

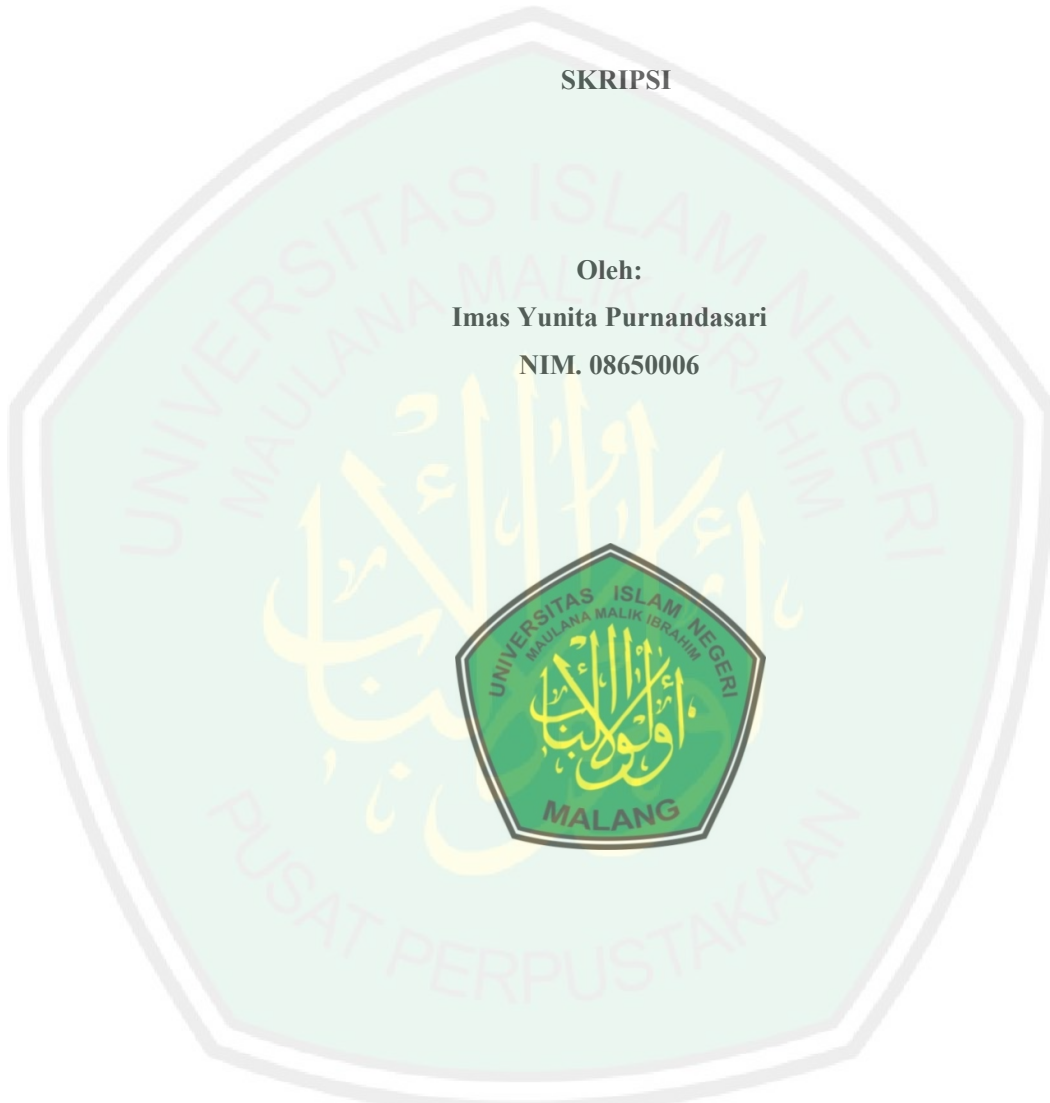
**OPTIMASI PEMBIAYAAN PROYEK KONSTRUKSI PERUMAHAN
DI PT. PANCANAKA SWASAKTI UTAMA MENGGUNAKAN
*FUZZY MULTI CRITERIA DECISION MAKING***

SKRIPSI

Oleh:

Imas Yunita Purnandasari

NIM. 08650006



JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM

MALANG

2013

**OPTIMASI PEMBIAYAAN PROYEK KONSTRUKSI PERUMAHAN
DI PT. PANCANAKA SWASAKTI UTAMA MENGGUNAKAN
*FUZZY MULTI CRITERIA DECISION MAKING***

SKRIPSI

Diajukan Kepada:

**Universitas Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

Oleh:

**IMAS YUNITA PURNANDASARI
NIM. 08650006**

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM

MALANG

2013

**OPTIMASI PEMBIAYAAN PROYEK KONSTRUKSI PERUMAHAN
DI PT. PANCANAKA SWASAKTI UTAMA MENGGUNAKAN
*FUZZY MULTI CRITERIA DECISION MAKING***

Oleh:

