**

**RANCANG BANGUN APLIKASI PLATFORM ONLINE UNTUK REKOMENDASI PERSETUJUAN PENGAJUAN JUSTIFIKASI BERBASIS WEB**

RIZKA ANNISA KURNIA SARI

NRP 051115 40000 114

Dosen Pembimbing

SARWOSRI, S.Kom., M.T.

NURUL FAJRIN ARIYANI, S.Kom., M.Sc.

DEPARTEMEN INFORMATIKA

Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2019

TUGAS AKHIR – IF184802

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*



**RANCANG BANGUN APLIKASI PLATFORM ONLINE UNTUK REKOMENDASI PERSETUJUAN PENGAJUAN JUSTIFIKASI BERBASIS WEB**

RIZKA ANNISA KURNIA SARI

NRP 051115 40000 114

Dosen Pembimbing

SARWOSRI, S.Kom., M.T.

NURUL FAJRIN ARIYANI, S.Kom., M.Sc.

DEPARTEMEN INFORMATIKA

Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2019

TUGAS AKHIR – IF184802

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*



**DESIGN AND DEVELOPMENT OF ONLINE PLATFORM APPLICATIONS FOR WEB-BASED JUSTIFICATION SUBMISSION RECOMMENDATIONS**

UNDERGRADUATE THESES – K141502

RIZKA ANNISA KURNIA SARI

NRP 051115 40000 114

Advisor

SARWOSRI, S.Kom., M.T.

NURUL FAJRIN ARIYANI, S.Kom., M.Sc.

DEPARTMENT OF INFORMATICS

Faculty of Information and Communication Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2019

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

# LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN APLIKASI PLATFORM ONLINE UNTUK REKOMENDASI PERSETUJUAN PENGAJUAN JUSTIFIKASI BERBASIS WEB**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat   
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer  
pada   
Bidang Studi Dasar dan Terapan Komputasi  
Program Studi S-1 Departemen Informatika  
Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:  
**RIZKA ANNISA KURNIA SARI**NRP: 051115 40000 114

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

|  |  |
| --- | --- |
| SARWOSRI, S.Kom., M.T. NIP: 19760809 200112 2 001 | ................................ (pembimbing 1) |
|  |  |
| NURUL FAJRIN A., S.Kom., M.Sc. NIP: 19860722 201504 2 003 | ................................ (pembimbing 2) |
|  |  |

**Surabaya  
JULI 2019**

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

**RANCANG BANGUN APLIKASI PLATFORM ONLINE UNTUK REKOMENDASI PERSETUJUAN PENGAJUAN JUSTIFIKASI BERBASIS WEB**

Nama Mahasiswa : Rizka Annisa Kurnia Sari

NRP : 051115 40000 114

Departemen : Informatika FTIK-ITS

Dosen Pembimbing 1 : Sarwosri, S.Kom., M.T.

Dosen Pembimbing 2 : Nurul Fajrin Ariyani, S.Kom., M.Sc.

# ABSTRAK

*Gejala alam yang terjadi di dunia ini seperti cuaca, iklim dan musim merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh kepada keberlangsungan kehidupan manusia.* *Selain memberikan berbagai anugrah dan kebermanfaatan bagi manusia, gejala alam yang dapat terjadi juga bisa mendatangkan bahaya atau bahkan bisa jadi menyebabkan terjadinya bencana. Oleh karena itu data/informasi yang didapatkan saat ini dapat dimanfaatkan untuk memprediksi kemungkinan yang terjadi dan mengurangi terjadinya resiko akibat bencana alam dan melakukan tindakan mitigasi. Berdasarkan studi, curah hujan di Indonesia dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu lokal (cuaca) dan iklim regional (global). Oleh karenanya penentuan prediktor yang relevan adalah penting untuk efisiensi model penduga curah hujan. Meskipun beberapa penelitian pemodelan iklim di suatu wilayah/negara memiliki akurasi tinggi, belum tentu model tersebut sesuai untuk wilayah lainnya dikarenakan berbagai faktor.Dalam penelitian ini melakukan pendekatan yang melibatkan sejumlah fitur cuaca dan iklim dalam ruang lingkup lokal dan global dengan memperhitungkan faktor time-lag (temporal) dan lokasi (spasial). Dengan demikian, prediksi curah hujan baik dari segi prediktor yang simultan maupun model Long Short-Term Memories, prediksi yang akan dihasilkan akan lebih akurat sehingga dapat digunakan sebagai informasi perencanaan di berbagai bidang. Pemilihan prediktor dengan hanya melibatkan fitur relevan (signifikan) menjadikan proses komputasi lebih efisien sehingga informasi yang didapat untuk pengambilan keputusan akan didapat lebih cepat.*

***Kata kunci: cuaca, iklim, spatio temporal, time series, detrended partial cross correlation, neural network, long short term memories.***

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF ONLINE PLATFORM APPLICATIONS FOR WEB-BASED JUSTIFICATION SUBMISSION RECOMMENDATIONS**

Student’s Name : Rizka Annisa Kurnia Sari

Student’s ID : 051115 40000 114

Department : Informatika FTIK-ITS

Advisor 1 : Sarwosri, S.Kom., M.T.

Advisor 2 : Nurul Fajrin Ariyani, S.Kom., M.Sc.

# ABSTRACT

*Natural phenomena that occur in the world such as weather, climate and seasons are one of the factors that greatly influence the sustainability of human life. In addition to giving various gifts and benefits to humans, natural phenomena that can occur can also bring harm or may even cause disasters. Therefore data / information obtained at this time can be used to predict the possibilities that occur and reduce the occurrence of risks due to natural disasters and take mitigation actions. Based on the study, rainfall in Indonesia is influenced by various factors, namely local (weather) and regional (global) climate. Therefore the determination of relevant predictors is important for the efficiency of the rainfall estimator model. Although some climate modeling studies in a region / country have high accuracy, it is not necessarily the model that is suitable for other regions due to various factors. In this study an approach that involves a number of weather and climate features in local and global scope taking into account time-lag factors (temporal) and location (spatial). Thus, predictions of rainfall both in terms of simultaneous predictors and Long Short-Term Memories models, predictions to be produced will be more accurate so that they can be used as planning information in various fields. The selection of predictors by only involving relevant features (significant) makes the computing process more efficient so that the information obtained for decision making will be obtained more quickly.*

*.*

***Keywords: weather, climate, spatio temporal, time series, detrended partial cross correlation, neural network, long short term memories.***

# KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karenaa atas karunia dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul:

**RANCANG BANGUN APLIKASI PLATFORM ONLINE UNTUK REKOMENDASI PERSETUJUAN PENGAJUAN JUSTIFIKASI BERBASIS WEB**

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, penulis mendapatkan banyak sekali ilmu baru dan memperdalam ilmu-ilmu yang sebelumnya telah diajarkan selama masa perkuliahan di Teknik Informatika ITS.

Melalui lembar ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghormatan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Mama dan Papa yang selalu menemani, mengingatkan, mendoakan, dan mejadi #1 s*upport system* bagi penulis.
2. Mbak Fika, Mas Rheza, Mas Bayu, Ara dan keluarga besar yang selalu memberikan doa serta berbagai macam bentuk dukungan baik berupa materil dan moril kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ibu Sarwosri, S.Kom., M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir pertama yang telah memberikan masukkan serta koreksi dalam pengerjaan tugas akhir.
4. Ibu Nurul Fajrin Ariyani, S.Kom., M.Sc., selaku dosen pembimbing tugas akhir kedua yang telah membimbing dan sangat banyak membantu pengerjaan program tugas akhir ini.
5. Bapak dan Ibu dosen, Karyawan serta seluruh civitas Departemen Informatika yang telah memberikan pelajaran dan pengalaman selama menjadi mahasiswa di Departemen Informatika.
6. Cumi Cumi Keju (Neny, Devi, Sarah, Nada) yang telah menjadi teman penghilang stress, penat dan *moodbooster* yang selalu ada dari masa-masa kelam SMA hingga masa-masa tidak tentu di perkuliahan ini.
7. Zakiya, Nindy, Bonbon, Irsa, Ufa, Cynde dan kawan-kawan TC15, C1F, serta seluruh anggota HMTC yang sudah menemani, mendukung dan memberikan pelajaran dalam organisasi maupun perkuliahan.
8. Teman-teman se-*rumah* di lab. LP. Bonbon, Raca, Brian. Yuuta, Irsyad, Mala, Ghisa, Chael, John, Mas Afiif, Mas Hari, Mas Nafiar dan yang lainnya untuk semangat, dukungan serta rasa kekeluargaan yang ada.
9. Serta pihak-pihak lain yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Bagaimanapun juga penulis telah berusaha sebaik-baiknya dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Namun, penulis mohon maaf apabila terdapat kekurangan ataupun kesalahkan yang penulis lakukan. Kritik dan saran yang membangun dapat disampaikan sebagai bahan perbaikan untuk ke depannya.

Surabaya, Juli 2019

Rizka Annisa Kurnia Sari

# DAFTAR ISI

[LEMBAR PENGESAHAN vii](#_Toc534191276)

[ABSTRAK ix](#_Toc534191277)

[ABSTRACT xi](#_Toc534191278)

[KATA PENGANTAR xiii](#_Toc534191279)

[DAFTAR ISI xv](#_Toc534191280)

[DAFTAR GAMBAR xix](#_Toc534191281)

[DAFTAR TABEL xxi](#_Toc534191282)

[DAFTAR KODE SUMBER xxiii](#_Toc534191283)

[BAB I PENDAHULUAN 1](#_Toc534191284)

[1.1 Latar Belakang 1](#_Toc534191285)

[1.2 Rumusan Permasalahan 3](#_Toc534191286)

[1.3 Batasan Permasalahan 3](#_Toc534191287)

[1.4 Tujuan 4](#_Toc534191288)

[1.5 Manfaat 4](#_Toc534191289)

[1.6 Metodologi 5](#_Toc534191290)

[1.7 Sistematika Penulisan **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534191291)

[BAB II DASAR TEORI 9](#_Toc534191292)

[2.1 Cuaca dan Iklim **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534191293)

[2.2 *El Nino-Southern Oscillation* (ENSO) **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534191294)

[*2.3* *Bahasa R* **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534191295)

[*2.4* *Keras* **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534191296)

[2.5 *Multivariate Time Series* (MTS) **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534191297)

[2.6 *Detrended Parcial Cross-Correlation Analysis* (DPCCA) **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534191298)

[2.7 *Long Short Term Memories* (LSTM) **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534191299)

[2.8 RMSprop **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534191300)

[*2.9* *Categorical Cross-Entropy* **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534191301)

[BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM 17](#_Toc534191302)

[3.1 Analisis Metode Secara Umum 17](#_Toc534191303)

[3.2 Perancangan Data **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534191304)

[3.2.1. Spatio Temporal **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534191305)

[3.2.2. Data *Training* 22](#_Toc534191306)

[3.2.3. Data *Testing* **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534191307)

[3.3 Perancangan Proses **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534191308)

[3.3.1. Metode DPCCA **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534191309)

[3.3.2. Metode LSTM **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534191310)

[BAB IV IMPLEMENTASI 36](#_Toc534191311)

[4.1 Lingkungan Implementasi 36](#_Toc534191312)

[4.2 Implementasi Proses 36](#_Toc534191313)

[4.2.1. Implementasi Metode *Moving Average* 37](#_Toc534191314)

[4.2.2. Implementasi Metode *Support Vector Regression* 37](#_Toc534191315)

[4.2.3. Implementasi Metode *Support Vector Regression – Genetic Algorithm* **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534191316)

[4.2.4. Implementasi Metode *Support Vector Regression – Particle Swarm Optimization* **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534191317)

[BAB V PENGUJIAN DAN EVALUASI 42](#_Toc534191318)

[5.1 Lingkungan Pengujian 42](#_Toc534191319)

[5.2 Data Uji Coba 42](#_Toc534191320)

[5.3 Skenario Uji Coba 42](#_Toc534191321)

[5.4 Skenario Pengujian 1 45](#_Toc534191322)

[5.4.1. Skenario Pengujian 1.1 46](#_Toc534191323)

[5.4.2. Skenario Pengujian 1.2 47](#_Toc534191324)

[5.4.3. Skenario Pengujian 1.3 48](#_Toc534191325)

[5.4.4. Skenario Pengujian 1.4 49](#_Toc534191326)

[5.5 Skenario Pengujian 2 50](#_Toc534191327)

[5.5.1. Skenario Pengujian 2.1 50](#_Toc534191328)

[BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 54](#_Toc534191329)

[6.1. Kesimpulan 54](#_Toc534191330)

[6.2. Saran 55](#_Toc534191331)

[DAFTAR PUSTAKA 56](#_Toc534191332)

[LAMPIRAN 58](#_Toc534191333)

[BIODATA PENULIS 66](#_Toc534191334)

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

# DAFTAR GAMBAR

[Gambar 2. 1 Contoh data time series yang diperoleh dari Climexp pada tahun 1987-2016 **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534190548)

[Gambar 2. 2 Dendogram CCF antara curah hujan dan temperatur **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534190549)

[Gambar 2. 3 Modul berulang dalam LSTM **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534190550)

[Gambar 3. 1 Diagram alir implementasi metode secara umum **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534190574)

[Gambar 3. 2 Stacked layer LSTM **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534190575)

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

# DAFTAR TABEL

[Tabel 3. 1 Jarak antar stasiun **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534190627)

[Tabel 3. 2 Detil jumlah baris dan kolom data training **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534190628)

[Tabel 3. 3 Detil jumlah baris dan kolom data testing **Error! Bookmark not defined.**](#_Toc534190629)

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

# DAFTAR KODE SUMBER

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

# BAB I PENDAHULUAN

## Latar Belakang

PT Telkom Indonesia terutama Regional V Surabaya sangatlah mawas dengan perkembangan teknologi yang ada. PT Telkom bukan lagi perusahaan telekomunikasi yang menyediakan layanan telepon jaringan tetap atau telepon kabel, tetapi kini menjadi penyedia jasa dan jaringan telekomunikasi secara lengkap. Sebagai salah satu perusahaan yang bergerak di bidang informasi dan komunikasi, sudah selayaknya PT Telkom menerapkan teknologi dalam menjalankan bisnis. Seperti halnya pentingnya penerapan teknologi pada Divisi *Government and Enterprise Service* (GES). Divisi GES adalah divisi yang memiliki peran sebagai penghubung dan mengatur kesepakatan penjualan antara *client* yang membutuhkan barang atau jasa (pengadaan barang dan jasa), dengan vendor-vendor yang menyediakan barang atau jasa, seperti PT Sigma Cipta Caraka (TelkomSigma), PT Administrasi Medika (AdMedika), PT Finnet Indonesia (Finnet), dsb. Perusahaan-perusahaan tersebut merupakan mitra kerja PT Telkom. Sebagai contoh, ITS (sebagai *client*) membutuhkan 300 *server* dengan spesifikasi 2x800W 32GB 2TB SAS, dengan kisaran harga di pasaran Rp. 120.000.000 - Rp. 140.000.000 (Sumber: bukalapak.com) tentunya baik dari pihak ITS dan PT Telkom tidak akan serta merta memberikan uang dan barang begitu saja karena harga yang sangat tinggi. Maka dari itulah peran dari divisi GES ini, sebagai penimbang apakah suatu proyek layak untuk dikerjakan atau tidak, dan berapa banyak profit yang bisa didapatkan.

Justifikasi merupakan proses pembuatan izin prinsip proyek (yang selanjutnya disebut P0) untuk melakukan pengajuan justifikasi kebutuhan barang dan atau jasa (yang selanjutnya disebut P1). Setiap proyek yang masuk ke dalam PT Telkom, akan selalu melewati tahap P0 dan P1 hingga sampai pengadaan barang dan jasa selesai (bisa dalam bentuk barang atau jasa yang siap digunakan *client*). Namun karena keterbatasan prosedur bisnis perusahaan (SOP), sistem pengadaan barang dan jasa yang seharusnya melewati banyak proses, yang akan dibuat hanya untuk pengajuan justifikasi saja yaitu tahap P0 dan P1 dari serangkain proses yang ada hingga proyek selesai.

Dalam proses justifikasi sendiri melibatkan beberapa *stakeholder*, yaitu *Account Manager* (AM), *Sales Engineer* (SE), *Bidding*, *Manager*, *Deputy*, dan *General Manager* (GM). *Account Manager* (AM) berperan sebagai pembuat justifikasi, AM lah yang bertemu dan melakukan negosiasi dengan *client*, lalu membuat izin prinsip proyek yang selanjutnya akan dibuat proses pengajuan justifikasi. *Sales Engineer* (SE) berperan sebagai penimbang untung atau rugi-nya dan layak atau tidak-nya suatu proyek, namun bisa jadi SE melakukan pekerjaan seperti AM, mengajukan proses justifikasi dan melakukan negosiasi kepada *client*. Bidding berperan sebagai penimbang dalam segi hukum untuk legalitas proyek. *Manager*, *Deputy* dan *General Manager* berperan sebagai pemberi persetujuan dan memberikan revisi untuk ditindak lanjuti karena seluruh *stakeholder* ikut mengawasi jalannya proyek.

Berdasarkan *survey* yang telah dilakukan, sistem yang sudah ada hanyalah sistem untuk mengelola pengajuan justifikasi saja (berupa web yang mengatur *create, update*, *delete* CRUD dari pengajuan justifikasi saja), belum ada pengolahan data apabila *Account Manager* membuat pengajuan justifikasi dengan nilai harga dan masa kontrak yang telah ditentukan apakah akan untung, dan seberapa banyak untung untuk PT Telkom sedangkan PT Telkom masih harus berbagi hasil dengan mitra yang ikut serta dalam proyek dan bahkan mungkin bisa lebih dari satu mitra yang ikut serta dalam satu proyek. Maka dari itu, dibuatlah Sistem Informasi Pengajuan Justifikasi yang dapat memberi rekomendasi kepada *Sales Engineer* dalam proses pembuatan keputusan apakah suatu proyek layak untuk dikerjakan. Dalam proses mengolah data itu, digunakan rumus dinamis untuk menentukan kelayakan suatu proyek agar mendapatkan hasil yang akurat. Selain itu, sistem juga akan mengekspor laporan dalam bentuk *word* .docx agar *Account Manager* tidak perlu kerja dua kali, setelah menyimpan data dalam *database* masih harus membuat laporan dalam bentuk *word*. Sistem juga akan memberikan notifikasi melalui Bot Telegram tentang justifikasi apa saja yang sedang dalam proses pembuatan dan Bot Telegram juga berperan sebagai *reminder deadline* masa kontrak. Dengan adanya Sitem Informasi Pengajuan Justifikasi ini diharapkan akan membantu karyawan PT Telkom divisi GES dalam mengelola pengajuan justfifikasi sehingga dapat memudahkan karyawan untuk mengelola sistem secara mandiri.

