Implementasi antarmuka detail usulan bagian SPV Teknik ULP

7. PENGUJIAN

Implementasi yang telah dilakukan selanjutnya dilakukan proses pengujian untuk menemukan kesalahan – kesalahan yang mungkin ada. Teknik *white-box testing* dan *black-box testing* merupakan 2 jenis teknik yang digunakan dalam proses pengujian perangkat lunak ini. Strategi pengujian dilakukan dengan pengujian unit, pengujian integrasi, dan pengujian validasi. Metode *basis path testing* digunakan pada proses pengujian unit dan pengujian integrasi. Sedangkan metode *scenario based testing* digunakan pada proses pengujian validasi perangkat lunak.

Pengujian unit dilakukan untuk memverifikasi apakah setiap unit sudah memenuhi spesifikasinya (Sommerville, 2010). Pengujian unit dilakukan dengan menguji kelas – kelas yang telah diimplementasikan. Kelas *driver* akan digunakan untuk menjalankan *method* yang

akan diuji pada proses pengujian unit. Tiga contoh operasi yang ada akan dilakukan pengujian. Operasi – operasi tersebut yaitu *method* `update_uraian_usulan_rekonfigitm()` pada kelas *Usulan*, *method* `add()` kelas *Konstruksi* dan *method* `add_status()` kelas *Status*. Seluruh hasil pengujian unit menghasilkan hasil yang valid.

Contoh pengujian unit yang dilakukan yaitu pada *method* `add()` pada kelas *Konstruksi*. Tabel 2 mendeskripsikan mengenai *pseudocode* dari *method* `add()`. Berdasarkan *pseudocode* tersebut, proses selanjutnya membuat sebuah *flow graph*. Gambar 7 menjelaskan mengenai *flow graph* dari *method* `add()`. Kemudian, proses selanjutnya menghitung nilai *cyclomatic complexity*. Berdasarkan nilai *cyclomatic complexity* yang ada, proses selanjutnya membuat kasus uji sesuai dengan nilai dari *cyclomatic complexity*. Hasil pengujian *method* `add()` bisa dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Pseudocode method add()

| Pseudocode |
|--|
| <p>START</p> <p>Memanggil method <i>forName("oracle.jdbc.driver.OracleDriver")</i> dari class Class URL = "jdbc:oracle:thin:@MAURENDRA-PC:1521:mauren" Username = "lkaj_reborn" Password = "plnmalang" conn = memanggil method <i>getConnection(URL, Username, Password)</i> dari class DriverManajer ps = memanggil method <i>prepareStatement("insert into konstruksi values(?,?,?,?)")</i> memanggil method <i>setString(1, "", ps)</i> dari 1 memanggil method <i>setString(2, memanggil method <i>getNama_konstruksi()</i> dari object konstruksi)</i> dari object ps memanggil method <i>setLong(3, memanggil method <i>getHarga()</i> dari object konstruksi)</i> dari object ps memanggil method <i>setString(4, memanggil method <i>getDeskripsi()</i> dari object konstruksi)</i> dari object ps memanggil method <i>executeUpdate()</i> dari object ps memanggil method <i>close()</i> dari object conn return true</p> <p>END</p> |



Gambar 7. Flow graph method add()

- **Cyclomatic Complexity**
 Hasil perhitungan *cyclomatic complexity* berdasarkan flow graph yang ada yaitu sebagai berikut:
 1. $V(G) = \text{Total Region (R)} = 1$
 2. $V(G) = (\text{Jumlah Edge} - \text{Jumlah Node}) + 2 = (0 - 1) + 2 = 1$
 3. $V(G) = \text{jumlah predicate node} + 1 = 0 + 1 = 1$
- **Independent Path**
 1. Jalur 1: 1

Tabel 3. Hasil pengujian unit *method add()* klas Konstruksi

| No Jalur | Prosedur Uji | Expected result | Result | Status |
|----------|--|--------------------------|--------------------------|--------|
| 1 | Method add() dijalankan oleh Klas Driver dengan nilai nama_konstruksi = "TM-7", harga = 80000 dan deskripsi = "Deskripsi TM-7" | Mengembalikan nilai true | Mengembalikan nilai true | Valid |

Interaksi antar klas yang ada akan diuji dengan menggunakan pengujian integrasi. Klas *driver* akan menjalankan method yang akan diuji pada proses pengujian integrasi. Satu contoh *method* akan diambil untuk dilakukan proses pengujian integrasi. *Method* tersebut yaitu *method add_progress_usulan()* klas *UsulanController*. Seluruh hasil pengujian integrasi menghasilkan hasil yang valid.

Pengujian yang digunakan untuk mengetahui apakah kebutuhan yang telah didefinisikan telah berjalan dengan baik merupakan pengujian validasi. Pengujian dilakukan dengan cara menguji *main flow* serta *alternatif flow*. Skenario yang telah dibuat sebelumnya akan digunakan sebagai acuan untuk melakukan pengujian validasi. Pada penelitian ini, pengujian validasi dilakukan pada 54 fungsional yang ada. Hasil pengujian validasi menghasilkan hasil yang valid.

8. KESIMPULAN

Analisis kebutuhan menghasilkan 8 aktor, serta menghasilkan 54 kebutuhan fungsional. Fungsionalitas utama pada sistem ini yaitu tambah usulan, ubah uraian usulan, unggah gambar survei, ubah jumlah konstruksi, lihat anggaran, unduh daftar usulan, tambah konstruksi, tambah ketersediaan konstruksi pada pekerjaan, ubah uraian konstruksi, unggah BAST, unggah bukti UID, verifikasi usulan, dan revisi usulan. *Use case diagram* dan *use case scenario* juga dihasilkan dari proses analisis kebutuhan.

Sequence diagram, *class diagram*, rancangan komponen, rancangan data, serta rancangan antarmuka pengguna dihasilkan dari proses perancangan. Tiga contoh *sequence diagram* dihasilkan pada pemodelan *sequence diagram*. Pemodelan *class diagram*

menghasilkan daftar klas pembangun sistem. Klas – klas utama pada sistem ini yaitu Status, Usulan, Pekerjaan, Gambar, Konstruksi, Ulp, Uppp, Akun, Pegawai, DaftarUsulan, DaftarPekerjaan, DaftarKonstruksi, DaftarUlp, DaftarUppp, DaftarPegawai, DaftarAkun. Tiga *pseudocode* dihasilkan dari proses perancangan komponen. *Conceptual data model* dan *physical data model* dihasilkan dari proses perancangan data. Perancangan antarmuka pengguna memodelkan 5 contoh rancangan antarmuka pengguna. Implementasi sistem dilakukan dengan mengimplementasikan sistem berdasarkan rancangan yang telah dibuat.

Pengujian unit, pengujian integrasi dan

pengujian validasi merupakan strategi pengujian yang digunakan. Pengujian yang dilakukan menghasilkan hasil yang valid.

9. DAFTAR REFERENSI

- PT PLN (Persero). 2015. *Usulan RKAP 2016*. Jakarta.
- Pressman, R. S. 2009. *Software Engineering A Practitioner's Approach 7th Ed - Roger S. Pressman* New York: McGraw-Hill Book Company.
- Sommerville, I. 2010. *Software Engineering*. New York: Addison-Wesley.