IMAS YUNITA PURNANDASARI

NIM. 08650006

Telah Disetujui,

Malang, 17 Juli 2013

Dosen Pembimbing I,

Fachrul Kurniawan, M.T

NIP. 197710202009121001

Dosen Pembimbing II,

DR. H.Munirul Abidin, M.Ag

NIP. 197204202002121003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Ririen Kusumawati, M.Kom

NIP. 197203092005012002

**OPTIMASI PEMBIAYAAN PROYEK KONSTRUKSI PERUMAHAN
DI PT. PANCANAKA SWASAKTI UTAMA MENGGUNAKAN
FUZZY MULTI CRITERIA DECISION MAKING**

SKRIPSI

Oleh :

IMAS YUNITA PURNANDASARI

NIM. 08650006

Telah Dipertahankan di depan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Malang, 17 Juli 2013

Susunan Dewan Penguji		Tanda Tangan
1. Penguji Utama	: <u>A'la Syaumi, M.Kom</u> NIP. 197712012008011007	()
2. Ketua	: <u>Irwan Budi Santoso, M.Kom</u> NIP. 197701032011011004	()
3. Sekretaris	: <u>Fachrul Kurniawan, M.MT</u> NIP. 197710202009121001	()
4. Anggota Penguji	: <u>Dr. Munirul Abidin, M.Ag</u> NIP. 197204202002121003	()

**Mengetahui dan Mengesahkan,
Ketua Jurusan Teknik Informatika**

**Ririen Kusumawati, M.Kom
NIP. 197203092005012002**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Imas Yunita Purnandasari

NIM :08650006

Fakultas/Jurusan :Sains dan Teknologi/ Teknik Informatika

Judul Penelitian : Optimasi Pembiayaan Proyek Konstruksi Perumahan Di PT.
Pancanak Swasakti Utama Menggunakan *Fuzzy Multi Criteria
Decission Making*

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi saya ini tidak terdapat unsur-unsur menjiplak karya penelitian yang pernah dilakukan atau dibuat oleh pihak lain, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil menjiplak, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 17 Juli 2013

Yang Membuat Pernyataan,

Imas Yunita Purnandasari

NIM. 08650006

☪:: *Motto* ::☪

*Tidak ada yang tidak bisa diselesaikan
Terus melangkah, terus berusaha, terus berdo'a
Jangan pernah berhenti
Sampai melihat titik terang di depan mata*

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Terima kasih ya Allah atas segala nikmat yang telah engkau berikan. Begitu banyak kemudahan dan kelancaran yang telah engkau berikan di setiap usahaku.

Terima kasih wahai kekasih Allah, Muhammad SAW yang selalu menjadi teladan dalam hidup kami.

Kupersembahkan karya ini untuk orang-orang yang selalu menyayangiku:

Kedua orang tua ku Ayah (Purwadiono) dan Ibu (Imrotin), Terima kasih banyak atas kasih sayang dan dukungan kalian yang selalu ada dalam setiap langkahku. Pencapaianku saat ini dan selanjutnya tidak lepas dari do'a yang selalu kalian panjatkan untuk keberhasilan dan kebahagiaanku.

Kakak-kakak ku Eko Iswahyudi, Fauziono, Maslikah terima kasih atas dukungan dan bantuan yang kalian berikan.

Kedua keponakanku noufal dan diva yang selalu menghibur setiap waktu. Seluruh keluarga besarku, trima kasih atas nasehat dan dukungannya selama ini.

Untuk sahabat dan teman-teman seperjuangan Elok Amelia, Shinta Rahayu, Suci Nur Fauziah, Nursyahira Nabila, Zulva Ulinuha, Rumalia, Fajar Rizky Saputra. Terima kasih banyak atas dukungan, nasehat dan menjadi teman diskusi selama ini.

Semoga sampai seterusnya kita bisa saling mendukung dan saling sharing walaupun sudah lulus, dan sudah mengejar cita-cita masing-masing

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillahirrobbil ‘alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang melipahkan segala rahmat, taufiq, hidayah dan karunia-Nya, tak lupa teriring sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW sebagai *uswatun hasanah* dalam meraih kesuksesan di dunia dan akhirat, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul “OPTIMASI PEMBIAYAAN PROYEK KONSTRUKSI PERUMAHAN DI PT. PANCANAKA SWASAKTI UTAMA MENGGUNAKAN *FUZZY MULTI CRITERIA DECISION MAKING*”. Sebagai salah satu persyaratan akademis dalam menyelesaikan program studi Teknik Informatika jenjang Strata-1 (S1) di Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

Penulis menyadari keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki, karena itu tanpa keterlibatan dan bimbingan dari berbagai pihak, sulit bagi penulis untuk menyelesaikan penelitian ini. Maka dari itu dengan segenap kerendahan hati patutlah penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Fachrul Kurniawan, M.T dan Bapak DR. H.Munirul Abidin, M.Ag selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak memberikan bimbingan serta motivasinya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Segenap Dosen Teknik Informatika yang telah memberikan bimbingan juga tentang kelimuan kepada penulia selama masa studi.

3. Kedua orangtua dan seluruh keluarga besar yang selalu mendo'akan dan mendukung setiap langkah penulis.
4. Semua pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu-persatu atas segala yang telah diberikan kepada penulis dan dapat menjadi pelajaran.