## Rumusan Permasalahan

Rumusan masalah yang diangkat dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pembuatan Rancang Bangun Aplikasi Platform Online untuk Rekomendasi Persetujuan Pengajuan Justifikasi Berbasis Web?
2. Bagaimana aplikasi ini dapat memberikan rekomendasi persetujuan kepada *Sales Engineer* (SE) atas pengajuan justifikasi menggunakan rumus yang dapat diatur secara dinamis?
3. Bagaimana aplikasi ini mampu mempunyai performa yang lebih baik dengan menggunakan JSON?
4. Bagaimana aplikasi ini dapat mengirimkan notifikasi dan *reminder* melalui aplikasi Telegram?
5. Bagaimana aplikasi ini dapat mengekspor data dalam database menjadi laporan dalam bentuk format docx?

## Batasan Permasalahan

Untuk menghindari meluasnya materi pembahasan tugas akhir, maka permasalahan dalam tugas akhir ini dibatasi mencakup hal berikut:

1. Arsitektur perangkat lunak yang digunakan adalah Model-View-Controller dengan *framework* Laravel, Bahasa PHP dan *database* MySQL.
2. Sistem pengajuan justifikasi hanya digunakan oleh PT Telkom Divisi GES.
3. Data yang ujikan hanyalah data *artificial*.
4. Pengujian dilakukan dengan minimal 1 karyawan PT Telkom Divisi GES.

## Tujuan

Beberapa tujuan yang diharapkan dapat dicapai dalam pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi ini dapat membuat Rancang Bangun Aplikasi Platform Online untuk Rekomendasi Persetujuan Pengajuan Justifikasi Berbasis Web.
2. Aplikasi ini dapat memberikan rekomendasi persetujuan kepada *Sales Engineer* (SE) atas pengajuan justifikasi menggunakan rumus yang dapat diatur secara dinamis.
3. Aaplikasi ini dapat mempunyai performa yang lebih baik dengan menggunakan JSON.
4. Aplikasi ini dapat mengirimkan notifikasi dan reminder melalui aplikasi Telegram.
5. Aplikasi ini dapat mengekspor data dalam database menjadi laporan dalam bentuk format docx.

## Manfaat

Setelah pembuatan tugas akhir rancang bangun rekomendasi pengajuan justifikasi ini, diharapkan dapat memberikan manfaat yang dapat dirasakan langsung maupun tidak langsung bagi pihak-pihak yang terkait. Beberapa manfaat langsung yang diharapkan didapat dari pembuatan tugas langsung ini adalah terkelola dengan baik pengajuan justifikiasi yang masuk ke dalam PT Telkom. Dengan adanya rancang bangun ini, *Sales Engineer* dapat terbantu dalam pembuatan keputusan untuk memberi persetujuan apakah suatu proyek dapat dikerjakan atau tidak. Selain itu, *Account Manager* dan karyawan lainnya bisa meminimalisasi pekerjaan, tidak perlu lagi melakukan pekerjaan dua kali (memasukkan di database dan membuat report dalam bentuk *word*).

## Metodologi

Usulan tugas akhir ini berisi tentang deskripsi pendahuluan dari tugas akhir yang akan dibuat. Pendahuluan ini terdiri atas hal yang menjadi latar belakang diajukannya usulan tugas akhir, rumusan masalah yang diangkat, batasan masalah, tujuan, dan manfaat dari pembuatan tugas akhir. Selain itu dijabarkan pula tinjauan pustaka yang digunakan sebagai referensi pendukung pembuatan tugas akhir. Kemudian pada sub bab metodologi berisi penjelasan mengenai tahapan penyusunan tugas akhir mulai dari penyusunan proposal hingga penyusunan buku tugas akhir. Terdapat pula sub bab jadwal kegiatan yang menjelaskan jadwal pengerjaan tugas akhir. Langkah-langkah yang ditempuh dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. **Penyusunan proposal tugas akhir**

Proposal tugas akhir ini terdiri dari deskripsi pendahuluan yang menjabarkan tentang latar belakang dan rumusan masalah yang mendasari dibangunnya aplikasi ini, batasan masalah dalam pembuatan aplikasi ini, serta tujuan dan manfaat yang diharapkan dapat dicapai dengan dibangunnya aplikasi ini. Selain itu, pada proposal tugas akhir ini juga terdapat tinjauan pustaka yang menjelaskan teori-teori yang menjadi dasar pembuatan tugas akhir ini.

1. **Studi literatur**

Pada studi literatur ini akan dipelajari sejumlah referensi yang relevan terhadap tugas akhir yang akan dikerjakan. Studi literatur ini didapatkan dari buku, internet serta materi-materi kuliah yang berhubungan dengan metode yang akan digunakan. Hal-hal yang akan dipelajari yaitu mengenai cara menghitung kelayakan suatu proyek dalam bentuk rumus yang parameternya dapat diubah secara dinamis *framework* Laravel dan JSON.

1. **Analisis dan desain metode**

Adapun pembagian tahap Analisa kebutuhan dan perancangan dari kerangka kerja sistem informasi pemberi rekomendasi pengajuan justifikasi sebagai berikut:

1. Mempelajari kebutuhan umum kelayakan proyek dan kebutuhan software pembangun aplikasi seperti laravel dan JSON secara garis besar.
2. Mempelajari bentuk rekomendasi bentuk proyek yang dianggap layak sebagai peninjau umum.
3. Merancang sistem pemberi rekomendasi pada aplikasi. Pada tahap ini dilakukan perancangan diagram kasus menggunakan dan basis data dalam bentuk *physical data model* dan *conceptual data model*.
4. **Implementasi**

Pengembangan dari metode yang akan dibuat pada tugas akhir ini akan menggunakan Bahasa pemrograman PHP dengan *framework* Laravel dan penggunaan JSON dengan sistem basis data MySQL.

1. **Pengujian dan evaluasi**

Pengujian sistem ini dilakukan dengan metode *blackbox*. Pengujian *blackbox* merupakan pengujian untuk mengetahui apakah semua fungsi perangkat lunak telah berjalan semestinya sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah didefinisikan.

1. **Penyusunan buku tugas akhir**

Pada tahap ini dilakukan proses dokumentasi dan pembuatan laporan dari seluruh konsep, tinjauan pustaka, metode, implementasi, proses yang telah dilakukan, pengujian, evaluasi dan hasil-hasil yang telah didapatkan selama pengerjaan tugas akhir. Sistemika penulisan buku tugas akhir secara garis besar antara lain:

**Bab I Pendahuluan**

Bab ini berisi latar belakang masalah, tujuan dan manfaat pembuatan tugas akhir, permasalahan, batasan masalah, metodologi yang digunakan, dan sistematika penyusunan tugas akhir.

**Bab II Dasar Teori**

Bab ini menjelaskan beberapa teori yang dijadikan penunjang dan berhubungan dengan pokok pembahasan yang mendasari pembuatan tugas akhir.

**Bab III Analisis dan Perancangan Sistem**

Bab ini membahas mengenai perancangan sistem yang akan dibangun. Perancangan sistem meliputi perancangan data dan alur proses dari sistem itu sendiri.

**Bab IV Implementasi**

Bab ini berisi implementasi dari perancangan sistem yang telah ditentukan sebelumnya.

**Bab V Pengujian dan Evaluasi**

Bab ini membahas pengujian dari metode yang ditawarkan dalam tugas akhir untuk mengetahui kesesuaian metode dengan data yang ada.

**Bab VI Kesimpulan dan Saran**

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil pengujian yang telah dilakukan. Bab ini juga membahas saran-saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut.

**Daftar Pustaka**

Merupakan daftar referensi yang digunakan untuk mengembangkan tugas akhir.

**Lampiran**

Merupakan bab tambahan yang berisi data atau daftar istilah yang penting pada tugas akhir ini.

# BAB II DASAR TEORI

Bab ini berisi penjelasan teori-teori yang berkaitan dengan metode yang diajukan pada pengimplementasian perangkat lunak. Penjelasan ini berguna untuk memberi gambaran secara umum terhadap sistem yang akan dibuat.

## PT Telkom

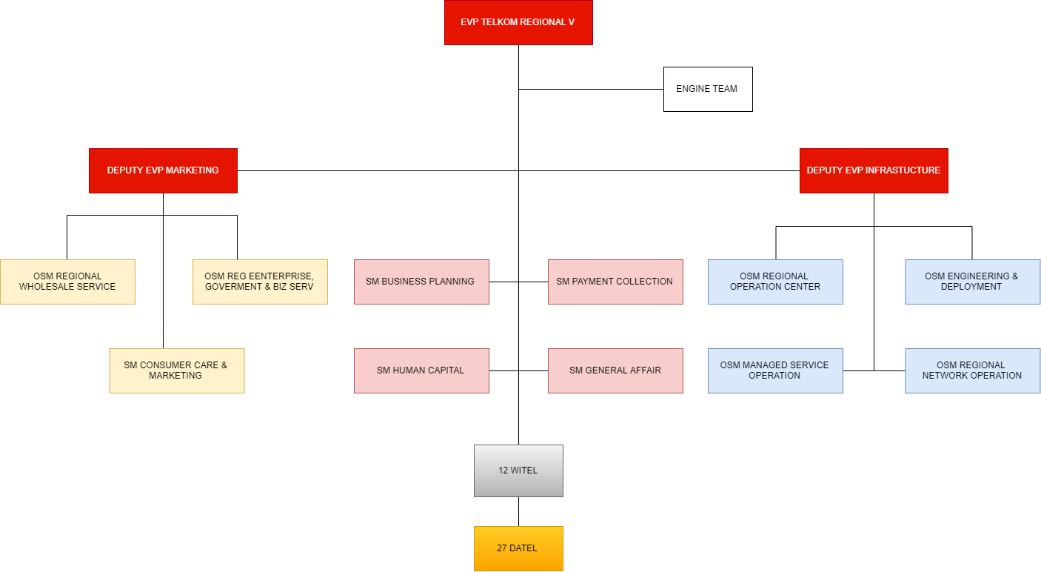
PT Telkom Indonesia, Tbk. adalah sebuah perusahaan yang termasuk dalam Badan Umum Milik Negara (BUMN). Perusahaan ini bergerak di bidang jasa layanan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dan jaringan telekomunikasi di Indonesia. PT Telkom mengimplementasikan strategi bisnis dan operasional perusahaan yang berorientasi kepada pelanggan (customer-oriented) dalam upaya bertransformasi menjadi digital telecommunication company. Saat ini Telkom mengelola 6 produk portofolio (Mobile, Fixed, Wholesale & International, Network Infrastructure, Enterprise Digital, dan Consumer Digital) yang melayani 4 segmen konsumen, yaitu korporat, perumahan, perorangan, dan segmen konsumen lainnya.[1]

## Divisi PT Telkom Regional V

Regional V Jatim merupakan divisi Telkom Indonesia yang berada di Jl. Ketintang No. 156. Surabaya Timur 60231. Jawa Timur. Sedangkan divisi yang ada dalam Regional V Jatim dijelaskan dalam **Gambar 2.1** dengan keterangan sebagai berikut. EVP Telkom Regional V membawahi:

* 12 Witel (Wilayah Telkom)
* 27 Datel (Daerah Telkom)
* Deputy EVP Marketing, yang membawahi:
  + OSM Regional Wholesale Service
  + OSM Consumer Care & Marketing
  + OSM Regional Enterprise, Government & Biz Service
* Deputy Infrastructure, yang membawahi:
  + OSM Regional Operation Center
  + OSM Managed Service Operation
  + OSM Engineering & Deployment
  + OSM Regional Network Operation
* SM Business Planning
* SM Payment Collection
* SM Human Capital
* SM General Affair

Divisi Regional Enterprise, Government & Biz Service merupakan divisi yang akan dijadikan topik dalam tugas akhir ini.



Gambar 2. Struktur Organisai PT Telkom Regional V

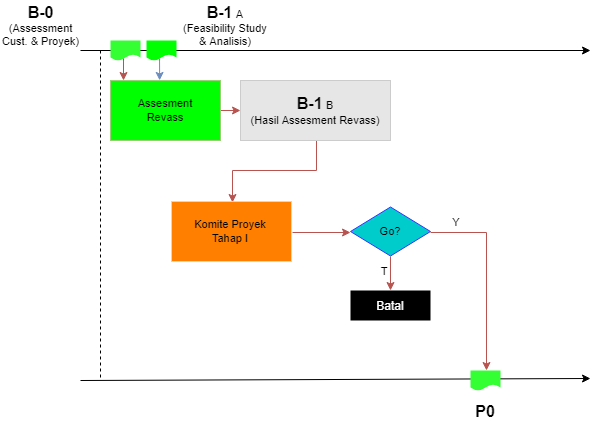
## Divisi GES

Divisi GES atau yang sering disebut dengan divisi Government, Enterprise and Service merupakan divisi yang memperjual belikan barang dan jasa baik kepada perusahaan besar ataupun instansi-instansi lainnya guna memenuhi kebutuhan *client*.

## Justifikasi

Justifikasi adalah proses pembenaran sekaligus merupakan alasan, pertimbangan, bukti atau fakta yang mebuat tindakan atau keputusan yang diambil menjadi wajar atau benar. Dalam hal ini, justifikasi digunakan sebagai proses awal PT Telkom untuk mengajukan proyek terhadap *client*. [2] Dalam tugas akhir ini, justifikasi yang dimaksudkan adalah proses pengajuan suatu proyek pengadaan barang atau jasa yang didokumentasikan dalam bentuk P0 & P1.

## Proses Bisnis P0 & P1



Gambar 2. Proses Bisnis Pengajuan Justifikasi PT Telkom

Proses bisnis yang terjadi untuk mengajukan sebuah justifikasi dapat dilihat pada **Gambar 2.2**. Proses bisnis dimulai dari **B-0**, yaitu penilaian dan pemilihan proyek mana yang akan diambil. Setelah itu pada tahap **B-1**A *Account Manager* akan menguji kelayakan dan menganalisa kebutuhan proyek, setelah itu hasil dari **B-1**A dibawa ke komite proyek pada tahap **B-1**B, jika hasil tersebut disetujui maka *Account Manager* dapat mengajukan justifikasi kepada PT Telkom dalam bentuk P0danP1.

P0 merupakan salah satu proses bisnis yang terjadi saat *Account Manager* akan mengatasi sebuah proyek. Dalam tahap ini, *Account Manager* membuat izin prinsip proyek yang selanjtnya akan dibuat *draft* pengajuan kebutuhan proyek.

P1 merupakan proses yang dilakukan bersamaan dengan P0, pada tahap ini proyek telah mencapai tahap persetujuan *draft* kontrak proyek yang akan dikerjakan dengan *client*, telah dituliskan semua aspek kebutuhan proyek dan selanjutnya akan dipertimbangkan keuntungan atau kerugiannya dalam mengambil proyek tersebut sesuai dengan persetujuan pejabat PT Telkom setempat.

## HTTP

HTTP *(Hypertext Transfer Protocol*) adalah protokol dasar yang digunakan oleh World Wide Web dan protokol ini mendefinisikan bagaimana pesan diformat, dikirimkan, dan tindakan apa yang dilakukan oleh server dan *web browser* (klien) dalam menanggapi berbagai perintah. HTTP berfungsi sebagai protokol *request-response* pada model klien-server. Sumber daya yang hendak diakses dengan HTTP diidentifikasi dengan menggunakan *Uniform Resource Identifier* (URI), atau lebih khusus menggunakan *Uniform Resource Locator* (URL), dengan skema URI http atau https.

*Client* atau *web browser* mengirimkan pesan permintaan (*request)* HTTP ke server. Server, yang menyediakan sumber daya seperti file HTML dan konten lainnya, atau melakukan fungsi lain atas nama klien, mengembalikan pesan tanggapan (*response*) ke klien*. Response* berisi informasi status penyelesaian atas *request* dan mungkin juga berisi konten yang diminta dalam badan pesannya (*message body*).

Pada tugas akhir ini, metode HTTP yang digunakan adalah sebagai berikut [4][10]:

1. GET

Merupakan salah satu metode HTTP yang sering digunakan. Metode GET digunakan untuk meminta data dari *resource* tertentu. Pada *request* GET, *string query* berisi nama dan nilainya dikirim dalam URL seperti pada Tabel 2.1 berikut contoh *request* menggunakan metode POST.

|  |
| --- |
| /test/demo\_form.php?name1=value1&name2=value2 |

Tabel 2. Contoh Penggunaan Protokol GET

1. POST

Metode POST digunakan untuk mengirimkan data ke server untuk membuat atau memperbaharui suatu *resource*. Data yang dikirim ke server melalui metode POST disimpan dalam badan (*body*) dari HTTP *request*. Metode ini juga merupakan salah satu metode yang umum digunakan. Tabel 2.2 berikut contoh *request* menggunakan metode POST.

|  |
| --- |
| POST /test/demo\_form.php HTTP/1.1  Host: w3schools.com  name1=value1&name2=value2 |

Tabel 2. Contoh Penggunaan Protokol POST

## PHP

PHP (PHP: *Hypertext Preprocessor*) adalah bahasa *scripting* pada sisi server yang umumnya digunakan untuk pengembangan web. Kode PHP dapat disematkan ke *markup* HTML atau HTML5, atau dapat digunakan dalam kombinasi dengan berbagai sistem template web, sistem pengelolaan konten web (*web content management system*) dan kerangka web (*framework*). File PHP dapat berisi text, HTML, CSS, Javascript, dan kode PHP. Kode PHP dieksekusi pada server dan hasilnya dikembalikan ke browser dalam bentuk HTML.

PHP dapat berjalan pada berbagai *platform* seperti Windows, Linux, Unix, Mac OS X, dan lainnya serta kompatibel dengan hampir seluruh server seperti Apache, IIS, dan lain sebagainya. PHP dapat menghasilkan konten web yang dinamis, membuat (*create*), membuka (*open*), menulis (*write)*, menghapus (*delete*), dan menutup (*close*) *file* pada server. Selain itu, PHP dapat mengirim dan menerima cookie, menambah, menghapus, dan memodifikasi data pada *database*, mengontrol akses pengguna, dan juga dapat mengenkripsi data.

Saat seorang pengguna mengetik URL http://example.org pada sebuah *web client* (*browser*), *browser* tersebut mengirimkan sebuah GET *request* ke server (diasumsikan menggunakan Apache). Setelah menerima *request* tersebut, Apache kemudian mencari file bernama index.php dan memberikan file tersebut ke PHP interpreter untuk dijalankan. PHP membaca keseluruhan file dan mengeksekusi semua kode PHP yang ditemukan. Setelah selesai, PHP intepreter memberikan output dari kode kembali ke Apache. Apache kemudian mengirimkan output yang didapat dari PHP ke *browser* untuk ditampilkan pada layar pengguna.