Penulis menyadari dalam skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Semoga apa yang menjadi kekurangan dalam skripsi ini bisa disempurnakan oleh peneliti selanjutnya. Apa yang menjadi harapan penuli, semoga karya ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Malang, 17 Juli 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Metode Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II DASAR TEORI	8
2.1 Manajemen dan Efisiensi Biaya	8
2.1.1 Definisi Manajemen	8
2.1.2 Definisi Efisiensi Biaya	11
2.2 Fuzzy <i>Multiple Criteria Decision Making</i> (FMCDM)	16
2.3 Penelitian Terkait Fuzzy <i>Multiple Criteria Decision Making</i> (FMCDM).....	22

BAB III DESAIN DAN PERANCANGAN SISTEM	24
3.1 Analisa Kebutuhan	24
3.1.1 Software	24
3.2 Analisa Sistem	25
3.2.1 Output yang Diharapkan	30
3.2.2 Fungsi Sistem	30
3.2.3 Data Flow Diagram (DFD)	30
3.2.3.1 Context Diagram	31
3.2.3.2 DFD level 0	32
3.2.3.3 DFD level 1	33
3.2.3.4 Entity Relation Diagram (ERD).....	43
3.2.4 Implementasi Perhitungan Metode <i>Fuzzy Multiple Criteria</i> <i>Decision Making</i> (FMCDM) Dalam Sistem	44
3.2.4.1 Tahapan Representasi Masalah	44
3.2.4.2 Evaluasi Himpunan Fuzzy	46
3.2.4.3 Seleksi Alternatif Optimal	51
3.2.5 Perancangan Interface	53
3.2.5.1 Menu Utama	53
3.2.5.2 Menu Manajer Proyek	53
3.2.5.3 Menu Kepala Budgeting	56
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 59
4.1 Implementasi Sistem	59
4.2 Implementasi Desain <i>Interface</i>	25
4.2.1 <i>Interface</i> Halaman Login	59
4.2.2 <i>Interface</i> Akses Manajer Proyek	60
4.2.3 <i>Interface</i> Akses Kepala Budgeting	63
4.3 Penerapan Metode dan Uji Coba Metode Dalam Sistem	66
4.4 Manfaat Penerapan Sistem Di Tinjau dari Keagamaan	81

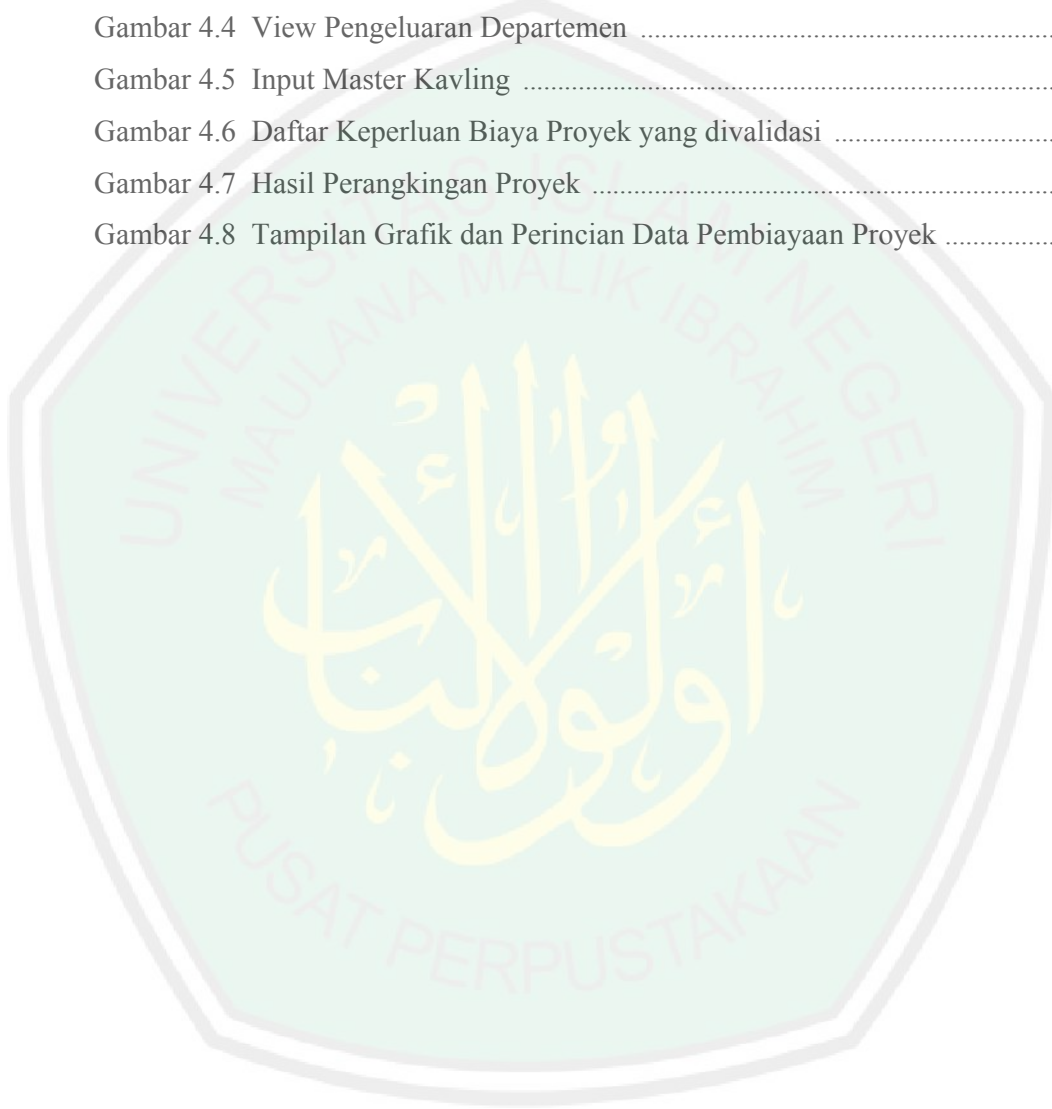
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	87
5.1 Kesimpulan	87
5.2 Saran	87
DAFTAR PUSTAKA	88



DAFTAR GAMBAR

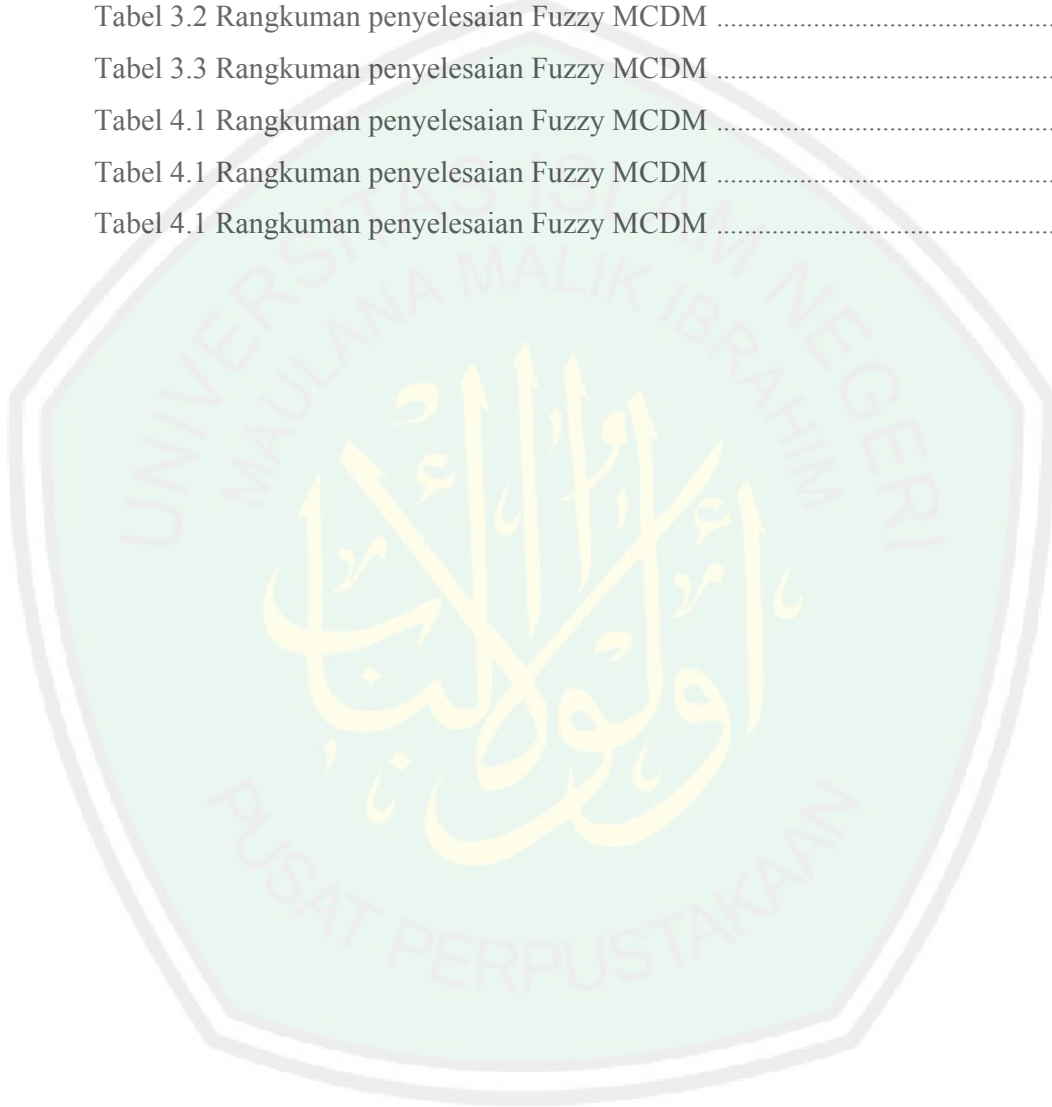
Gambar 1.1 Desain Penelitian	6
Gambar 2.1 Struktur Hierarki	18
Gambar 3.1 Arsitektur Sistem Informasi Budgeting	26
Gambar 3.2 Context Diagram	31
Gambar 3.3 DFD Level 0	32
Gambar 3.4 DFD Level 1 Pemeliharaan Data Master Kebutuhan Proyek	34
Gambar 3.5 DFD Level 1 Pemeliharaan Data Transaksi Biaya Proyek	35
Gambar 3.6 DFD Level 1 Proses Perangkingan Proyek	35
Gambar 3.7 Flowchart Pengolahan data awal Prosentase Pengeluaran	36
Gambar 3.8 Flowchart Pengolahan data awal Progres Pembangunan	37
Gambar 3.9 Flowchart Penentuan Derajat kecocokan C_1, C_2, C_3, C_4 dan C_5	38
Gambar 3.10 Flowchart Penentuan Derajat kecocokan kriteria C_6	39
Gambar 3.11 Flowchart Penentuan Derajat kecocokan C_7	40
Gambar 3.12 Flowchart Proses Agregasi Bobot Kriteria Dengan Derajat Kecocokan dan Penentuan Alternatif Optimal	41
Gambar 3.13 DFD Level 1 Pelaporan dan Pemantauan	42
Gambar 3.14 Entity Relation Diagram (ERD)	43
Gambar 3.15 Struktur Hierarki Pemasalahan	45
Gambar 3.16 Desain Interface Halaman Utama	53
Gambar 3.17 Form Input Transaksi Penerimaan Proyek	54
Gambar 3.18 View Penerimaan Proyek	54
Gambar 3.19 Laporan Penerimaan Proyek	55
Gambar 3.20 Form Input Rencana Pengeluaran Departemen	55
Gambar 3.21 View Rencana Pengeluaran Departemen	56
Gambar 3.22 Form Validasi Rencana Pengeluaran	56
Gambar 3.23 Daftar Hasil Perangkingan Proyek	57
Gambar 3.24 Grafik Pemantauan Kondisi Biaya Proyek	57
Gambar 3.25 Form Dropping Biaya Proyek	58