## Laravel

Laravel adalah kerangka kerja aplikasi web dengan sintaks yang ekspresif, jelas dan menghemat waktu yang bertujuan untuk membuat proses pengembangan tanpa mengorbankan fungsionalitas aplikasi. Laravel bekerja dengan konsep MVC (*model-view-controller*) yang merupakan pengembangan *website* berbasis MVP (*model-view-presenter*) yang ditulis dalam PHP yang dirancang untuk meningkatkan kualitas perangkat lunak. MVC adalah sebuah logika aplikasi yang berdasarkan komponen-komponen, seperti: manipulasi data (*model*), *controller*, dan *user interface*. [11]

* Model, mewakili struktur data, yang berfungsi untuk membantu pengolahan basis data, sehingga seperti sesuatu yang dapat menghubungkan dengan basis data sistem.
* View, bagian yang mengatur tampilan untuk pengguna (*user interface*). Menghasilkan halaman-halaman yang biasa dilihat oleh pengguna, yaitu halaman web.
* Controller, bagian yang menghubungkan antara *model* dan *view*.

## MySQL

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL di bawah lisensi GPL (General Public License). MySQL mendukung operasi basis data transaksional dan non-transaksional. Berikut ini adalah beberapa keistimewaan pada MySQL [12]:

* Portabilitas, yaitu MySQL mampu berjalan stabil pada berbagai sistem operasi.
* Aplikasi *open souce*, sehingga dapat digunakan secara gratis dibawah lisensi GPL.
* *Performance turning*, yaitu mengenai *query* sederhana dengan cepat.
* Skalabilitas dan pembatasan, yaitu MySQL dapat menangani basis data dalam skala besar dengan data lebih dari 50 juta, 60 ribu tabel, dan 5 miliar baris.
* Struktur tabel MySQL lebih fleksibel dalam menangani ALTER TABLE dibandingkan dengan basis data lainnya.

Selain itu MySQL memiliki kelebihan, yaitu dapat diintegrasikan dengan beberapa Bahasa pemrograman seperti .Net, Java, Python dan Perl.

## JSON

JavaScript Object Notation merupakan format pertukaran data yang ringan. Mudah dibaca dan ditulis oleh manusia dan mudah dipertukarkan dan dihasilkan oleh mesin. Meskipun JSON merupakan format teks yang sepenuhnya tidak terbatas Bahasa pemrograman, JSON menggunakan konvensi yang mirip untuk pengembang aplikasi dengan bahasa utama keluarga C, seperti C, C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python dan masih banyak Bahasa lainnya. Hal ini yang membuat JSON sebagai bahasa pertukaran data yang ideal dan akan dipakai dalam tugas akhir ini untuk pertukaran data. [13]

## Telegram

Telegram adalah sebuah aplikasi layanan pengirim pesan instan multiplatform berbasis *cloud* yang bersifat gratis dan nirlaba. Klien Telegram tersedia untuk perangkat telepon seluler (Android, iOS, Windows Phone, Ubuntu Touch) dan sistem perangkat komputer (Windows, OS X, Linux). Para pengguna dapat mengirim pesan dan bertukar foto, video, stiker, audio, dan tipe berkas lainnya. Telegram juga menyediakan pengiriman pesan ujung ke ujung terenkripsi opsional.[6]

## Bot Telegram

Bot API (Application Programming Interface) memungkinkan program yang menggunakan pesan Telegram untuk sebuah antarmuka. Telegram API memungkinkan untuk membangun klien Telegram sendiri yang dapat disesuaikan. Untuk menggunakan API ini, pengguna tidak perlu tahu apa-apa tentang bagaimana *protocol* enkripsi MTProto Telegram berfungsi, *server* perantara pihak Telegram sendiri yang akan menangani semua enkripsi dan komunikasi dengan Telegram API. Pengguna berkomunikasi dengan server ini melalui antarmuka HTTPS yang ditawarkan versi sederhananya dari Telegram API.[7]

## Long Polling

Long Polling merupakan salah satu jenis metode dalam menggunakan Telegram API. Long polling merupakan variasi tradisional dari teknik polling biasa, akan tetapi memungkinkan untuk meniru mekanisme push dalam keadaan di mana push yang sesungguhnya tidak mungkin, seperti situs dengan kebijakan keamanan yang membutuhkan penolakan permintaan HTTP/S yang masuk. Dalam hal ini API ini digunakan untuk mengirimkan notifikasi kepada Bot Telegram.[8]

## PHP Word

PHPWord adalah library yang disediakan di dalam Laravel yang ditulis dalam PHP yang menyediakan sekumpulan kelas untuk ditulis dan dibaca dari berbagai format file dokumen. Versi PHPWord saat ini (0.14) mendukung Microsoft Office Open XML (OOXML atau OpenXML), OASIS Open Document Format for Office Applications (OpenDocument atau ODF), dan Rich Text Format (RTF). Dalam hal ini, PHPWord digunakan untuk mengekspor laporan pengajuan justifikasi dalam bentuk docx.[9]

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

# BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini akan dibahas analisis dan perancangan perangkat lunak dari sistem rekomendasi pengajuan justifikasi ini. Hasil dari proses ini berupa diagram yang akan digunakan sebagai acuan untuk proses implementasi perangkat lunak. Selain digunakan sebagai acuan untuk proses selanjutnya, beberapa diagram hasil dari proses perancangan digunakan sebagai dokumentasi dari implementasi perangkat lunak. Diagram yang dihasilkan pada proses ini disajikan dalam bentuk *Unified Modelling Language* (UML).

## Analisis

Tahap analisis dibagi menjadi beberapa bagian, antara lain analisis permasalahan, penggalian kebutuhan, deskripsi umum sistem dan spesifikasi kebutuhan perangkat lunak.

### Analisis Permasalahan

Pokok permasalahan yang akan dibahas dan akan dicarikan solusinya dalam tugas akhir ini adalah pemberian rekomendasi pengajuan justifikasi pada suatu proyek. Karena dalam praktiknya, segala proyek yang masuk dan akan dikerjakan oleh Divisi GES PT Telkom keputusan hanya diputuskan oleh seorang *Sales Engineering* (SE), sedangkan proyek yang masuk bukan hanya satu atau dua proyek saja, namun bisa berpuluh-puluh proyek yang masuk dalam sebulan dengan jumlah nominal yang besar. Karena pada sistem sebelumnya yang sudah ada, hanya meng-*handle* masuknya proyek untuk pembuatan pengajuan justifikasi, tanpa adanya pemberian rekomendasi kelayakan suatu proyek. Maka dari itu, masalah ini akan dijadikan topik untuk bisa diberikan solusi nantinya. Dengan adanya pemberian parameter baik *Sales Engineering* dapat mengatur sendiri kebutuhan yang dapat memenuhi standar pemasaran dan penjualan yang diterapkan oleh PT Telkom sendiri.

Dengan melihat permasalahan dan solusi yang akan direalisasikan diatas dengan potensial yang ada, maka dapat dibuat aplikasi berbasis perangkat lunak bergerak yang mampu memberikan rekomendasi serta memperbaiki kekurangan sistem informasi pengajuan justifikasi yang sudah ada sebelumnya. Aplikasi akan dibangun berbasis web, yang banyak digunakan oleh karywan Divisi GES PT Telkom, dengan memanfaatkan Telegram API juga untuk memberikan notifikasi pada Bot Telegram yang sebelumnya belum ada agar membantu para karyawan mengingat *deadline* atau tenggat proyek yang akan sangat membantu karyawan dalam memonitor proyek yang sedang berjalan, serta dalam aplikasi ini juga akan memanfaatkan fitur dari Laravel yaitu PHP Word, dimana karyawan yang telah mengajukan justifikasi ke dalam sistem dapat mengunduh file dalam format laporan yang sudah ditetapkan. Aplikasi juga akan menggunakan JSON untuk mempercepat kinerja sistem dalam pertukaran data, karena sistem yang ada sebelumnya sangat lama *processing data*-nya.

Aplikasi yang akan dibuat merupakan aplikasi media informasi dan sistem informasi yang memberikan rekomendasi pengajuan justifikasi suatu proyek guna membantu SE memilah proyek yang akan direaslisasikan dan membantu memanajemen pengajuan justifikasi proyek yang masuk.

### Penggalian Kebutuhan

Dalam penentuan kebutuhan aplikasi untuk keperluan tugas akhir ini, penulis menggunakan metode analisis dokumen dan melakukan wawancara dengan pihak *Sales Engineer* (SE) yang merupakan orang yang paling memahami dengan topik tugas akhir ini, dalam wawancara yang dilakukan didapatkan beberapa poin penting, yaitu:

* Proyek yang memiliki nilai 100.000.000 merupakan kewengan di Witel
* Proyek yang memiliki nilai ≤ 1.000.000.000 merupakan kewengan di Regional
* Proyek yang memiliki nilai > 1.000.000.000 merupakan kewengan di Divisi
* *Cost of money* atau bunga bank untuk modal kerja sebanyak minimal 15%, maka proyek yang layak untuk dikerjakan harus memiliki kelayakan *secara cost of money*
* Contoh perhitungan: diasumsikan ada proyek yang pembayarannya One Time dan Recurring Monthly. Lalu berapakah profit *margin* yang layak diambil?
  + Untuk proyek One Time profit *margin* yang memenuhi kelayakan adalah minimal diatas

(3 (1.25%) + 2% (2% dari PPH)),

dengan 1.25% adalah cost of money bulanan (15% dibagi 12 bulan = 1.25%)

* + Untuk proyek Recurring selama setahun, profit margin yang memenuhi kelayakan adalah minimal diatas 15% + 2% (2% dari PPH)
* Jika suatu proyek telah disetujui, tidak ada proyek yang dianggap gagal atau *fail.* Namun, disebut kalah namun tetap disebut disetujui dengan keterangan kalah.
* Pembuatan pengajuan justifikasi hanya bisa dibuat oleh *Account Manager* dan *Sales Engineer*
* Hanya *Sales Engineer* (SE) yang berhak mengubah ketentuan kelayakan proyek guna melihat hasil rekomendasi pengajuan justifikasi kelayakan suatu proyek nantinya dan hanya SE yang berhak menghapus proyek yang telah diajukan dalam sistem.
* Bidding, Manager, Deputy dan General Manager hanya dapat mengakses memonitor status proyek yang sedang berlangsung dan melihat histori proyek yang telah dikerjakan (baik yang selesai atau yang telah kalah).

Dalam analisis yang dilakukan terhadap dokumen P0 dan P1, didapatkan 3 kamus data antara lain kamus data pelanggan, kamus data proyek dan kamus data aspek bisnis, dengan rincian yang akan dijelaskan pada **Tabel 3.1** hingga **Tabel 3.3** sebagai berikut:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kamus Data | | |
| Nama database  Alias  Bentuk data  Penjelasan  Periode  Struktur data | : Database Pelanggan  : pelanggan  : Database  : Database yang berisi keterangan pelanggan  : Setiap melakukan pengajuan proyek  : Terdiri dari beberapa atribut data  id\_pelanggan  nama\_pelanggan  nomor\_pelanggan  alamat\_pelanggan  jenis\_pelanggan  Hanya ada 1 witel  id\_wilayah  nama\_wilayah  am  se  bidding  manager  deputy  gm  status\_approval |

Tabel 3. Kamus Data Pelanggan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kamus Data | | |
| Nama database  Alias  Bentuk data  Penjelasan  Periode  Struktur data | : Database Proyek  : proyek  : Database  : Database yang berisi keterangan proyek  : Setiap melakukan pengajuan proyek  : Terdiri dari beberapa atribut data  id\_proyek  Satu sampai maksimal 2 kali  id\_mitra  nama\_mitra  deskripsi\_mitra  Hanya ada 1 unit kerja  id\_unit\_kerja  nama\_unit\_kerja  deskripsi\_unit\_kerja  Hanya ada 1 users otomatis terisi dari login  id\_users  nik  Hanya 1 jabatan  id\_jabatan  nama\_jabatan  password  name  email  id\_pelanggan  judul  tahun  latar\_belakang  saat\_penggunaan  pemasukan\_dokumen  ready\_for\_service  skema\_bisnis  masa\_kontrak  alamat\_delivery  mekanisme\_pembayaran  rincian\_pembayaran  status\_pengajuan  bukti\_scan |

Tabel 3. Kamus Data Proyek

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kamus Data | | |
| Nama database  Alias  Bentuk data  Penjelasan  Periode  Struktur data | : Database Aspek Bisnis  : aspek\_bisnis  : Database  : Database yang berisi keterangan aspek bisnis  : Setiap melakukan pengajuan proyek  : Terdiri dari beberapa atribut data  id\_aspek  layanan\_revenue  beban\_mitra  nilai\_kontrak  margin\_tg  rp\_margin  colocation  revenue\_connectivity  revenue\_cpe\_proyek  revenue\_cpe\_mitra |

Tabel 3. Kamus Data Aspek Bisnis

### Deskripsi Umum Sistem

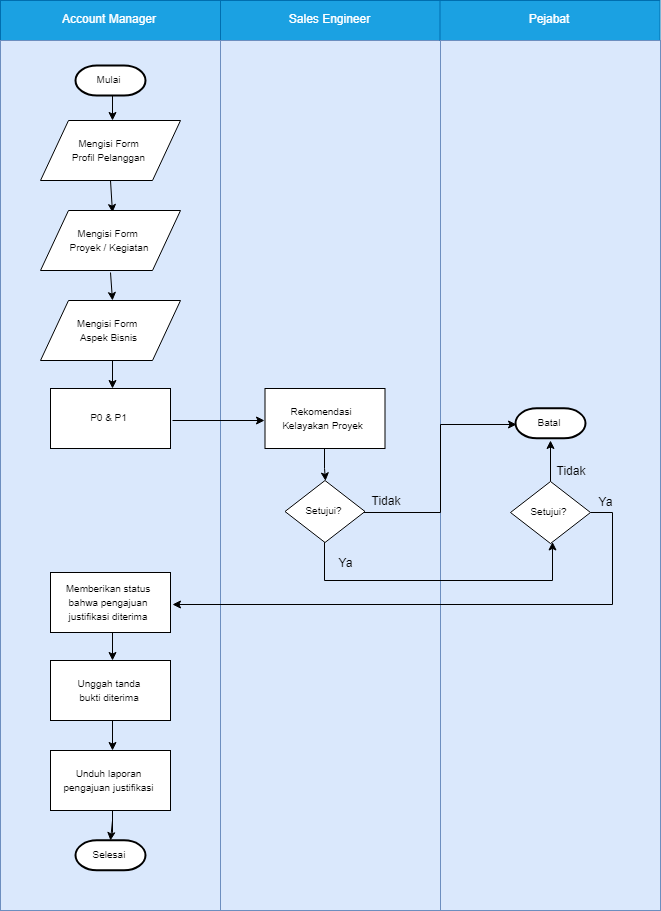
Sistem Informasi Pengajuan Justifikasi merupakan sistem informasi berbasis web untuk memudahkan dalam mengajukan justifikasi. *Stakeholder* yang terlibat dalam proses bisnis ini antara lain adalah karyawan Telkom divisi *Government and Enterprise Service* (GES). Semua karyawan baik *Account Manager* (AM), *Sales Engineering* (SE), *Bidding*, *Manager, Deputy*, dan *General Manager* (GM) dapat mengawasi proses pengajuan justifikasi.

Pengajuan justifikasi menentukan mitra PT Telkom mana yang akan menjadi pelaksana kegiatan/penyedia barang dan atau jasa beserta pembagian keuntungan antara mitra dan Telkom, dimana mitra yang ikut serta bisa lebih dari satu. Nilai dan panjang masa kontrak juga ditentukan berdasarkan jumlah item yang digunakan untuk pelaksanaan kegiatan yang terkait.

Tiap karyawan dapat melihat *detail* pengajuan justifikasi, namun untuk pengajuan dan penindaklanjutan justifikasi pengadaan barang dan jasa hanya dilakukan oleh AM dan SE. Setelah AM dan SE mengisi seluruh detail pengajuan justifikasi, atasan akan memeriksa justifikasi yang diajukan kemudian memberikan revisi dan persetujuan untuk ditindaklanjuti.

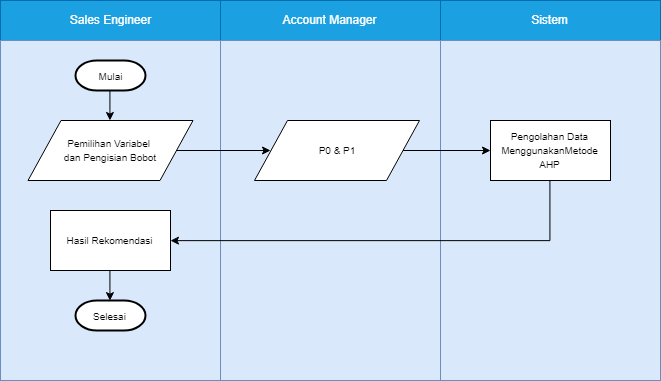
Proses bisnis dimulai usulan pengadaan proyek dari *client*, lalu *Account Manager* akan melakukan penilaian dan pemilihan proyek mana yang akan diambil. Setelah itu, *Account Manager* akan menguji kelayakan dan menganalisa kebutuhan proyek, setelah itu hasil Analisa dibawa ke komite proyek tahap 1, jika hasil tersebut disetujui maka *Account Manager* dapat mengajukan justifikasi kepada PT Telkom dalam bentuk P0 dan P1. Pejabat yang dimaksudkan adalah *Sales Manager* (SE), *Bidding*, *Manager*, *Deputy* dan *General Manager* (GM).

Sedangkan proses sistem yang terjadi untuk mengajukan sebuah justifikasi dapat dilihat pada Gambar 9-1 berikut ini. Diasumsikan user telah melakukan *register* dan *login* sebagai *Account Manager*. Dalam pembuatan pengajuan justifikasi terdapat 3 form yaitu form profil pelanggan, proyek dan aspek bisnis. Form profil pelanggan berisi profil dari *client*, form proyek berisi detil proyek yang akan dikerjakan dan form aspek bisnis meliputi harga penjualan dan beban mitra yang terkait. Setelah mengisi form yang ada, *Sales Engineer* akan mendapatkan rekomendasi untuk kelayakan proyek tersebut dikerjakan atau tidak, dan memberikan persetujuan atas pengajuan justifikasi tersebut. Pejabat yang dimaksudkan pada **Gambar 3.1** ialah *Bidding*, *Manager*, *Deputy* dan *General Manager* (GM). Sistem tidak akan menyediakan konfirmasi persetujuan melalui sistem informasi, karena konfirmasi persetujuan masih membutuhkan tanda tangan. Jadi, setelah para pejabat memberikan persetujuan (berupa tanda tangan), selanjutnya Account Manager mengunggah bukti persetujuan ke dalam sistem informasi. Dan diakhir proses, Account Manager dapat mengunduh laporan dalam bentuk word.