Gambar 4.1 Halaman Login	60
Gambar 4.2 Tampilan Input Penerimaan Proyek	61
Gambar 4.3 Tampilan Input Rencana Pengeluaran	61
Gambar 4.4 View Pengeluaran Departemen	62
Gambar 4.5 Input Master Kavling	62
Gambar 4.6 Daftar Keperluan Biaya Proyek yang divalidasi	63
Gambar 4.7 Hasil Perangkingan Proyek	64
Gambar 4.8 Tampilan Grafik dan Perincian Data Pembiayaan Proyek	65



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rangkuman penyelesaian Fuzzy MCDM	21
Tabel 3.1 Rangkuman penyelesaian Fuzzy MCDM	21
Tabel 3.2 Rangkuman penyelesaian Fuzzy MCDM	21
Tabel 3.3 Rangkuman penyelesaian Fuzzy MCDM	21
Tabel 4.1 Rangkuman penyelesaian Fuzzy MCDM	21
Tabel 4.1 Rangkuman penyelesaian Fuzzy MCDM	21
Tabel 4.1 Rangkuman penyelesaian Fuzzy MCDM	21



ABSTRAK

Yunita, Imas. 2013. **OPTIMASI PEMBIAYAAN PROYEK KONSTRUKSI PERUMAHAN DI PT. PANCANAKA SWASAKTI UTAMA MENGGUNAKAN FUZZY MULTI CRITERIA DECISION MAKING.** Skripsi. Jurusan Teknik Informatika. Fakultas Sains dan Teknologi. Pembimbing (I) Fachrul Kurniawan, M.T (II) DR. H.Munirul Abidin, M.Ag.

Kata Kunci : Optimasi, Pembiayaan Proyek Konstruksi, Perangkingan, Kriteria, *Fuzzy Multi Criteria Decision Making*

Tidak semua kondisi pembiayaan di setiap proyek perumahan tergolong baik dan aman setiap waktunya. Dengan kondisi yang seperti itu menuntut kepala budgeting untuk bisa mengatur dan memantau pengeluaran biaya yang dilaporkan setiap manajer proyek di setiap periode. Namun dengan semakin banyaknya proyek yang dikerjakan dalam waktu yang bersamaan menyulitkan kepala budgeting dalam proses pemantauannya.

Ada beberapa kriteria yang digunakan kepala budgeting untuk menentukan proyek yang sehat, kepala budgeting harus mempertimbangkan kriteria-kriteria tersebut dengan membandingkan seluruh proyek yang ada. Untuk itu dibangunlah sistem optimasi ini yang tidak hanya bertujuan untuk mengefektifkan pelaporan setiap proyek dan proses validasi tetapi juga akan memberikan gambaran perangkingan proyek yang termasuk sehat dan gambaran proyek yang harus dibantu pembiayaannya dari alokasi biaya proyek lain.