Gambar 3. Flowchart Sistem Pengajuan Justifikasi

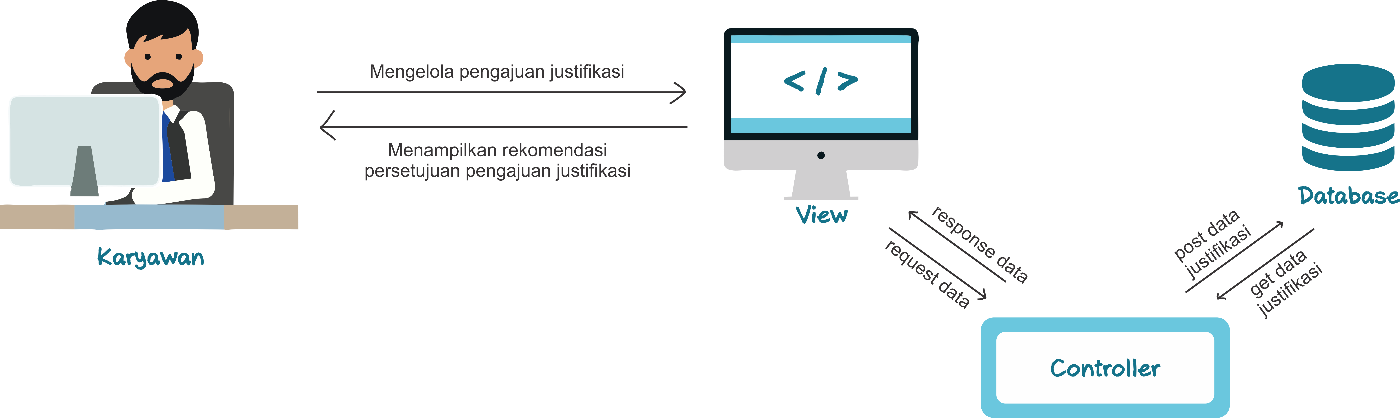
Proses bagaimana sistem dapat memberikan rekomendasi apakah suatu proyek layak untuk diadakan atau tidak dijelaskan dalam **Gambar 3.2** di bawah ini.



Gambar 3. Flowchart Sistem Menampilkan Hasil Rekomendasi

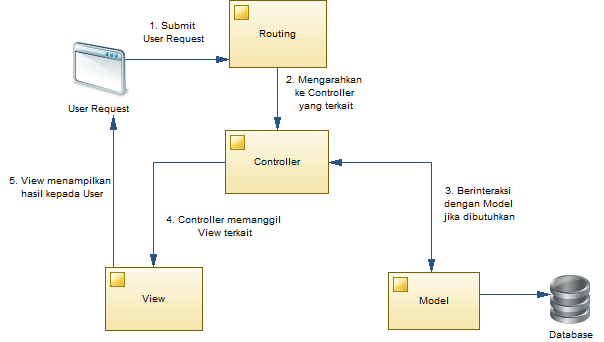
Diasumsikan User sudah melakukan *login* dengan otoritas masing-masing. *Sales Engineer* (SE) menentukan terlebih dahulu variabel apa saja yang akan dijadikan parameter. Variabel-variabel yang dimaksudkan adalah atribut yang ada dalam aspek bisnis, seperti Harga Jual, Beban Mitra, Masa Kontrak, Tanggal Penggunaan, *Ready For Service* dsb. Setelah SE menentukan atribut apa saja yang akan dijadikan parameter, selanjutnya SE mengisi parameter dengan value. SE masih bisa mengubah nilai parameter dan atribut apa saja yang dijadikan parameter kapanpun. SE dapat melihat rekomendasi kelayakan proyek setelah *Account Manager* melakukan input P0 & P1, sistem yang akan mengkalkulasi secara otomatis dari data P0 & P1 dengan parameter yang telah ditentukan.

Arsitektur sistem yang dirancang akan digambarkan seperti pada **Gambar 3.3** di bawah ini. Karyawan yang dimaksud terdiri dari 6 elemen seperti yang telah disebutkan pada fungsionalitas sistem yaitu *Account Manager, Sales Engineer, Bidding, Manager, Deputy* dan *General Manager* dengan otoritas berbeda yang dimiliki tiap individu.



Gambar 3. Diagram Arsitektur Sistem

Sedangkan untuk arsitektur perangkat lunak pada aplikasi ini ditampilkan pada **Gambar 3.4** sebagai berikut.



Gambar 3. Diagram Arsitektur Perangkat Lunak

### Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak

Sesuai dengan cakupan perangkat lunak yang telah dijelaskan pada sub bab **3.1.3 Deskripsi Umum Sistem**, dibutuhkan adanya spesifikasi perangkat lunak agar dapat memberikan solusi dan permasalahan yang diberikan dan dapat bekerja dengan baik dalam mengakomodasi kebutuhan. Diharapkan dengan adanya spesifikasi ini dapat menyesuaikan dengan kebutuhan-kebutuhan pengguna. Spesifikasi kebutuhan perangkat lunak pada tugas akhir ini terdiri dari kebutuhan fungsional, kebutuhan non-fungsional, aktor dan kasus penggunaan.

### Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional dalam aplikasi ini menjelaskan bagaimana sistem itu bekerja, seperti yang dijelaskan dalam **Tabel 3.4** berikut,

| No | Kebutuhan Fungsional | Deskripsi  Kebutuhan |
| --- | --- | --- |
| 1 | Menangani kelola data pengajuan justifikasi | Sistem dapat menampilkan, melakukan proses penambahan, pengeditan dan penghapusan data pengajuan justifikasi. Serta sistem dapat mengunduh laporan pengajuan justifikasi yang telah disetujui dalam bentuk *doc*. |
| 2 | Menangani kelola data status pengajuan justifikasi | Sistem dapat menyetujui pengajuan justifikasi yang telah dibuat dengan cara menggunggah bukti persetujuan pejabat setempat dan/atau memberi keterangan bahwa proyek telah kalah (tidak lanjut). Serta sistem secara otomatis dapat mengirim notifikasi beserta informasi penting tentang penyetujuan dan pembatalan justifikasi melalui aplikasi Telegram. |
| 3 | Menangani kelola data parameter rumus kelayakan proyek | Sistem dapat menentukan variabel mana saja yang akan dijadikan variabel penentu dan rumus secara dinamis. Serta sistem dapat menampilkan hasil rekomendasi kelayakan proyek dari rumus yang telah dibuat. |
| 4 | Menangani kelola data mitra | Sistem dapat menampilkan, melakukan proses penambahan, pengeditan dan penghapusan data mitra. |
| 5 | Menangani kelola data pengguna | Sistem dapat menampilkan, melakukan proses penambahan, pengeditan dan penghapusan data pengguna (*users*). |
| 6 | Menangani kelola data witel | Sistem dapat menampilkan, melakukan proses penambahan, pengeditan dan penghapusan data witel (Wilayah Telkom) yang saat itu sedang menjabat. |

Tabel 3. Kebutuhan Fungsional

### Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional dalam aplikasi ini menjelaskan bagaimana Batasan dan karakteristik dari sebuah sistem. Kebutuhan non-fungsional yang harus dipenuhi oleh sistem sebagai berikut:

1. Kebutuhan Performa

Perangkat lunak akan berjalan dengan performa terbaik jika dijalankan di atas spesifikasi minimal.

1. Kebutuhan Perlindungan Keamanan

*Username* dan *password* dibutuhkan untuk mengamankan data pengguna yang berhak mengakses sistem sebagai syarat memasuki sistem (dengan *log in*) dan melakukan semua kegiatan fungsionalitas pada sistem.

1. Kualitas perangkat lunak dapat dilihat pada **Tabel 3.5**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Parameter | Deskripsi |
| 1. | Ketersediaan | Aplikasi harus dapat berjalan pada sistem operasi yang sesuai dengan platform perangkat lunak sesuai dengan platform yang telah disebutkan. Aplikasi dapat berjalan tanpa dibatasi waktu. |
| 2. | Tingkat Kualitas | Aplikasi dibangun dengan antarmuka pengguna yang konsisten, mudah dipahami dan mudah dioperasikan. |
| 3. | Intuitif | Aplikasi bisa digunakan dengan mudah tanpa harus menjelaskan kepada pengguna tentang bagaimana cara menggunakan aplikasi. |

Tabel 3. Kebutuhan Non-Fungsional Kualitas Perangkat Lunak

### Aktor

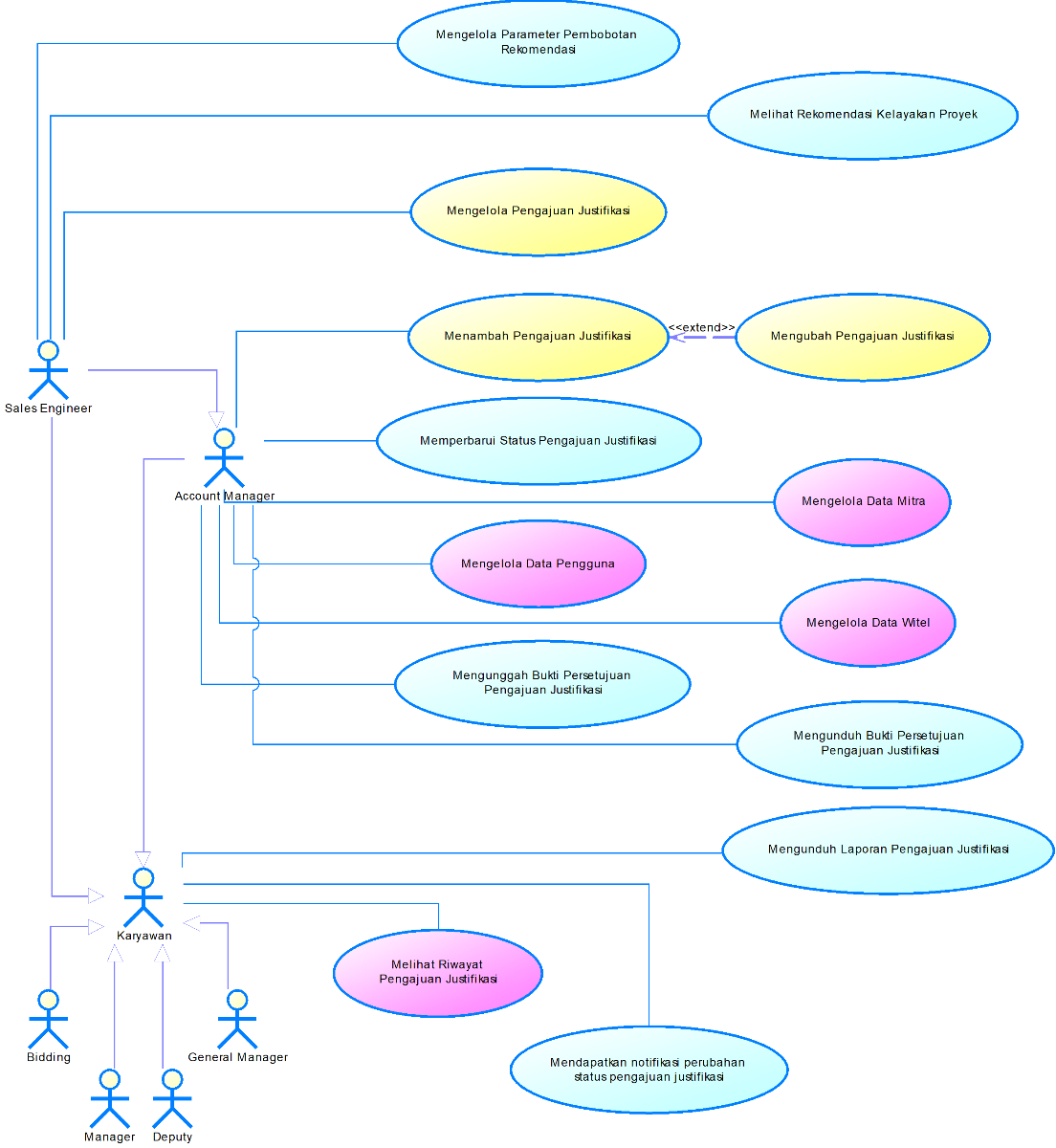
Pengertian aktor atau pengguna adalah pihak-pihak, baik manusia maupun sistem atau perangkat lain yang terlibat dan berinteraksi secara langsung dengan sistem. Pada perangkat lunak ini terdapat enam pengguna yaitu *Account Manager* (AM), *Sales Engineer* (SE), *Bidding*, *Manager*, *Deputy* dan *General Manager* (GM). AM memiliki wewenang untuk membuat pengajuan justifikasi proyek yang sedang dikerjakan oleh AM yang terkait. SE adalah seseorang yang mempunyai sistem, sehingga mempunyai hampir semua kewenangan di dalam aplikasi. *Bidding*, *Manager*, *Deputy* dan GM memiliki peran sebagai *reader*, dimana hanya melihat proyek yang sedang berjalan dan pengajuan justifikasi proyek apa saja yang telah diajukan.

### Kasus Penggunaan

Berdasarkan analisis spesifikasi kebutuhan fungsional dan analisis aktor dari sistem, dibuat kasus penggunaan sistem. Kasus penggunaan digambarkan dalam tabel penjelasan kasus penggunaan yang rinciannya dapat dilihat pada **Tabel 3.6** dan **Gambar 3.5**, sebagai berikut,

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kode | Nama Kasus Penggunaan | Aktor |
| UC01 | Mengisi data pengajuan justifikasi | AM |
| UC02 | Mengubah data pengajuan justifikasi | AM |
| UC03 | Mengelola data pengajuan justifikasi | SE |
| UC04 | Mengelola data rumus kelayakan rekomendasi proyek | SE |
| UC05 | Melihat hasil rekomendasi kelayakan proyek | SE |
| UC06 | Menggunggah bukti persetujuan pengajuan justikasi | AM, SE |
| UC07 | Mengunduh bukti persetujuan pengajuan justikasi | AM, SE |
| UC08 | Memperbarui status pengajuan justifikasi | AM, SE |
| UC09 | Mengelola data mitra | AM, SE |
| UC10 | Mengelola data pengguna | AM, SE |
| UC11 | Mengelola data witel | AM, SE |
| UC12 | Melihat riwayat pengajuan justifikasi | Semua |
| UC13 | Mengunduh laporan pengajuan justifikasi | Semua |
| UC14 | Mendapatkan notifikasi perubahan status pengajuan | Semua |

Tabel 3. Daftar Kasus Penggunaan



Baru

*Existing System*

*Existing System*

dengan perubahan

Gambar 3. Diagram Kasus Penggunaan

Dalam kasus penggunaan yang dapat dilihat dari **Gambar 3.5**, terdapat 3 jenis warna kasus penggunaan, yaitu biru, merah dan kuning yang memiliki arti sendiri-sendiri. Warna biru berarti kasus penggunaan tersebut baru dibuat dengan tujuan untuk mendapatkan solusi dari permasalahan tugas akhir ini, daftar kasus penggunaannya antara lain:

* Mengelola data rumus kelayakan rekomendasi proyek
* Melihat hasil rekomendasi kelayakan proyek
* Memperbarui status pengajuan justifikasi
* Menggunggah bukti persetujuan pengajuan justikasi
* Mengunduh bukti persetujuan pengajuan justikasi
* Mengunduh laporan pengajuan justifikasi
* Mendapatkan notifikasi perubahan status pengajuan

Sedangkan untuk warna merah memiliki arti bahwa kasus penggunaan tersebut sudah ada dalam sistem, daftar kasus penggunaannya antara lain:

* Mengelola data mitra
* Mengelola data pengguna
* Mengelola data witel
* Melihat riwayat pengajuan justifikasi

Untuk warna kuning memiliki arti bahwa kasus penggunaan tersebut sudah ada dalam sistem namun akan ada perubahan baik itu dalam alur penggunaan maupun kamus data yang akan dipakai, daftar kasus penggunaannya antara lain:

* Mengisi data pengajuan justifikasi
* Mengubah data pengajuan justifikasi
* Mengelola data pengajuan justifikasi

Rincian asing-masing kasus penggunaan (Use Case) akan dijelaskan pada poin **a** hingga poin **n** dalam bentuk spesifikasi kasus penggunaan, diagram aktivitas dan diagram sekuens, sebagai berikut,

* 1. **Mengisi Data Pengajuan Justifikasi (UC01)**

Kasus penggunaan nomor UC01 ini dapat diakses ketika *Account Manager* (AM) telah melakukan *log in* terhadap sistem dan akan mengisi formulir pengajuan justifikasi. Spesifikasi, diagaram aktivitas dan diagram sekuens kasus penggunaan ini dapat dilihat pada **Tabel X.X**, **Gambar X.X** dan **Gambar X.X**, seperti berikut ini,

|  |  |
| --- | --- |
| Nama Use Case | Mengisi Data Pengajuan Justifikasi |
| Kode Use Case | UC01 |
| Aktor | AM |
| Deskripsi | AM mengisi data pengajuan justifikasi |
| Trigger | AM memilih menu formulir justifikasi |
| Kondisi Awal | AM belum menyimpan data pengajuan justifikasi |
| Alur Normal   1. AM memilih menu buat formulir justifikasi 2. Sistem menampilkan formulir pengajuan justifikasi 3. a. AM mengisi formulir data pengajuan justifikasi 4. Sistem menyimpan data ke dalam basis data | **Informasi yang Terkait**   1. Menu buat formulir justifikasi 2. Formulir pengajuan justifikasi 3. Data pengajuan justifikasi 4. Data pengajuan justifikasi |
| Alur Alternatif  3a. AM mengisi formulir data pengajuan justifikasi tidak valid atau tidak lengkap   1. Sistem menampilkan notifikasi data tidak valid atau tidak lengkap 2. Sistem kembali ke alur normal 2 | |
| Kondisi Akhir | AM sudah menyimpan data pengajuan justifikasi |
| Eksepsi  E1. Data pengajuan justifikasi tidak valid   1. Sistem menampilkan notifikasi “Data tidak valid” 2. Sistem menampilkan *field* yang tidak valid   E2. Data pengajuan justifikasi tidak lengkap   1. Sistem menampilkan notifikasi “Data tidak lengkap” 2. Sistem menampilkan *field* yang belum diisi | |

* 1. **Mengubah** **Data Pengajuan Justifikasi (UC02)**

Kasus penggunaan nomor UC02 ini dapat diakses ketika *Account Manager* (AM) telah melakukan *log in* terhadap sistem dan akan mengubah formulir pengajuan justifikasi yang telah tersimpan dalam sistem. Spesifikasi, diagaram aktivitas dan diagram sekuens kasus penggunaan ini dapat dilihat pada **Tabel X.X**, **Gambar X.X** dan **Gambar X.X**, seperti berikut ini,

|  |  |
| --- | --- |
| Nama Use Case | Mengubah Data Pengajuan Justifikasi |
| Kode Use Case | UC02 |
| Aktor | AM |
| Deskripsi | AM mengubah isian data pengajuan justifikasi |
| Trigger | AM memilih menu *edit* formulir justifikasi |
| Kondisi Awal | AM sudah menyimpan data pengajuan justifikasi |
| Alur Normal   1. AM memilih menu ubah formulir justifikasi 2. Sistem menampilkan formulir pengajuan justifikasi 3. a. AM mengisi formulir data pengajuan justifikasi 4. Sistem menyimpan data ke dalam basis data | **Informasi yang Terkait**   1. Menu ubah formulir justifikasi 2. Formulir pengajuan justifikasi 3. Data pengajuan justifikasi 4. Data pengajuan justifikasi |
| Alur Alternatif  3a. AM mengisi formulir data pengajuan justifikasi tidak valid atau tidak lengkap   1. Sistem menampilkan notifikasi data tidak valid atau tidak lengkap 2. Sistem kembali ke alur normal 2 | |
| Kondisi Akhir | AM sudah menyimpan data pengajuan justifikasi baru |
| Eksepsi  E1. Data pengajuan justifikasi tidak valid   1. Sistem menampilkan notifikasi “Data tidak valid” 2. Sistem menampilkan *field* yang tidak valid   E2. Data pengajuan justifikasi tidak lengkap   1. Sistem menampilkan notifikasi “Data tidak lengkap” 2. Sistem menampilkan *field* yang belum diisi | |

* 1. **Mengelola Data Pengajuan Justifikasi (UC03)**

Kasus penggunaan nomor UC03 ini dapat diakses ketika *Sales Engineer* (SE) telah melakukan *log in* terhadap sistem dapat melihat, mengisi, mengubah dan menghapus formulir pengajuan justifikasi. Spesifikasi, diagaram aktivitas dan diagram sekuens kasus penggunaan ini dapat dilihat pada **Tabel X.X**, **Gambar X.X** dan **Gambar X.X**, seperti berikut ini,

|  |  |
| --- | --- |
| Nama Use Case | Mengelola Data Pengajuan Justifikasi |
| Kode Use Case | UC03 |
| Aktor | SE |
| Deskripsi | SE dapat mengelola data pengajuan justifikasi, mulai dari melihat, mengisi, mengubah dan menghapus data pengajuan justifikasi |
| Trigger | SE memilih menu justifikasi |
| Kondisi Awal | SE belum atau sudah menyimpan data pengajuan justifikasi |
| Alur Normal   1. SE memilih menu justifikasi 2. Sistem menampilkan daftar pengajuan justifikasi 3. SE mengelola data pengajuan justifikasi    1. SE memilih menu buat formulir pengajuan jusifikasi       1. Sistem menampilkan formulir       2. a. SE mengisi data pengajuan justifikasi       3. Sistem menyimpan data ke dalam basis data    2. SE memilih data pengajuan justifikasi yang akan diubah       1. Sistem menampilkan formulir       2. a. SE mengisi data pengajuan justifikasi       3. Sistem menyimpan data ke dalam basis data    3. SE memilih menghapus data pengajuan justifikasi       1. Sistem menampilkan konfirmasi hapus data       2. a. SE memilih menu hapus       3. Sistem menghapus data dalam basis data 4. Sistem memperbarui data pengajuan justifikasi | **Informasi yang Terkait**   1. Menu justifikasi 2. – 3. –    1. Menu buat pengajuan justifikasi       1. Formulir pengajuan justifikasi       2. Data pengajuan justifikasi       3. Data pengajuan justifikasi    2. Menu ubah pengajuan justifikasi       1. Formulir pengajuan justifikasi       2. Data pengajuan justifikasi       3. Data pengajuan justifikasi    3. Menu hapus pengajuan justifikasi       1. Konfirmasi hapus       2. –       3. – 4. Data pengajuan justifikasi |
| Alur Alternatif  312a. SE mengisi formulir data pengajuan justifikasi tidak valid atau tidak lengkap   1. Sistem menampilkan notifikasi data tidak valid atau tidak lengkap 2. SE kembali ke alur normal 3.1.1   322a. SE mengisi formulir data pengajuan justifikasi tidak valid atau tidak lengkap   1. Sistem menampilkan notifikasi data tidak valid atau tidak lengkap 2. SE kembali ke alur normal 3.2.1   332a. SE memilih menu *cancel*   1. SE kembali ke alur normal 2 | |
| Kondisi Akhir | AM sudah menyimpan data pengajuan justifikasi |
| Eksepsi  E1. Data pengajuan justifikasi tidak valid   1. Sistem menampilkan notifikasi “Data tidak valid” 2. Sistem menampilkan *field* yang tidak valid   E2. Data pengajuan justifikasi tidak lengkap   1. Sistem menampilkan notifikasi “Data tidak lengkap” 2. Sistem menampilkan *field* yang belum diisi   E3. Data pengajuan justifikasi telah ter-*update*   1. Sistem menampilkan notifikasi “Perubahan berhasil disimpan”   E4. Data pengajuan justifikasi telah dihapus   1. Sistem menampilkan notifikasi “Pengajuan justifikasi %c telah dihapus” | |

* 1. **Mengelola Data Rumus Rekomendasi Kelayakan Proyek (UC04)**

Kasus penggunaan nomor UC04 ini dapat diakses ketika *Sales Engineer* (SE) telah melakukan *log in* terhadap sistem dapat melihat, mengisi, mengubah dan menghapus jumlah dan atribut apa saja yang akan dijadikan parameter pengukuran kelayakan proyek. Spesifikasi, diagaram aktivitas dan diagram sekuens kasus penggunaan ini dapat dilihat pada **Tabel X.X**, **Gambar X.X** dan **Gambar X.X**, seperti berikut ini,

|  |  |
| --- | --- |
| Nama Use Case | Mengelola Data Rekomendasi Kelayakan Proyek |
| Kode Use Case | UC05 |
| Aktor | SE |
| Deskripsi | SE dapat mengelola data parameter yang digunakan untuk menghitung kelayakan proyek, mulai dari melihat, mengisi, mengubah dan menghapus data rekomendasi kelayakan proyek |
| Trigger | SE memilih menu rekomendasi kelayakan proyek |
| Kondisi Awal | SE belum atau sudah menyimpan data parameter kelayakan proyek |
| Alur Normal   1. SE memilih menu rekomendasi kelayakan proyek 2. Sistem menampilkan halaman rumus 3. a. Mengisi atau mengubah nilai dan memilih parameter rumus kelayakan proyek 4. Sistem menyimpan data ke dalam basis data | **Informasi yang Terkait**   1. Menu rekomendasi kelayakan proyek 2. Halaman rumus parameter 3. Data parameter 4. Data parameter |
| Alur Alternatif  3a. SE mengisi formulir data parameter tidak lengkap   1. Sistem menampilkan notifikasi data tidak valid atau tidak lengkap 2. Sistem kembali ke alur normal 2 | |
| Kondisi Akhir | SE sudah menyimpan data parameter kelayakan proyek |
| Eksepsi  E1. Data pengajuan justifikasi tidak lengkap   1. Sistem menampilkan notifikasi “Data tidak lengkap” 2. Sistem menampilkan *field* yang belum diisi | |

* 1. **Melihat Hasil Rekomendasi Kelayakan Proyek (UC05)**

Kasus penggunaan nomor UC05 ini dapat diakses ketika *Sales Engineer* (SE) telah melakukan *log in* terhadap sistem dapat melihat hasil rekomendasi kelayakan suatu proyek. Spesifikasi, diagaram aktivitas dan diagram sekuens kasus penggunaan ini dapat dilihat pada **Tabel X.X**, **Gambar X.X** dan **Gambar X.X**, seperti berikut ini,

|  |  |
| --- | --- |
| Nama Use Case | Melihat Hasil Rekomendasi Kelayakan Proyek |
| Kode Use Case | UC05 |
| Aktor | SE |
| Deskripsi | SE dapat melihat hasil rekomendasi kelayakan proyek |
| Trigger | SE memilih menu pengajuan justifikasi |
| Kondisi Awal | * SE sudah membuat parameter rekomendasi kelayakan proyek * Pengajuan justifikasi sudah tercatat dalam sistem |
| Alur Normal   1. SE memilih menu pengajuan justifikasi 2. Sistem menampilkan halaman pengajuan justifikasi 3. SE memilih menu dari salah satu proyek 4. Sistem menampilkan hasil rekomendasi | **Informasi yang Terkait**   1. Menu pengajuan justifikasi 2. Halaman pengajuan justifikasi 3. - 4. - |
| Alur Alternatif  - | |
| Kondisi Akhir | SE melihat hasil rekomendasi suatu proyek |
| Eksepsi  - | |

* 1. **Menggunggah Bukti Persetujuan Pengajuan Justikasi (UC06)**

Kasus penggunaan nomor UC06 ini dapat diakses ketika *Account Manager* (AM) dan *Sales Engineer* (SE) telah melakukan *log in* terhadap sistem dapat menyediakan tempat untuk meng-*upload* bukti persetujuan. Spesifikasi, diagaram aktivitas dan diagram sekuens kasus penggunaan ini dapat dilihat pada **Tabel X.X**, **Gambar X.X** dan **Gambar X.X**, seperti berikut ini,

|  |  |
| --- | --- |
| Nama Use Case | Mengunggah Bukti Persetujuan Pengajuan Justifikasi |
| Kode Use Case | UC06 |
| Aktor | AM, SE |
| Deskripsi | AM, SE dapat mengunggah bukti persetujuan pengajuan justifikasi |
| Trigger | AM, SE memilih menu bukti persetujuan |
| Kondisi Awal | AM, SE sudah menyimpan data pengajuan justifikasi |
| Alur Normal   1. AM, SE memilih menu pengajuan justifikasi 2. Sistem menampilkan halaman pengajuan justifikasi 3. AM, SE memilih menu unggah bukti persetujuan 4. Sistem menampilkan pilihan direktori *file* 5. AM, SE memilih *file* bukti persetujuan 6. Sistem menampilkan *file* pilhan 7. a. AM, SE memilih tombol *upload* 8. Sistem menyimpan *file* direktori ke dalam sistem | **Informasi yang Terkait**   1. Menu pengajuan justifikasi 2. Halaman pengajuan justifikasi 3. – 4. – 5. – 6. – 7. – 8. *File* bukti persetujuan |
| Alur Alternatif  7a. AM, SE memilih tombol *cancel*   1. Sistem kembali ke alur normal 2 | |
| Kondisi Akhir | AM, SE menyimpan *file* bukti persetujuan pengajuan justifikasi |
| Eksepsi  E1. Tipe *file* tidak sesuai dengan format (gambar ( .jpg / .png) dengan ukuran file maksimal 2.5 mb)   1. Sistem menampilkan notifikasi “Gagal *upload* bukti persetujuan!” 2. Sistem kembali ke alur normal 2 | |

* 1. **Mengunduh Bukti Persetujuan Pengajuan Justikasi (UC07)**

Kasus penggunaan nomor UC07 ini dapat diakses ketika *Account Manager* (AM) dan *Sales Engineer* (SE) telah melakukan *log in* terhadap sistem dapat mengunduh bukti persetujuan pengajuan justifikasi. Spesifikasi, diagaram aktivitas dan diagram sekuens kasus penggunaan ini dapat dilihat pada **Tabel X.X**, **Gambar X.X** dan **Gambar X.X**, seperti berikut ini,

|  |  |
| --- | --- |
| Nama Use Case | Mengunduh Bukti Persetujuan Pengajuan Justifikasi |
| Kode Use Case | UC07 |
| Aktor | AM, SE |
| Deskripsi | AM, SE dapat mengunduh bukti persetujuan pengajuan justifikasi |
| Trigger | AM, SE memilih menu bukti persetujuan |
| Kondisi Awal | * AM, SE sudah menyimpan data pengajuan justifikasi * AM, SE sudah mengunggah bukti persetujuan pengajuan justifikasi |
| Alur Normal   1. AM, SE memilih menu pengajuan justifikasi 2. Sistem menampilkan halaman pengajuan justifikasi 3. AM, SE memilih menu unduh bukti persetujuan 4. Sistem mengunduh *file* | **Informasi yang Terkait**   1. Menu pengajuan justifikasi 2. Halaman pengajuan justifikasi 3. – 4. File bukti persetujuan |
| Alur Alternatif  - | |
| Kondisi Akhir | AM, SE mengunduh *file* bukti persetujuan pengajuan justifikasi |
| Eksepsi  - | |

* 1. **Memperbarui Status Pengajuan Justifikasi (UC08)**

Kasus penggunaan nomor UC08 ini dapat diakses ketika *Account Manager* (AM) dan *Sales Engineer* (SE) telah melakukan *log in* terhadap sistem dapat memperbarui status pengajuan justifikasi apabila proyek disetujui atau gagal. Spesifikasi, diagaram aktivitas dan diagram sekuens kasus penggunaan ini dapat dilihat pada **Tabel X.X**, **Gambar X.X** dan **Gambar X.X**, seperti berikut ini,

|  |  |
| --- | --- |
| Nama Use Case | Memperbarui Status Pengajuan Justifikasi |
| Kode Use Case | UC08 |
| Aktor | AM, SE |
| Deskripsi | AM, SE dapat mengubah status pengajuan justifikasi |
| Trigger | AM, SE memilih menu pengajuan justifikasi |
| Kondisi Awal | AM, SE sudah menyimpan data pengajuan justifikasi |
| Alur Normal   1. AM, SE memilih menu pengajuan justifikasi 2. Sistem menampilkan halaman pengajuan justifikasi 3. AM, SE memilih menu status proyek 4. Sistem menampilkan status proyek 5. a. AM, SE mengubah status pengajuan 6. Sistem menyimpan perubahan | **Informasi yang Terkait**   1. Menu pengajuan justifikasi 2. Halaman pengajuan justifikasi 3. – 4. – 5. – 6. Data pengajuan justifikasi |
| Alur Alternatif  5a. AM, SE memilih tombol *cancel*   1. Sistem kembali ke alur normal 2 | |
| Kondisi Akhir | AM, SE mengubah status pengajuan justifikasi |
| Eksepsi  - | |

* 1. **Mengelola Data Mitra (UC09)**

Kasus penggunaan nomor UC03 ini dapat diakses ketika *Account Manager* (AM) dan *Sales Engineer* (SE) telah melakukan *log in* terhadap sistem dapat melihat, mengisi, mengubah dan menghapus data mitra. Spesifikasi, diagaram aktivitas dan diagram sekuens kasus penggunaan ini dapat dilihat pada **Tabel X.X**, **Gambar X.X** dan **Gambar X.X**, seperti berikut ini,

|  |  |
| --- | --- |
| Nama Use Case | Mengelola Data Mitra |
| Kode Use Case | UC09 |
| Aktor | AM, SE |
| Deskripsi | AM, SE dapat mengelola data mitra, mulai dari melihat, mengisi, mengubah dan menghapus data mitra |
| Trigger | SE memilih menu mitra |
| Kondisi Awal | SE belum atau sudah menyimpan data mitra |
| Alur Normal   1. AM, SE memilih menu mitra 2. Sistem menampilkan daftar mitra 3. AM, SE mengelola data mitra    1. AM, SE memilih menu buat mitra       1. Sistem menampilkan formulir       2. a. AM, SE mengisi data mitra       3. Sistem menyimpan data ke dalam basis data    2. AM, SE memilih data mitra yang akan diubah       1. Sistem menampilkan formulir       2. a. AM, SE mengisi data mitra       3. Sistem menyimpan data ke dalam basis data    3. AM, SE memilih menghapus data mitra       1. Sistem menampilkan konfirmasi hapus data       2. a. AM, SE memilih menu hapus       3. Sistem menghapus data dalam basis data 4. Sistem memperbarui data mitra | **Informasi yang Terkait**   1. Menu mitra 2. – 3. –    1. Menu buat mitra       1. Formulir mitra       2. Data mitra       3. Data mitra    2. Menu ubah mitra       1. Formulir mitra       2. Data mitra       3. Data mitra    3. Menu hapus mitra       1. Konfirmasi hapus       2. –       3. – 4. Data mitra |
| Alur Alternatif  312a. AM, SE mengisi formulir data mitratidak lengkap   1. Sistem menampilkan notifikasi data tidak valid atau tidak lengkap 2. AM, SE kembali ke alur normal 3.1.1   322a. AM, SE mengisi formulir data mitra tidak lengkap   1. Sistem menampilkan notifikasi data tidak valid atau tidak lengkap 2. AM, SE kembali ke alur normal 3.2.1   332a. AM, SE memilih menu *cancel*   1. AM, SE kembali ke alur normal 2 | |
| Kondisi Akhir | AM, SE sudah menyimpan data mitra |
| Eksepsi  E1. Data mitra tidak lengkap   1. Sistem menampilkan notifikasi “Data tidak lengkap” 2. Sistem menampilkan *field* yang belum diisi   E2. Data mitra telah ter-*update*   1. Sistem menampilkan notifikasi “Perubahan berhasil disimpan”   E3. Data mitra telah dihapus   1. Sistem menampilkan notifikasi “Mitra %c telah dihapus” | |

* 1. **Mengelola Data Pengguna (UC10)**

Kasus penggunaan nomor UC10 ini dapat diakses ketika *Account Manager* (AM) dan *Sales Engineer* (SE) telah melakukan *log in* terhadap sistem dapat melihat, mengisi, mengubah dan menghapus data mitra. Spesifikasi, diagaram aktivitas dan diagram sekuens kasus penggunaan ini dapat dilihat pada **Tabel X.X**, **Gambar X.X** dan **Gambar X.X**, seperti berikut ini,

|  |  |
| --- | --- |
| Nama Use Case | Mengelola Data Pengguna |
| Kode Use Case | UC10 |
| Aktor | AM, SE |
| Deskripsi | AM, SE dapat mengelola data pengguna, mulai dari melihat, mengisi, mengubah dan menghapus data pengguna |
| Trigger | SE memilih menu pengguna |
| Kondisi Awal | SE belum atau sudah menyimpan data pengguna |
| Alur Normal   1. AM, SE memilih menu pengguna 2. Sistem menampilkan daftar pengguna 3. AM, SE mengelola data pengguna    1. AM, SE memilih menu buat pengguna       1. Sistem menampilkan formulir       2. a. AM, SE mengisi data pengguna       3. Sistem menyimpan data ke dalam basis data    2. AM, SE memilih data pengguna yang akan diubah       1. Sistem menampilkan formulir       2. a. AM, SE mengisi data pengguna       3. Sistem menyimpan data ke dalam basis data    3. AM, SE memilih menghapus data pengguna       1. Sistem menampilkan konfirmasi hapus data       2. a. AM, SE memilih menu hapus       3. Sistem menghapus data dalam basis data 4. Sistem memperbarui data pengguna | **Informasi yang Terkait**   1. Menu pengguna 2. – 3. –    1. Menu buat pengguna       1. Formulir pengguna       2. Data pengguna       3. Data pengguna    2. Menu ubah pengguna       1. Formulir pengguna       2. Data pengguna       3. Data pengguna    3. Menu hapus pengguna       1. Konfirmasi hapus       2. –       3. – 4. Data pengguna |
| Alur Alternatif  312a. AM, SE mengisi formulir data pengguna tidak lengkap   1. Sistem menampilkan notifikasi data tidak valid atau tidak lengkap 2. AM, SE kembali ke alur normal 3.1.1   322a. AM, SE mengisi formulir data pengguna tidak lengkap   1. Sistem menampilkan notifikasi data tidak valid atau tidak lengkap 2. AM, SE kembali ke alur normal 3.2.1   332a. AM, SE memilih menu *cancel*   1. AM, SE kembali ke alur normal 2 | |
| Kondisi Akhir | AM, SE sudah menyimpan data pengguna |
| Eksepsi  E1. Data pengguna tidak lengkap   1. Sistem menampilkan notifikasi “Data tidak lengkap” 2. Sistem menampilkan *field* yang belum diisi   E2. Data pengguna telah ter-*update*   1. Sistem menampilkan notifikasi “Perubahan berhasil disimpan”   E3. Data pengguna telah dihapus   1. Sistem menampilkan notifikasi “Pengguna %c telah dihapus” | |