Perangkingan ini menggunakan *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* sebagai metode yang digunakan untuk memilih alternatif paling optimal sebagai proyek yang sehat. Dalam tahap metode *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* menggunakan beberapa kriteria sebagai bahan pertimbangan yaitu C_1 = Biaya Pengeluaran Departemen Perijinan, C_2 = Biaya Pengeluaran Departemen Marketing, C_3 =Biaya Pengeluaran Departemen Keuangan, C_4 = Biaya Pengeluaran Departemen Personalia, C_5 = Progres pembangunan Departemen Teknik, C_6 = Periode Proyek, C_7 = Skala Proyek dan yang menjadi alternatif adalah seluruh proyek yang dikerjakan perusahaan. Dengan melihat kriteria-kriteria yang menjadi pertimbangan, maka akan diperoleh gambaran proyek yang tergolong sehat dan memenuhi standard proyek yang ideal. Proyek tersebut akan mengalokasikan biayanya kepada proyek yang lebih membutuhkan. Sehingga perusahaan dapat lebih mengefektifkan pembiayaan di seluruh proyek.

ABSTRAK

Yunita, Imas. 2013. **OPTIMIZATION OF FINANCING HOUSING CONSTRUCTION PROJECTS IN PT. PANCANAKA SWASAKTI UTAMA USING FUZZY MULTI CRITERIA DECISION MAKING.**

Theses. Informatics Engineering of Science and Technology The State of Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang. Promotor (I) Fachrul Kurniawan, M.T (II) DR. H. Munirul Abidin, M.Ag.

Every residential budgeting project was not all good and safe conditions. With such conditions, head of budgeting should arrange and control expenditure cost of the project report every manager in every period. However, the increasing number of projects were done in the same time, but was difficult for head of budgeting to control the process.

There are several criteria/ kind of rule to compare for a whole project. For that goal was build optimization system that used effectiveness for a whole project report and validation system. But also would take a description of level/grade project that was healthy and descriptions project, which helped for budgeting from another allocation project.

Fuzzy Multi Criteria Decision Making as method level/grade project, that was used to choose the most optimum alternative as healthy project. In the step of *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* used several criteria as consideration, that is, C_1 = spending cost from Department of Licensing, C_2 = spending cost from Department of Marketing, C_3 = spending cost from Department of Financing, C_4 = spending cost from Department of Personnel, C_5 = development progress from Department of Technic, C_6 = Project Period, C_7 = Project Scale and the alternative was a whole project who worked out of the company. By looking at the criteria into consideration, it would have obtained the project description was healthy and fullfill standard project ideal. The projects will be allocated the budgeting were more required. So, the company will be effective for budgeting a whole project.

Key Words : Optimization, Financing Construction Project, Ranking, Criteria, *Fuzzy Multi Criteria Decision Making*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Biaya menjadi faktor terpenting dalam menjalankan perusahaan yang bergerak di bidang property perumahan. Suatu perusahaan property pada umumnya mengerjakan lebih dari satu proyek dalam waktu yang hampir bersamaan. Dengan kondisi tersebut tentunya memerlukan biaya yang tidak sedikit dalam proses penyelesaiannya. Sehingga perusahaan harus bisa mengatur pembiayaan di setiap proyek agar pekerjaan di setiap proyek tetap berjalan dan bisa selesai tepat waktu tanpa harus menambah biaya karena terlambat penyelesaiannya. Namun ketersediaan biaya yang dimiliki perusahaan dan setiap proyek untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan tidak selalu dalam kondisi yang aman atau mencukupi. Sehingga menuntut perusahaan mengoptimalkan biaya yang dimiliki untuk penyelesaian proyek dan tidak berlebihan dalam pengeluaran biaya di salah satu atau beberapa proyek saja.

Dalam Al-Qur'an juga telah di sebutkan larangan untuk berlebih-lebihan, yaitu telah difirmankan oleh Allah dalam surat Al-Furqan/25:67 :

وَالَّذِينَ إِذَا أَنْفَقُوا لَمْ يُسْرِفُوا وَلَمْ يَقْتُرُوا وَكَانَ بَيْنَ ذَلِكَ قَوَامًا ﴿٦٧﴾

“Dan orang-orang yang apabila membelanjakan (harta), mereka tidak berlebihan, dan tidak (pula) kikir, dan adalah (pembelanjaan itu) di tengah-tengah antara yang demikian (QS. Al-Furqan/25:67)”.

PT. Pancanaka Swasakti Utama merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang property perumahan. Perusahaan tersebut menangani lebih dari satu proyek dalam waktu yang hampir bersamaan. Setiap proyek dipimpin oleh kepala proyek yang bertugas mengatur pekerjaan proyek dan melaporkan progress pekerjaan sekaligus pembiayaan setiap minggunya. Laporan tersebut terdiri dari 2 jenis laporan, yang pertama yaitu laporan yang berisi rincian biaya penerimaan proyek (Berasal dari penjualan rumah di setiap proyek) dan pengeluaran dari 5 departemen yang ada di setiap proyek (Departemen Marketing, Departemen Teknik, Departemen Keuangan, Departemen Personalia dan Departemen perijinan) yang dipakai selama satu minggu. Laporan kedua yaitu berisi rincian rencana anggaran biaya per departemen yang nantinya akan divalidasi oleh pusat (Kepala Budgeting).

Dengan banyaknya proyek yang ditangani oleh perusahaan, banyak juga kendala yang dihadapi oleh kepala budgeting. Kendala pertama yang dihadapi yaitu format laporan berbentuk file MS Exel yang dikirimkan oleh kepala proyek tidak seluruhnya sama, sehingga menyulitkan kepala budgeting dalam memantau pengeluaran dan penerimaan biaya setiap minggunya. Kendala kedua yaitu kondisi keuangan di setiap proyek yang berbeda-beda satu dengan lainnya. Ada beberapa proyek yang mengalami krisis dana karena pengeluarannya berlebih bisa dikategorikan dalam proyek yang tidak sehat, namun ada juga proyek yang pekerjaannya berjalan normal sehingga kondisi keuangannya dikategorikan mencukupi atau sehat. Jika itu terjadi maka kepala budgeting harus menentukan

proyek yang sehat untuk mengalokasikan biayanya ke proyek yang membutuhkan biaya lebih.

Adanya kendala-kendala seperti yang disebut diatas menuntut perusahaan harus bisa mengatur bagian pembiayaan setiap proyeknya secara optimal. Sehingga biaya yang di alokasikan lebih efektif dan tidak menghambat proses penyelesaian proyek.

Untuk itu dibuatlah suatu sistem informasi yang dapat mengoptimalkan dan mengatur alur biaya yang sudah di alokasikan ke setiap proyek dan sekaligus memantau keadaan biaya di setiap proyeknya. Tentunya perusahaan memiliki beberapa kriteria untuk menentukan sehat atau tidaknya keadaan biaya disuatu proyek. Sistem informasi tersebut menggunakan metode *Fuzzy Multiple Criteria Decision Making* (FMCDM) untuk mengoptimalkan dalam memberi keputusan proyek mana yang menjadi prioritas pembiayaan pembangunannya oleh perusahaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang di atas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana merancang dan membangun sebuah sistem yang mengoptimalkan alur pembiayaan untuk suatu proyek perumahan dengan melihat kondisi-kondisi yang terjadi di suatu proyek?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan pembiayaan pada seluruh proyek pembangunan perumahan yang dikerjakan oleh *Developer* Konstruksi Perumahan PT.Pancanaka Swasakti Utama.

1.4 Manfaat Penelitian

- Memudahkan bagi perusahaan properti perumahan untuk mengoptimalkan pembiayaan pada seluruh proyek perumahan yang di kerjakan.
- Membantu perusahaan property dalam menentukan alokasi biaya bagi setiap proyek yang masih dalam penyelesaian.
- Meminimalisir tersendatnya penyelesaian proyek pembangunan perumahan akibat pengalokasian biaya yang tidak tepat.