* 1. **Mengelola Data Witel (UC11)**

Kasus penggunaan nomor UC10 ini dapat diakses ketika *Account Manager* (AM) dan *Sales Engineer* (SE) telah melakukan *log in* terhadap sistem dapat melihat, mengisi, mengubah dan menghapus data witel. Spesifikasi, diagaram aktivitas dan diagram sekuens kasus penggunaan ini dapat dilihat pada **Tabel X.X**, **Gambar X.X** dan **Gambar X.X**, seperti berikut ini,

|  |  |
| --- | --- |
| Nama Use Case | Mengelola Data Witel |
| Kode Use Case | UC11 |
| Aktor | AM, SE |
| Deskripsi | AM, SE dapat mengelola data witel, mulai dari melihat, mengisi, mengubah dan menghapus data witel |
| Trigger | SE memilih menu witel |
| Kondisi Awal | SE belum atau sudah menyimpan data witel |
| Alur Normal   1. AM, SE memilih menu witel 2. Sistem menampilkan daftar witel 3. AM, SE mengelola data witel    1. AM, SE memilih menu buat witel       1. Sistem menampilkan formulir       2. a. AM, SE mengisi data witel       3. Sistem menyimpan data ke dalam basis data    2. AM, SE memilih data witel yang akan diubah       1. Sistem menampilkan formulir       2. a. AM, SE mengisi data witel       3. Sistem menyimpan data ke dalam basis data    3. AM, SE memilih menghapus data witel       1. Sistem menampilkan konfirmasi hapus data       2. a. AM, SE memilih menu hapus       3. Sistem menghapus data dalam basis data 4. Sistem memperbarui data witel | **Informasi yang Terkait**   1. Menu witel 2. – 3. –    1. Menu buat witel       1. Formulir witel       2. Data witel       3. Data witel    2. Menu ubah witel       1. Formulir witel       2. Data witel       3. Data witel    3. Menu hapus witel       1. Konfirmasi hapus       2. –       3. – 4. Data witel |
| Alur Alternatif  312a. AM, SE mengisi formulir data witel tidak lengkap   1. Sistem menampilkan notifikasi data tidak valid atau tidak lengkap 2. AM, SE kembali ke alur normal 3.1.1   322a. AM, SE mengisi formulir data witel tidak lengkap   1. Sistem menampilkan notifikasi data tidak valid atau tidak lengkap 2. AM, SE kembali ke alur normal 3.2.1   332a. AM, SE memilih menu *cancel*   1. AM, SE kembali ke alur normal 2 | |
| Kondisi Akhir | AM, SE sudah menyimpan data witel |
| Eksepsi  E1. Data witel tidak lengkap   1. Sistem menampilkan notifikasi “Data tidak lengkap” 2. Sistem menampilkan *field* yang belum diisi   E2. Data witel telah ter-*update*   1. Sistem menampilkan notifikasi “Perubahan berhasil disimpan”   E3. Data witel telah dihapus   1. Sistem menampilkan notifikasi “Witel %c telah dihapus” | |

* 1. **Melihat Riwayat Pengajuan Justifikasi (UC12)**

Kasus penggunaan nomor UC12 ini dapat diakses ketika Karyawan telah melakukan *log in* terhadap sistem dapat melihat riwayat pengajuan justifikasi. Spesifikasi, diagaram aktivitas dan diagram sekuens kasus penggunaan ini dapat dilihat pada **Tabel X.X**, **Gambar X.X** dan **Gambar X.X**, seperti berikut ini,

|  |  |
| --- | --- |
| Nama Use Case | Melihat Riwayat Pengajuan Justifikasi |
| Kode Use Case | UC12 |
| Aktor | Karyawan |
| Deskripsi | Karyawan dapat melihat riwayat pengajuan justifikasi |
| Trigger | Karyawan memilih menu pengajuan justifikasi |
| Kondisi Awal | Pengajuan justifikasi sudah tercatat dalam sistem |
| Alur Normal   1. Karyawan memilih menu pengajuan justifikasi 2. Sistem menampilkan daftar pengajuan justifikasi | **Informasi yang Terkait**   1. Menu pengajuan justifikasi 2. – |
| Alur Alternatif  - | |
| Kondisi Akhir | Karyawan melihat riwayat pengajuan justifikasi |
| Eksepsi  - | |

* 1. **Mengunduh Laporan Pengajuan Justifikasi (UC13)**

Kasus penggunaan nomor UC13 ini dapat diakses ketika Karyawan telah melakukan *log in* terhadap sistem dapat mengunduh bukti persetujuan pengajuan justifikasi. Spesifikasi, diagaram aktivitas dan diagram sekuens kasus penggunaan ini dapat dilihat pada **Tabel X.X**, **Gambar X.X** dan **Gambar X.X**, seperti berikut ini,

|  |  |
| --- | --- |
| Nama Use Case | Mengunduh Laporan Pengajuan Justifikasi |
| Kode Use Case | UC13 |
| Aktor | Karyawan |
| Deskripsi | Karyawan dapat mengunduh laporan pengajuan justifikasi |
| Trigger | Karyawan memilih menu pengajuan justifikasi |
| Kondisi Awal | * AM, SE sudah menyimpan data pengajuan justifikasi * Pengajuan justifikasi sudah dalam keadaan disetujui |
| Alur Normal   1. Karyawan memilih menu pengajuan justifikasi 2. Sistem menampilkan daftar pengajuan justifikasi 3. Karyawan memilih menu unduh laporan pengajuan justifikasi 4. Sistem mengunduh *file* | **Informasi yang Terkait**   1. Menu pengajuan justifikasi 2. Halaman pengajuan justifikasi 3. – 4. *File* laporan pengajuan justifikasi |
| Alur Alternatif  - | |
| Kondisi Akhir | Karyawan mengunduh *file* laporan pengajuan justifikasi |
| Eksepsi  - | |

* 1. **Mendapatkan Notifikasi Perubahan Status Pengajuan (UC14)**

## Perancangan

Perancangan sistem digunakan untuk mengetahui jalannya proses bisnis pada suatu aplikasi sehingga saat mengembangkan aplikasi dapat dilaksanakan dengan mudah saat proses perubahan atau penyempurnaan. Perancangan sistem yang akan dibahas meliputi perancangan arsitektur sistem, perancangan pemodelan proses, perancangan diagram kelas, perancangan basis data dan perancangan antarmuka pengguna.

## Perancangan Arsitektur Sistem

Pada arsitektur sistem ini,

## Perancangan Pemodelan Proses

## Perancangan Diagram Kelas

## Perancangan Basis Data

## Perancangan Antarmuka Pengguna

# BAB IV IMPLEMENTASI

Bab ini membahas implementasi dari perancangan sistem sesuai dengan perancangan yang telah dibuat. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk implementasi sistem adalah bahasa pemrograman R.

## Lingkungan Implementasi

Lingkungan implementasi sistem yang digunakan untuk mengembangkan tugas akhir ini memiliki spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang ditunjukkan oleh Tabel 4.1.

|  |  |
| --- | --- |
| **Perangkat** | **Spesifikasi** |
| Perangkat Keras | * Prosesor: Intel® Core™ i5-7500U CPU @ 2.70GHz (4 CPUs), ~2.9GHz * Memori: 8192MB |
| Perangkat Lunak | * Sistem Operasi   Microsoft Windows 10 64-bit   * Perangkat Pengembang   R Studio 64bit   * Perangkat Pembantu   Microsoft Excel 2016, Microsoft Word 2016, Microsoft Power Point 2016, Snipping Tools |

Tabel 4. Tabel spesifikasi perangkat

## Implementasi Proses

Implementasi proses dilakukan berdasarkan perancangan proses yang dijelaskan pada bab analisis dan perancangan. Untuk implementasi pada semua metode, *file* yang dibaca di dalam program tergantung dari skenario data yang sedang dijalankan. Berikut adalah daftar dari nama *file* berdasarkan sebelum dilakukan seleksi fitur:

|  |  |
| --- | --- |
| **Stasiun** | **File** |
| Perak 1 | csv-harian-perak1.csv |
| Perak 2 | csv-harian-perak2.csv |
| Juanda | csv-harian-juanda.csv |

Tabel 4. Tabel nama file csv sebelum dilakukan seleksi fitur

Berikut adalah daftar dari nama *file* berdasarkan hasil sesudah dilakukan seleksi fitur:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Stasiun** | ***Linier*** | ***Non-Lininer*** |
| Perak 1 | opt.3perak1-linier.csv | opt.3perak1-nonlinier.csv |
| Perak 2 | opt.3perak2-linier.csv | opt.3perak2-nonlinier.csv |
| Juanda | opt.3juanda-linier.csv | opt.3juanda-nonlinier.csv |
| Gabungan 3 Lokasi | opt.3lokasi-linier.csv | opt.3lokasi-nonlinier.csv |

Tabel 4. Tabel nama file csv sesudah dilakukan seleksi fitur

### Implementasi Metode *DPCCA*

### Implementasi Metode *Long Short Term Memories*

Dalam mengimplementasikan metode *Long Short Term Meories* (LSTM), digunakan pustaka *keras* dan *tensorflow* untuk membuat model LSTM menggunakan data *training*.Prediksi dilakukan terhadap data *testing* lalu dihitung nilai MAPE, RMSE, MAE, dan R2 dari setiap percobaan.

Fungsi yang diberi nama *SVRTEST* ini memerlukan parameter C dan ɛ sebagai masukan. Nilai ɛ yang dimasukkan sebelumnya dikalikan dengan 100.000 agar memiliki besaran yang tidak jauh berbeda dengan C saat uji coba. Pada implementasi nilai *x(1)* menunjukkan nilai C dan nilai *x(2)* menunjukkan nilai ɛ. Jumlah dan nama fitur yang ada di dalam fungsi bergantung dari jumlah fitur yang sedang diuji coba. Nama *kernel* diubah-ubah sesuai dengan *kernel* yang sedang digunakan dalam uji coba. Kode Sumber 4.3, Kode Sumber 4.4, dan Kode Sumber 4.5 menunjukkan pengimplementasian dari metode SVR.

|  |  |
| --- | --- |
| 01  02  03  04  05  06  07  08  09  10  11  12  13  14  15  16  17  18  19  20  21  22  23  24  25  26  27  28  29  30  31  32  33  34  35  36  37  38  39  40  41  42  43  44  45  46  47  48  49  50  51  52  53  54  55  56  57  58  59  60  61  62  63  64  65  66  67  68  69  70  71  72  73  74  75  76  77  78  79  80  81  82  83  84  85  86  87  88  89  90  91  92  93  94  95  96  97  98  99  100  101  102  103  104  105  106  107  108  109  110  111  112  113  114  115  116 | library**(**tibble**)**  library**(**keras**)**  library**(**tensorflow**)**  library**(**ggplot2**)**  # prepare data  setwd**(**"D:/Kuliah/TA/workspace"**)**  load**(**"D:/Kuliah/TA/workspace/a\_lstm\_barubaru.RData"**)**  data **<-** read.csv**(**"opt.3perak1-linier-2.csv", header **=** **TRUE**, sep **=** ","**)**  data **<-** read.csv**(**"opt.3perak2-linier-2.csv", header **=** **TRUE**, sep **=** ","**)**  data **<-** read.csv**(**"opt.3juanda-linier-2.csv", header **=** **TRUE**, sep **=** ","**)**  data**[**is.na**(**data**)]** **<-** 0  data **<-** data.matrix**(**data**[**,**-**1**])**  target **<-** read.csv**(**"csv-harian-perak1.csv", header **=** **TRUE**, sep **=** ","**)**  target **<-** read.csv**(**"csv-harian-perak2.csv", header **=** **TRUE**, sep **=** ","**)**  target **<-** read.csv**(**"csv-harian-juanda.csv", header **=** **TRUE**, sep **=** ","**)**  target **<-** data.matrix**(**target**[**,8**])**  target**[**is.na**(**target**)]** **<-** 0  data **<-** cbind**(**data,target**)**  head**(**data**)**  N **=** nrow**(**data**)**  p **=** ncol**(**data**)**  # bagi banyak training testing  n **=** round**(**N **\***0.8, digits **=** 0**)**  m **=** N **-** n  # normalisasi  data **<-** **(**data **-** min**(**data**))** **/** **(**max**(**data**)** **-** min**(**data**))**  x\_train **=** data.matrix**(**data**[**1**:**n, 1**:**p**])**  y\_train **<-** array\_reshape**(**x **=** x\_train, dim **=** list**(**n, 1, p**))**  x\_test **=** data.matrix**(**data**[(**n**+**1**):**N, **])**  y\_test **<-** array\_reshape**(**x **=** x\_test, dim **=** list**(**m, 1, p**))**  # constants  units **=** 32  timesteps **=** 1  # define and compile model  # expected input data shape: (batch\_size, timesteps, feature)  # stacked lstm sequence  model **<-** keras\_model\_sequential**()**  model %>%  layer\_lstm**(**units, return\_sequences **=** **TRUE**, input\_shape **=** c**(**timesteps, p**))** %>%  layer\_lstm**(**units, return\_sequences **=** **TRUE)** %>%  layer\_lstm**(**units**)** %>%  layer\_dense**(**units, activation **=** 'softmax'**)**  # compile  rm**(**model**)**  # 1. rmsprop - categorical  model %>% compile**(**  loss **=** 'categorical\_crossentropy',  optimizer **=** 'rmsprop',  metrics **=** c**(**'accuracy'**)**  **)**  # 2. adam - mse  model %>% compile**(**  loss **=** 'mean\_squared\_error',  optimizer **=** optimizer\_adam**(** lr**=** 0.02, decay **=** 1e**-**6 **)**,  metrics **=** c**(**'accuracy'**)**  **)**  # 3. rmsprop - mae  model %>% compile**(**  loss **=** "mae",  optimizer **=** optimizer\_rmsprop**()**,  metrics **=** c**(**'accuracy'**)**  **)**  # summary  summary**(**model**)**  # train  history **<-** model %>% fit**(**  y\_train,  x\_train,  batch\_size **=** units,  epochs **=** 1000,  validation\_data **=** list**(**y\_test, x\_test**)**  #validation\_split = 0.2  **)**  # evaluate  model %>% evaluate**(**x\_train, y\_train**)**  model %>% evaluate**(**x\_test, y\_test**)**  # predict  model %>% predict\_classes**(**x\_test**)**  # evaluate the model  evals **<-** model %>% evaluate**(**x\_test, y\_test, batch\_size **=** 10**)**  accuracy **=** evals**[**2**][[**1**]]\*** 100  # check accuracy  accuracy |

# BAB V PENGUJIAN DAN EVALUASI

Bab ini membahas uji coba dan evaluasi terhadap sistem yang telah dikembangkan untuk memprediksi jumlah penumpang Bandar Udara Juanda perbulan dari data historis penumpang bulan Januari 2010 hingga Desember 2015.

## Lingkungan Pengujian

Lingkungan penguijan sistem pada pengerjaan tugas ini dilakukan pada lingkungan dan alat kakas sebagai berikut:

Prosesor : Prosesor: Intel® Core™ i5-7500U CPU @ 2.70GHz (4 CPUs) ~2.9GHz

RAM : 8192 MB

Jenis *Device* : Laptop

Sistem Operasi : Microsoft Windows 10 64-bit

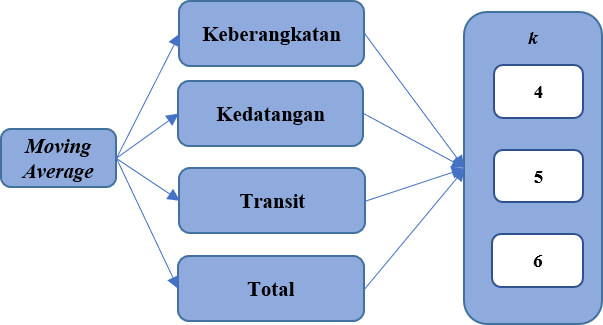
## Data Uji Coba

Data yang digunakan untuk uji coba prediksi jumlah penumpang Bandar Udara Juanda adalah data historis penumpang perbulan yang merupakan 10% dari keseluruhan data yang ada untuk masing-masing skenario. Pembagian data *training* dan data *testing* sebelumnya telah dijelaskan pada bagian Perancangan Data. Jumlah data *testing* yang digunakan berjumlah 18 atau 19 baris.

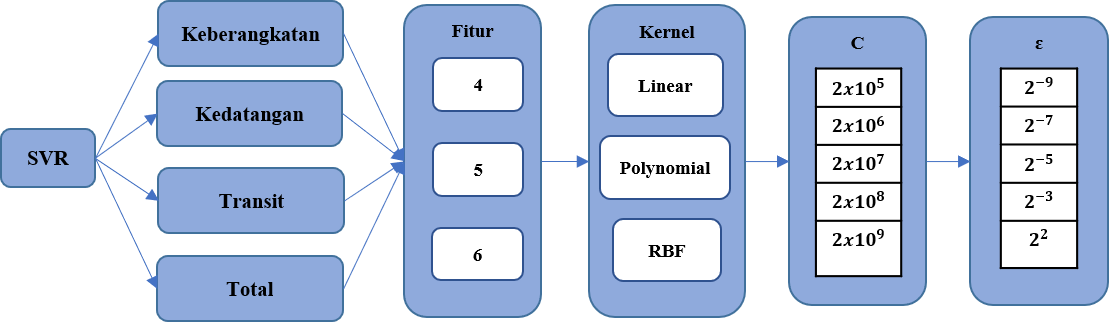
## Skenario Uji Coba

Subbab ini akan menjelaskan skenario uji coba yang telah dilakukan. Terdapat beberapa skenario uji coba yang telah dilakukan. Setiap skenario uji coba yang berdasarkan metode ini memiliki beberapa sub skenario yang dapat dilihat di masing-masing skenario uji coba.

1. Skenario Pengujian 1: perhitungan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Root Mean-Squared Error* (RMSE), *Mean Absolute Error* (MAE), dan koefisien determinasi (R2)pada pengujian dengan metode *Moving Average*. Terdapat beberapa skenario percobaan dengan metode ini yang dapat dilihat pada Gambar 5.1.



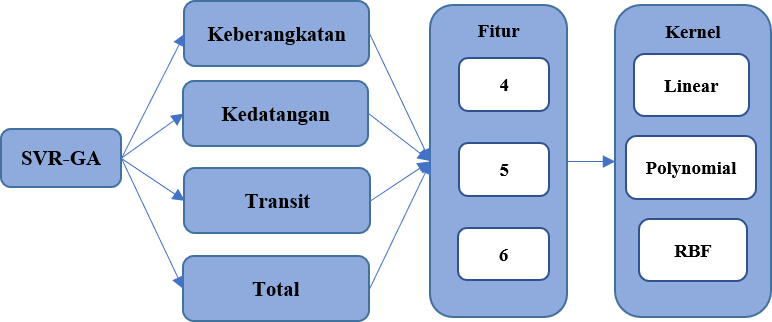
Gambar 5. 1 Skenario Uji Coba Moving Average

1. Skenario Pengujian 2: perhitungan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Root Mean-Squared Error* (RMSE), *Mean Absolute Error* (MAE), dan koefisien determinasi (R2) pada pengujian dengan metode *Support Vector Regression* (SVR). Terdapat beberapa skenario percobaan dengan metode ini yang dapat dilihat pada Gambar 5.2.

Gambar 5. 2 Skenario Uji Coba SVR

Pada skenario ini, masing-masing data akan diuji coba menggunakan tiga macam *kernel*. Setiap *kernel* akan diuji coba menggunakan empat, lima, dan enam fitur. Setiap percobaan tersebut mengkombinasikan C dan ɛ untuk menemukan model terbaik.

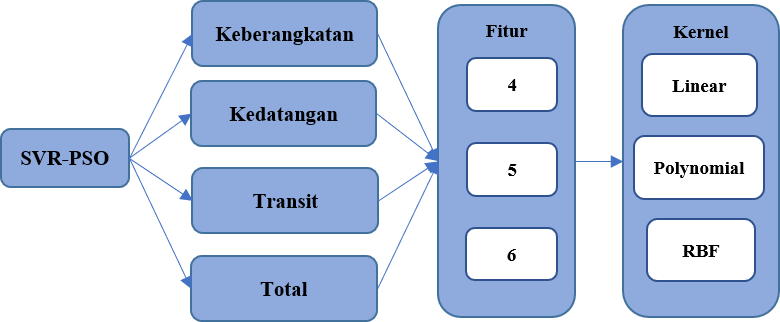
1. Skenario Pengujian 3: perhitungan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Root Mean-Squared Error* (RMSE), *Mean Absolute Error* (MAE), dan koefisien determinasi (R2) pada pengujian dengan metode *Support Vector Regression – Genetic Algorithm* (SVR-GA). Terdapat beberapa skenario percobaan dengan metode ini yang dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5. 3 Skenario Uji Coba SVR-GA

Pada skenario ini, setiap data diuji coba menggunakan tiga macam *kernel* ke dalam empat, lima, dan enam fitur. Jumlah generasi maksimal yang digunakan di dalam algoritma *Genetic Algorithm* adalah sebanyak 60 generasi dengan jumlah populasi sebesar 50. *Selection function* yang digunakan adalah *the Tournament*. Rentang nilai C yang digunakan adalah 200000 – 20000000 dan nilai ɛ adalah 0,002 – 4.

1. Skenario Pengujian 4: perhitungan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Root Mean-Squared Error* (RMSE), *Mean Absolute Error* (MAE), dan koefisien determinasi (R2) pada pengujian dengan metode *Support Vector Regression – Particle Swarm Optimization* (SVR-PSO). Terdapat beberapa skenario percobaan dengan metode ini yang dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5. 4 Skenario Uji Coba SVR-PSO

Setiap data di dalam skenario ini diuji coba menggunakan tiga macam *kernel* ke dalam empat, liat, dan enam fitur. Jumlah iterasi maksimal yang digunakan di dalam algoritma *Particle Swarm Optimization* adalah sebanyak 400 iterasi dengan jumlah partikel sebanyak 20. Rentang nilai C yang digunakan adalah 200000 – 20000000 dan nilai ɛ adalah 0,002 – 4.

## Skenario Pengujian 1

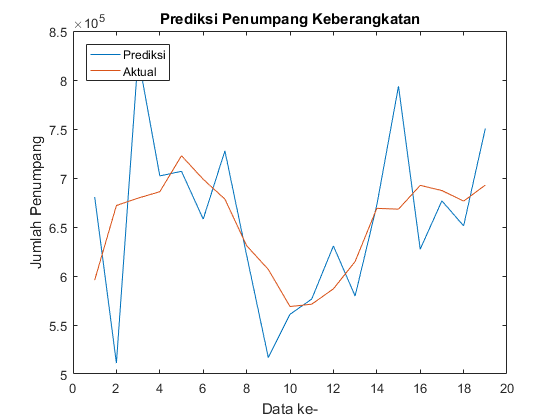
Pada skenario ini dilakukan uji coba prediksi data penumpang Bandar Udara Juanda perbulan menggunakan algoritma *Moving Average* (MA) di setiap masing-masing data menggunakan *k* = {4, 5, 6}. Selanjutnya dilakukan proses perhitungan MAPE, RMSE, MAE, dan R2.

### Skenario Pengujian 1.1

Bagian ini akan menjelaskan hasil dari uji coba menggunakan data Keberangkatan menggunakan algoritma *Moving Average*. Berikut adalah hasil uji coba yang telah dilakukan menggunakan data *training*.

Tabel 5. 1 Hasil Uji Coba Data Training Keberangkatan (MA)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***k*** | **MAPE (%)** | **RMSE** | **MAE** | **R2** |
| 4 | 6,426 | 30922,281 | 21493,989 | 0,968 |
| 5 | 7,062 | 32271,522 | 23278,465 | 0,965 |
| 6 | 7,442 | 33385,001 | 24722,294 | 0,963 |

Hasil uji coba terbaik ditunjukkan saat menggunakan nilai *k =* 4 pada data *training*. Selanjutnya nilai *k* = 4 digunakan ke dalam data *testing* sehingga menghasilkan nilai MAPE sebesar 8,052%; RMSE sebesar 70328,36; MAE sebesar 52148,127; dan R2 sebesar 0,285. Berikut adalah *plotting* dari uji coba menggunakan data *testing*.

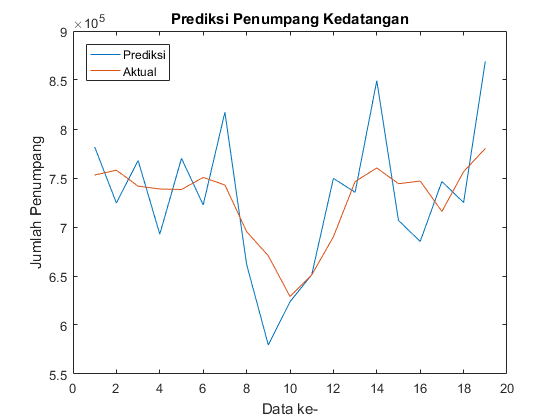
Gambar 5. 5 Plot Data Testing Keberangkatan (MA)

### Skenario Pengujian 1.2

Bagian ini akan menjelaskan hasil dari uji coba menggunakan data Kedatangan menggunakan algoritma *Moving Average*. Berikut adalah hasil uji coba yang telah dilakukan menggunakan data *training*.

Tabel 5. 2 Hasil Uji Coba Data Training Kedatangan (MA)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***k*** | **MAPE (%)** | **RMSE** | **MAE** | **R2** |
| 4 | 5,523 | 25058,159 | 18795,079 | 0,982 |
| 5 | 5,830 | 25227,646 | 19676,148 | 0,982 |
| 6 | 6,009 | 27569,701 | 21145,317 | 0,979 |

Hasil uji coba terbaik ditunjukkan saat menggunakan nilai *k =* 4 pada data *training*. Selanjutnya nilai *k* = 4 digunakan ke dalam data *testing* sehingga menghasilkan nilai MAPE sebesar 5,787%; RMSE sebesar 50316,800; MAE sebesar 42526,202; dan R2 sebesar 0,501. Berikut adalah *plotting* dari uji coba menggunakan data *testing*.

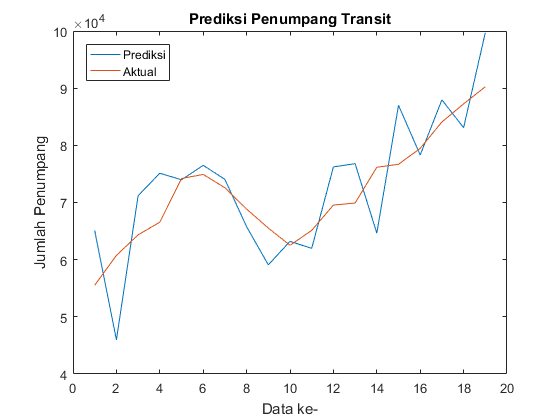
Gambar 5. 6 Plot Data Testing Kedatangan (MA)

### Skenario Pengujian 1.3

Bagian ini akan menjelaskan hasil dari uji coba menggunakan data Transit menggunakan algoritma *Moving Average*. Berikut adalah hasil uji coba yang telah dilakukan menggunakan data *training*.

Tabel 5. 3 Hasil Uji Coba Data Training Transit (MA)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***k*** | **MAPE (%)** | **RMSE** | **MAE** | **R2** |
| 4 | 10,871 | 9713,450 | 5365,037 | 0,779 |
| 5 | 11,182 | 9856,875 | 5462,325 | 0,772 |
| 6 | 11,833 | 10193,265 | 5829,084 | 0,757 |

Hasil uji coba terbaik ditunjukkan saat menggunakan nilai *k =* 4 pada data *training*. Selanjutnya nilai *k* = 4 digunakan ke dalam data *testing* sehingga menghasilkan nilai MAPE sebesar 8,518 %; RMSE sebesar 7074,759; MAE sebesar 5815,206; dan R2 sebesar 0,639; Berikut adalah *plotting* dari uji coba menggunakan data *testing*.

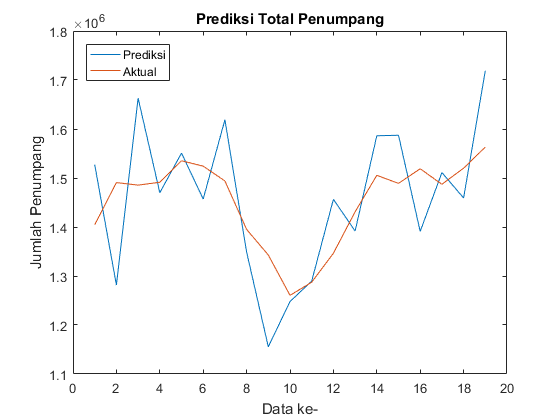
Gambar 5. 7 Plot Data Testing Transit (MA)

### Skenario Pengujian 1.4

Bagian ini akan menjelaskan hasil dari uji coba menggunakan data Total menggunakan algoritma *Moving Average*. Berikut adalah hasil uji coba yang telah dilakukan menggunakan data *training*.

Tabel 5. 4 Hasil Uji Coba Data Training Total (MA)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***k*** | **MAPE (%)** | **RMSE** | **MAE** | **R2** |
| 4 | 5,338 | 53302,323 | 38278,472 | 0,980 |
| 5 | 5,559 | 53846,714 | 39935,807 | 0,979 |
| 6 | 5,835 | 57488,920 | 43187,741 | 0,976 |

Hasil uji coba terbaik ditunjukkan saat menggunakan nilai *k =* 4 pada data *training*. Selanjutnya nilai *k* = 4 digunakan ke dalam data *testing* sehingga menghasilkan nilai MAPE sebesar 6,121%; RMSE sebesar 108401,788; MAE sebesar 88614,509; dan R2 sebesar 0,444. Berikut adalah *plotting* dari uji coba menggunakan data *testing*.

Gambar 5. 8 Plot Data Testing Total (MA)

## Skenario Pengujian 2

Pada skenario ini dilakukan uji coba prediksi data penumpang Bandar Udara Juanda perbulan menggunakan algoritma *Support Vector Regression* (SVR) di setiap masing-masing data yaitu data keberangkatan, kedatangan, transit, dan total. Masing-masing skenario data akan diuji coba menggunakan tiga jenis *kernel* yaitu linear, polynomial, dan *Radial Basis Function* (RBF) ke dalam tiga fitur dengan mengkombinasikan berbagai C, dan ɛ yang berbeda-beda. Selanjutnya dilakukan proses perhitungan MAPE, RMSE, MAE, dan R2 sebagai evaluasi dan pembanding untuk mengetahui hasil uji coba terbaik.

### Skenario Pengujian 2.1

Bagian ini akan menjelaskan hasil dari uji coba menggunakan data Keberangkatan menggunakan algoritma *Support Vector Regression* (SVR) dengan menerapkan berbagai fungsi *kernel*, fitur, dan berbagai kombinasi nilai C dan ɛ

.

* 1. **Skenario Pengujian 2.1.1**

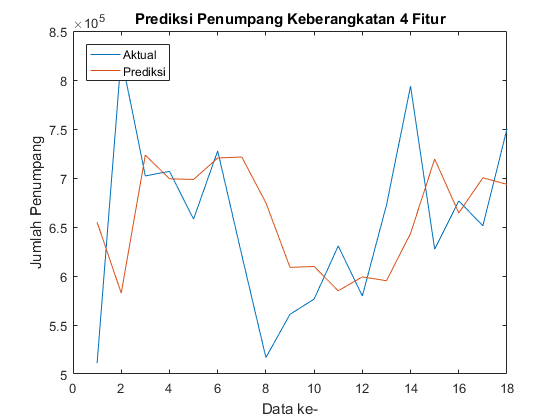
Bagian ini menjelaskan hasil uji coba pada data Keberangkatan dengan algoritma SVR menggunakan empat fitur.

1. *Kernel* Linear

Tabel 5.5 menunjukkan hasil uji coba menggunakan *kernel* linear dengan berbagai kombinasi nilai C dan ɛ. Berdasarkan tabel tersebut, hasil terbaik ditunjukkan saat nilai C sama dengan 2x105 dan nilai ɛ sama dengan 2-7 dengan MAPE sebesar 11,23713%; RMSE sebesar 95670,83; MAE sebesar 72431,28; dan R2 sebesar -0,2591. *Plotting* dari hasil uji coba dengan nilai MAPE terbaik pada skenario ini ditunjukkan oleh Gambar 5.9.

Tabel 5. 5 Hasil Uji Coba Data Keberangkatan 4 Fitur Kernel Linear (SVR)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **C** | ɛ | **MAPE (%)** | **RMSE** | **MAE** | **R2** |
| 2x105 | 2-9 | 11,24508 | 95687,00 | 72490,28 | -0,2595 |
| 2-7 | 11,23713 | 95670,83 | 72431,28 | -0,2591 |
| 2-5 | 11,23752 | 95670,99 | 72432,45 | -0,2591 |
| 2-3 | 11,24458 | 95684,53 | 72487,31 | -0,2595 |
| 22 | 11,23936 | 95683,17 | 72451,98 | -0,2594 |
| 2x106 | 2-9 | 11,23921 | 95728,21 | 72511,85 | -0,2606 |
| 2-7 | 11,24064 | 95732,55 | 72520,50 | -0,2607 |
| 2-5 | 11,24135 | 95733,09 | 72525,67 | -0,2607 |
| 2-3 | 11,24041 | 95730,70 | 72518,00 | -0,2607 |
| 22 | 11,24018 | 95730,94 | 72516,99 | -0,2607 |
| 2x107 | 2-9 | 11,23912 | 95727,65 | 72510,33 | -0,2606 |
| 2-7 | 11,24107 | 95733,68 | 72524,38 | -0,2608 |
| 2-5 | 11,24148 | 95734,25 | 72527,49 | -0,2608 |
| 2-3 | 11,24033 | 95730,70 | 72517,68 | -0,2607 |
| 22 | 11,23925 | 95728,42 | 72512,08 | -0,2606 |
| 2x108 | 2-9 | 83,18935 | 561332,60 | 528107,20 | -42,3453 |
| 2-7 | 83,18923 | 561331,90 | 528106,40 | -42,3452 |
| 2-5 | 83,18874 | 561328,90 | 528103,30 | -42,3447 |
| 2-3 | 83,18678 | 561316,90 | 528090,70 | -42,3429 |
| 22 | 83,10579 | 560820,40 | 527569,20 | -42,2662 |
| 2x109 | 2-9 | 37,22449 | 273674,60 | 233138,20 | -9,3032 |
| 2-7 | 37,22170 | 273655,70 | 233120,50 | -9,3017 |
| 2-5 | 49,10058 | 341960,10 | 307205,70 | -15,0862 |
| 2-3 | 48,99686 | 341271,80 | 306533,10 | -15,0215 |
| 22 | 123,24120 | 813612,90 | 784633,00 | -90,0620 |



Gambar 5. 9 Plot Terbaik Data Keberangkatan 4 Fitur Kernel Linear (SVR)

# BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan diberikan kesimpulan yang diperoleh selama pengerjaan tugas akhir dan saran mengenai pengembangan yang dapat dilakukan terhadap tugas akhir ini di masa yang akan datang

## Kesimpulan

Dari hasil pengamatan selama proses perancangan, implementasi, dan pengujian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

* 1. Pada data keberangkatan, MAPE terbaik didapatkan sebesar 6,6696% menggunakan metode SVR-PSO dengan 6 fitur, *kernel* RBF, nilai C sama dengan 1035237,51443656; dan nilai ɛ sama dengan 3,82943088639146.
  2. Pada data kedatangan, MAPE terbaik didapatkan sebesar 5,7870% menggunakan metode *Moving Average* dengan nilai *k* sama dengan 4. Disusul oleh MAPE sebesar 7,3784% menggunakan metode SVR-PSO dengan 6 fitur, *kernel* linear, nilai C sama dengan 1379172,86163654; dan nilai ɛ sama dengan 3,36573392951344.
  3. Pada data transit, MAPE terbaik didapatkan sebesar 8,5180% menggunakan metode *Moving Average* dengan nilai *k* sama denagn 4. Disusul oleh MAPE sebesar 11,6187% menggunakan metode SVR-PSO dengan 6 fitur, *kernel* linear, nilai C sama dengan 16184927,0061892; dan nilai ɛ sama dengan 2,66865236867938.
  4. Pada data total, MAPE terbaik didapatkan sebesar 6,1210% menggunakan metode *Moving Average* dengan nilai *k* sama dengan 4. Disusul oeh MAPE sebesar 6,2559% menggunakan metode SVR-PSO dengan 6 fitur, *kernel* RBF, nilai C sama dengan 1386963,2508749, dan nilai ɛ sama dengan 3,1126895667879.
  5. Metode SVR-PSO terbukti lebih baik dibandingkan dengan metode SVR atau SVR-GA pada kasus prediksi penumpang Bandar Udara Juanda perbulan.
  6. Pada data kedatangan, transit, dan total, penggunaan metode sederhana yaitu *Moving Average* lebih baik dari metode SVR, SVR-GA, dan SVR-PSO.

## Saran

Berikut merupakan beberapa saran untuk pengembangan sistem di masa yang akan dating. Saran-saran ini didasarkan pada hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan.

1. Selain menggunakan empat, lima, dan enam fitur, lakukan percobaan menggunakan jumlah fitur yang berbeda dengan memperhitungkan korelasi dari bulan-bulan lainnya untuk dijadikan fitur.
2. Tambahkan fitur yang berupa faktor eksternal jika memungkinkan seperti hari libur yang ada di setiap bulan serta kebijakan pemerintah yang ada.
3. Menerapkan algoritma regresi selain SVR atau *Moving Average* untuk meningkatkan akurasi
4. Melakukan *pre-processing* untuk mengolah data supaya dapat menghasilkan prediksi yang lebih akurat.

# DAFTAR PUSTAKA

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | X. Zhang, P. Wang, D. Liang, C. Fan and C. Li, "A soft self-repairing for FBG sensor network in SHM system based on PSO-SBR model reconstruction," *Elsevier,* pp. 38-46, 2014. |
| [2] | K. Cheng, Z. Lu, Y. Wei, Y. Shi and Y. Zhou, "Mixed Kernel Function Support Vector Regression for Global Sensitivity Analysis," *Elsevier,* vol. 96, pp. 201-214, 2017. |
| [3] | "Support Vector Machine Regression," [Online]. Available: http://kernelsvm.tripod.com/. [Accessed 18 Mei 2017]. |
| [4] | T. Qin, S. Zeng and J. Guo, "Robust prognostics for state of health estimation of lithium-ion batteries based on an improved PSO-SVR model," *Microelectronics Reliability,* vol. 55, pp. 1280-1284, 2015. |
| [5] | B. Santosa and P. Willy, Metoda Metaheuristik, Konsep dan Implementasi, Surabaya: Guna Widya, 2011. |
| [6] | X. Wang, J. Wen, Y. Zhang and Y. Wang, "Real estate price forecasting based on SVM optimized by PSO," *Optik,* vol. 125, pp. 1439-1443, 2014. |
| [7] | T. Afonja, "Medium," 1 Januari 2017. [Online]. Available: https://towardsdatascience.com/kernel-function-6f1d2be6091. [Accessed 3 Desember 2017]. |

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

# LAMPIRAN

Data Kedatangan, Keberangkatan, Transit, dan Total.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tahun** | **Bulan** | **Kedatangan** | **Keberangkatan** | **Transit** | **Total** |
| 2000 | 1 | 108704 | 106832 | 11846 | 227382 |
| 2000 | 2 | 87538 | 107287 | 10632 | 205457 |
| 2000 | 3 | 108387 | 106980 | 12276 | 227643 |
| 2000 | 4 | 111586 | 91193 | 11641 | 214420 |
| 2000 | 5 | 87289 | 83592 | 12138 | 183019 |
| 2000 | 6 | 104359 | 95569 | 12027 | 211955 |
| 2000 | 7 | 128716 | 123838 | 13902 | 266456 |
| 2000 | 8 | 99144 | 94349 | 12412 | 205905 |
| 2000 | 9 | 102667 | 99027 | 15137 | 216831 |
| 2000 | 10 | 113148 | 104864 | 15042 | 233054 |
| 2000 | 11 | 118250 | 106238 | 15225 | 239713 |
| 2000 | 12 | 127413 | 105035 | 15557 | 248005 |
| 2001 | 1 | 112797 | 135546 | 15974 | 264317 |
| 2001 | 2 | 99857 | 141977 | 14265 | 256099 |
| 2001 | 3 | 149872 | 124512 | 17830 | 292214 |
| 2001 | 4 | 128506 | 107016 | 17231 | 252753 |
| 2001 | 5 | 109330 | 106403 | 15859 | 231592 |
| 2001 | 6 | 124547 | 118026 | 16532 | 259105 |
| 2001 | 7 | 143536 | 140468 | 17778 | 301782 |
| 2001 | 8 | 127933 | 124721 | 16894 | 269548 |
| 2001 | 9 | 122413 | 122313 | 15744 | 260470 |
| 2001 | 10 | 146747 | 138773 | 18309 | 303829 |
| 2001 | 11 | 135075 | 121925 | 16157 | 273157 |
| 2001 | 12 | 165399 | 153756 | 17330 | 336485 |
| 2002 | 1 | 139664 | 170751 | 19720 | 330135 |
| **Tahun** | **Bulan** | **Kedatangan** | **Keberangkatan** | **Transit** | **Total** |
| 2002 | 2 | 121042 | 135043 | 17056 | 273141 |
| 2002 | 3 | 195232 | 158479 | 27506 | 381217 |
| 2002 | 4 | 150056 | 144243 | 35261 | 329560 |
| 2002 | 5 | 184724 | 159177 | 39023 | 382924 |
| 2002 | 6 | 191190 | 172882 | 48041 | 412113 |
| 2002 | 7 | 224983 | 204963 | 40238 | 470184 |
| 2002 | 8 | 200939 | 167664 | 47992 | 416595 |
| 2002 | 9 | 180429 | 165986 | 54303 | 400718 |
| 2002 | 10 | 211709 | 190662 | 57492 | 459863 |
| 2002 | 11 | 187634 | 157830 | 42021 | 387485 |
| 2002 | 12 | 229573 | 221479 | 50782 | 501834 |
| 2003 | 1 | 216847 | 250843 | 49869 | 517559 |
| 2003 | 2 | 213253 | 179207 | 43074 | 435534 |
| 2003 | 3 | 227403 | 198954 | 55251 | 481608 |
| 2003 | 4 | 197827 | 183897 | 50641 | 432365 |
| 2003 | 5 | 225393 | 205270 | 57315 | 487978 |
| 2003 | 6 | 248510 | 237086 | 57286 | 542882 |
| 2003 | 7 | 273648 | 261190 | 70759 | 605597 |
| 2003 | 8 | 250874 | 243215 | 66444 | 560533 |
| 2003 | 9 | 260741 | 244258 | 76888 | 581887 |
| 2003 | 10 | 284741 | 251230 | 83515 | 619486 |
| 2003 | 11 | 273297 | 207469 | 54120 | 534886 |
| 2003 | 12 | 304111 | 321627 | 155687 | 781425 |
| 2004 | 1 | 307528 | 315039 | 56870 | 679437 |
| 2004 | 2 | 326790 | 284286 | 50928 | 662004 |
| 2004 | 3 | 302925 | 274042 | 47258 | 624225 |
| 2004 | 4 | 306566 | 273888 | 50818 | 631272 |
| 2004 | 5 | 349080 | 317403 | 43058 | 709541 |
| 2004 | 6 | 361745 | 331999 | 41974 | 735718 |
| **Tahun** | **Bulan** | **Kedatangan** | **Keberangkatan** | **Transit** | **Total** |
| 2004 | 7 | 386717 | 360371 | 38978 | 786066 |
| 2004 | 8 | 384067 | 348439 | 45499 | 778005 |
| 2004 | 9 | 370927 | 334669 | 40354 | 745950 |
| 2004 | 10 | 357183 | 301397 | 37596 | 696176 |
| 2004 | 11 | 398528 | 340415 | 38600 | 777543 |
| 2004 | 12 | 350904 | 343562 | 42344 | 736810 |
| 2005 | 1 | 355844 | 350210 | 46095 | 752149 |
| 2005 | 2 | 335697 | 293192 | 38972 | 667861 |
| 2005 | 3 | 321859 | 292316 | 41002 | 655177 |
| 2005 | 4 | 306123 | 289268 | 39604 | 634995 |
| 2005 | 5 | 321873 | 308686 | 33691 | 664250 |
| 2005 | 6 | 314738 | 292644 | 23751 | 631133 |
| 2005 | 7 | 375291 | 351494 | 29856 | 756641 |
| 2005 | 8 | 353768 | 324413 | 46253 | 724434 |
| 2005 | 9 | 356187 | 328830 | 40615 | 725632 |
| 2005 | 10 | 314059 | 244057 | 29118 | 587234 |
| 2005 | 11 | 343579 | 340895 | 31740 | 716214 |
| 2005 | 12 | 350018 | 365187 | 35445 | 750650 |
| 2006 | 1 | 384260 | 347192 | 30112 | 761564 |
| 2006 | 2 | 319676 | 293704 | 25792 | 639172 |
| 2006 | 3 | 345565 | 317779 | 32185 | 695529 |
| 2006 | 4 | 350576 | 319511 | 31449 | 701536 |
| 2006 | 5 | 360194 | 329829 | 29300 | 719323 |
| 2006 | 6 | 374486 | 346280 | 35098 | 755864 |
| 2006 | 7 | 411197 | 390893 | 48556 | 850646 |
| 2006 | 8 | 393406 | 358129 | 50320 | 801855 |
| 2006 | 9 | 371549 | 335687 | 50144 | 757380 |
| 2006 | 10 | 374503 | 299548 | 35883 | 709934 |
| 2006 | 11 | 359556 | 379872 | 39462 | 778890 |
| **Tahun** | **Bulan** | **Kedatangan** | **Keberangkatan** | **Transit** | **Total** |
| 2006 | 12 | 377166 | 387542 | 50249 | 814957 |
| 2007 | 1 | 370928 | 336048 | 39490 | 746466 |
| 2007 | 2 | 278325 | 263700 | 34833 | 576858 |
| 2007 | 3 | 326696 | 302327 | 40263 | 669286 |
| 2007 | 4 | 327668 | 299900 | 40559 | 668127 |
| 2007 | 5 | 349438 | 318738 | 41630 | 709806 |
| 2007 | 6 | 351666 | 325213 | 41887 | 718766 |
| 2007 | 7 | 408235 | 375627 | 49328 | 833190 |
| 2007 | 8 | 401923 | 355864 | 44321 | 802108 |
| 2007 | 9 | 353847 | 298766 | 44162 | 696775 |
| 2007 | 10 | 402088 | 349227 | 37074 | 788389 |
| 2007 | 11 | 345347 | 361920 | 46574 | 753841 |
| 2007 | 12 | 417886 | 390879 | 50851 | 859616 |
| 2008 | 1 | 404325 | 364415 | 50494 | 819234 |
| 2008 | 2 | 345039 | 312028 | 32798 | 689865 |
| 2008 | 3 | 384474 | 354915 | 44217 | 783606 |
| 2008 | 4 | 349934 | 317167 | 45403 | 712504 |
| 2008 | 5 | 344463 | 319149 | 53564 | 717176 |
| 2008 | 6 | 390253 | 354443 | 61251 | 805947 |
| 2008 | 7 | 389614 | 351374 | 57178 | 798166 |
| 2008 | 8 | 363586 | 332256 | 55524 | 751366 |
| 2008 | 9 | 338751 | 258542 | 34429 | 631722 |
| 2008 | 10 | 374046 | 389660 | 41984 | 805690 |
| 2008 | 11 | 350550 | 373347 | 48637 | 772534 |
| 2008 | 12 | 419077 | 371739 | 43570 | 834386 |
| 2009 | 1 | 408167 | 368817 | 46301 | 823285 |
| 2009 | 2 | 353913 | 324032 | 40417 | 718362 |
| 2009 | 3 | 398550 | 358372 | 55030 | 811952 |
| 2009 | 4 | 372638 | 346921 | 56254 | 775813 |
| **Tahun** | **Bulan** | **Kedatangan** | **Keberangkatan** | **Transit** | **Total** |
| 2009 | 5 | 405933 | 379708 | 55653 | 841294 |
| 2009 | 6 | 443398 | 400027 | 66952 | 910377 |
| 2009 | 7 | 469496 | 431139 | 64862 | 965497 |
| 2009 | 8 | 445015 | 381940 | 61222 | 888177 |
| 2009 | 9 | 462012 | 360146 | 40381 | 862539 |
| 2009 | 10 | 435642 | 504834 | 50909 | 991385 |
| 2009 | 11 | 452190 | 455120 | 51486 | 958796 |
| 2009 | 12 | 501183 | 472578 | 41668 | 1015429 |
| 2010 | 1 | 434273 | 434799 | 44638 | 913710 |
| 2010 | 2 | 416607 | 385242 | 47948 | 849797 |
| 2010 | 3 | 416673 | 382365 | 57711 | 856749 |
| 2010 | 4 | 441949 | 445062 | 35877 | 922888 |
| 2010 | 5 | 487550 | 462173 | 42242 | 991965 |
| 2010 | 6 | 503788 | 489687 | 39253 | 1032728 |
| 2010 | 7 | 549155 | 521390 | 52067 | 1122612 |
| 2010 | 8 | 483088 | 405718 | 37498 | 926304 |
| 2010 | 9 | 533657 | 510548 | 25479 | 1069684 |
| 2010 | 10 | 498405 | 552465 | 60712 | 1111582 |
| 2010 | 11 | 536705 | 519832 | 62291 | 1118828 |
| 2010 | 12 | 548052 | 535999 | 71161 | 1155212 |
| 2011 | 1 | 522281 | 515682 | 54182 | 1092145 |
| 2011 | 2 | 476818 | 457739 | 55118 | 989675 |
| 2011 | 3 | 537040 | 500819 | 55560 | 1093419 |
| 2011 | 4 | 498959 | 474766 | 58543 | 1032268 |
| 2011 | 5 | 529245 | 498259 | 59996 | 1087500 |
| 2011 | 6 | 557883 | 523916 | 60481 | 1142280 |
| 2011 | 7 | 619268 | 561883 | 71050 | 1252201 |
| 2011 | 8 | 543295 | 397653 | 38760 | 979708 |
| 2011 | 9 | 578084 | 610246 | 124642 | 1312972 |
| **Tahun** | **Bulan** | **Kedatangan** | **Keberangkatan** | **Transit** | **Total** |
| 2011 | 10 | 560334 | 603303 | 67051 | 1230688 |
| 2011 | 11 | 627030 | 569815 | 68532 | 1265377 |
| 2011 | 12 | 636694 | 584780 | 72134 | 1293608 |
| 2012 | 1 | 656251 | 613125 | 59577 | 1328953 |
| 2012 | 2 | 573264 | 546230 | 54839 | 1174333 |
| 2012 | 3 | 624397 | 594884 | 59303 | 1278584 |
| 2012 | 4 | 603160 | 578342 | 61696 | 1243198 |
| 2012 | 5 | 645716 | 594905 | 63334 | 1303955 |
| 2012 | 6 | 692473 | 611719 | 78006 | 1382198 |
| 2012 | 7 | 725240 | 599563 | 74460 | 1399263 |
| 2012 | 8 | 753952 | 584090 | 48269 | 1386311 |
| 2012 | 9 | 647908 | 732596 | 71198 | 1451702 |
| 2012 | 10 | 713516 | 675678 | 78502 | 1467696 |
| 2012 | 11 | 746886 | 670960 | 80808 | 1498654 |
| 2012 | 12 | 767251 | 677136 | 88678 | 1533065 |
| 2013 | 1 | 727597 | 684689 | 72037 | 1484323 |
| 2013 | 2 | 639425 | 578097 | 62939 | 1280461 |
| 2013 | 3 | 721778 | 656356 | 69936 | 1448070 |
| 2013 | 4 | 682371 | 620966 | 70297 | 1373634 |
| 2013 | 5 | 746192 | 654916 | 74609 | 1475717 |
| 2013 | 6 | 816634 | 701066 | 75272 | 1592972 |
| 2013 | 7 | 722498 | 567274 | 56494 | 1346266 |
| 2013 | 8 | 801505 | 751406 | 52236 | 1605147 |
| 2013 | 9 | 675544 | 724891 | 66572 | 1467007 |
| 2013 | 10 | 782153 | 711888 | 68806 | 1562847 |
| 2013 | 11 | 733306 | 668666 | 77507 | 1479479 |
| 2013 | 12 | 778264 | 716948 | 72311 | 1567523 |
| 2014 | 1 | 750717 | 693012 | 57888 | 1501617 |
| 2014 | 2 | 590242 | 552074 | 44842 | 1187158 |
| **Tahun** | **Bulan** | **Kedatangan** | **Keberangkatan** | **Transit** | **Total** |
| 2014 | 3 | 671628 | 617490 | 53800 | 1342918 |
| 2014 | 4 | 640629 | 579311 | 52987 | 1272927 |
| 2014 | 5 | 721862 | 625460 | 64573 | 1411895 |
| 2014 | 6 | 781611 | 680664 | 65098 | 1527373 |
| 2014 | 7 | 724498 | 511108 | 45957 | 1281563 |
| 2014 | 8 | 767842 | 823941 | 71186 | 1662969 |
| 2014 | 9 | 692698 | 702141 | 75117 | 1469956 |
| 2014 | 10 | 770043 | 706807 | 73980 | 1550830 |
| 2014 | 11 | 722515 | 658016 | 76505 | 1457036 |
| 2014 | 12 | 817116 | 727690 | 74037 | 1618843 |
| 2015 | 1 | 661875 | 621333 | 65769 | 1348977 |
| 2015 | 2 | 579621 | 516808 | 59084 | 1155513 |
| 2015 | 3 | 623743 | 560909 | 63213 | 1247865 |
| 2015 | 4 | 651219 | 576428 | 61970 | 1289617 |
| 2015 | 5 | 749597 | 630662 | 76223 | 1456482 |
| 2015 | 6 | 735406 | 579568 | 76793 | 1391767 |
| 2015 | 7 | 849308 | 672246 | 64639 | 1586193 |
| 2015 | 8 | 706583 | 793642 | 87004 | 1587229 |
| 2015 | 9 | 685312 | 627371 | 78303 | 1390986 |
| 2015 | 10 | 746425 | 676661 | 87951 | 1511037 |
| 2015 | 11 | 724976 | 651147 | 83084 | 1459207 |
| 2015 | 12 | 868954 | 750387 | 99698 | 1719039 |

*[Halaman ini sengaja dikosongkan]*

# BIODATA PENULIS

Rizka Annisa Kurnia Sari, lahir di Surabaya pada tanggal 24 Juli 1997. Lulus dari SMAN 5 Surabaya pada tahun 2015 dan melanjutkan studi di Departemen Informatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Berpengalaman menjadi asisten dosen mata kuliah matematika informatika, sistem basis data, manajemen basis data, dan analisis perancangan sistem informasi.

Aktif mengikuti organisasi antara lain staf Departemen Media dan Informasi Himpunan Mahasiswa Teknik Computer-Informatik (HMTC) 2016/2017, wakil koordinator 3 bidang web dan kesekretariatan pada Schematics 2016, koordinator bidang web dan kesekretariatan pada Schematics 2017 dan administrator Laboratorium Pemrograman Departemen Informatika ITS.

Dalam menyelesaikan pendidikan sarjana, penulis mengambil tugas akhir bidang minat Dasar dan Terapan Komputasi (DTK) dan juga memiliki ketertarikan di bidang Rancangan Perangkat Lunak (RPL). Penulis dapat dihubungi melalui alamat *e-mail*: pelkenuk.24@gmail.com.