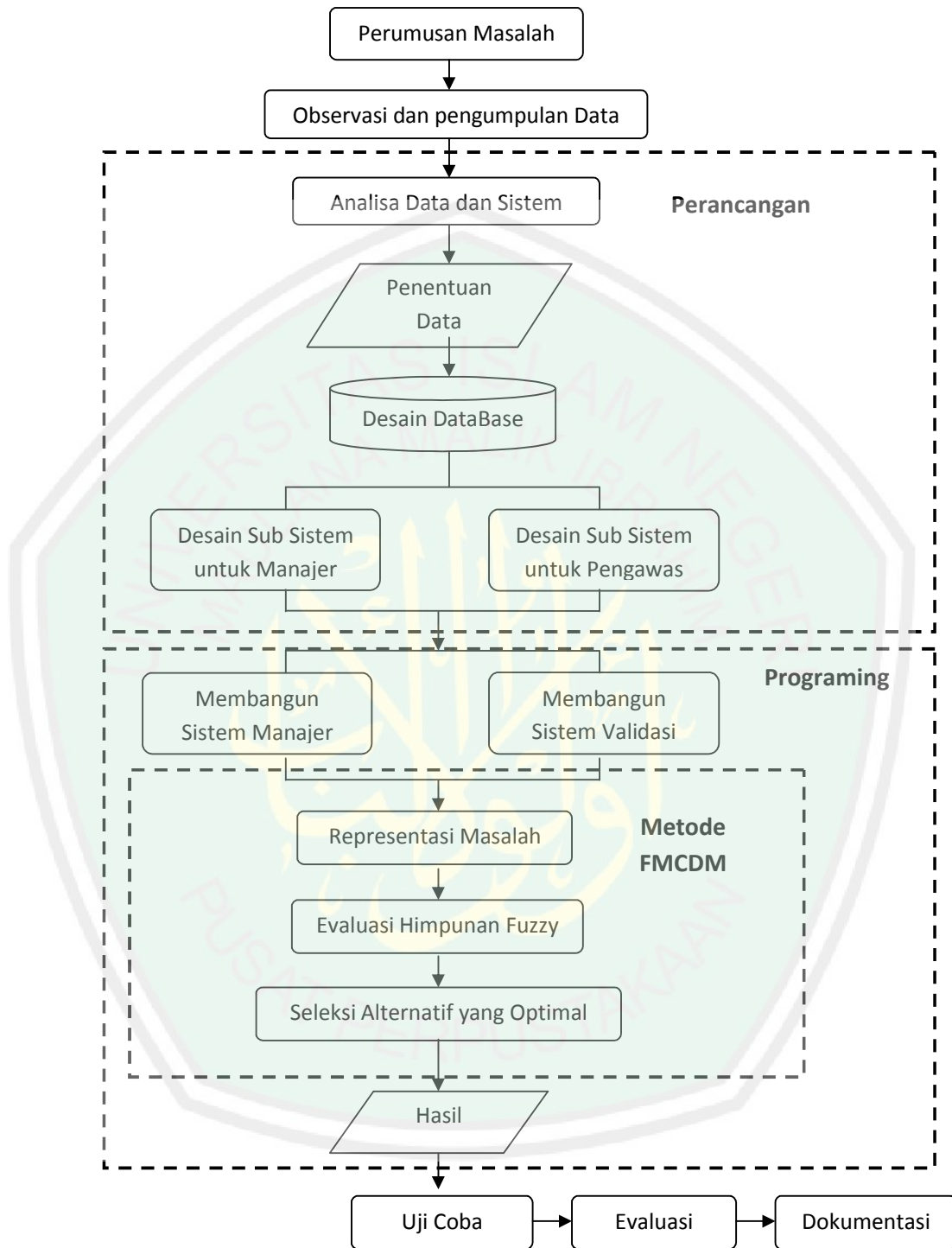
1.5 Batasan Masalah

1. Alur sistem perencanaan biaya, validasi biaya dan pelaporan realisasi biaya proyek yang dibuat, mengikuti SOP SOP (*Standard Operational Procedure*) pembiayaan proyek perusahaan konstruksi perumahan pada PT. Pancanaka Swasakti Utama.
2. Sistem hanya menggambarkan kondisi keuangan proyek yang dipergunakan dalam penyelesaian proyek perumahan.
3. Sistem tidak mengatur penjadwalan tahap kegiatan kerja yang ada di kerjakan setiap proyek.

1.6 Metode Penelitian

Dalam sistem optimasi pembiayaan proyek konstruksi ini mempunyai beberapa tahapan dalam metodologi pengerjaannya. Bagan tahap desain penelitian di atas bisa di lihat pada **Gambar 1.1**. Tahapan-tahapan yang dilakukan sebagai berikut :

1. Melakukan studi kepustakaan terhadap berbagai pustaka yang berkaitan dengan penelitian melalui penelusuran literature atau buku-buku referensi pendukung sebagai landasan berfikir atau teori
2. Melakukan observasi dan wawancara kepada pihak yang terkait di dalam perusahaan property untuk mendapatkan informasi yang diperlukan.
3. Tahap selanjutnya merancang sistem baik dari sisi inputan yang diperlukan, aktor yang berperan dalam sistem dan output yang akan di dapat oleh user yang mengakses sistem tersebut.
4. Membangun aplikasi sistem dengan menggunakan bahasa pemrograman (programing). Dalam membangun sistem menerapkan tahapan alur yang sudah ditentukan dalam perancangan. Didalam tahapan programing sistem budgeting terdapat tahapan metode *Fuzzy Multiple Criteria Decision Making* (FMCDM). Tahapan inilah yang nantinya terdapat proses perangkingan untuk memilih proyek yang paling optimal dalam mengalokasikan sebagian biayanya untuk proyek lain yang lebih membutuhkan biaya lebih.



Gambar 1.1 Desain Penelitian

1.7 Sistematika Penulisan

BAB I Pendahuluan

Dalam bab ini berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat, metodologi penelitian dan sistematika penulisan dalam tugas akhir ini.

BAB II Dasar Teori

Bab ini menjelaskan konsep dan teori dasar yang mendukung penulisan tugas akhir ini seperti *Text Mining*. Khususnya pembobotan tahap *preprocessing*, *text transformation* dan *pattern discovery*. Dalam bab ini juga membahas tentang Tafsir Jalalain yang merupakan obyek dari penelitian ini.

Bab III Analisis dan Rancangan Aplikasi

Bab ini menjelaskan mengenai analisis dan perancangan pembuatan sistem optimasi pembiayaan proyek yang berbasis WEB.

BAB IV Hasil Dan Pembahasan

Bab ini menjelaskan proses yang terjadi dalam sistem dari inputan yang dimasukkan tiap aktor atau user hingga output yang dihasilkan oleh sistem.

BAB V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran terhadap seluruh kegiatan tugas akhir yang telah dilakukan.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Manajemen dan Efisiensi Biaya

2.1.1 Definisi Manajemen

Manajemen sebagai suatu disiplin ilmu, dalam pelaksanaannya menempati posisi yang sangat strategis dalam pembangunan ekonomi suatu negeri, masyarakat ataupun perusahaan. Manajemen haruslah menjadi dasar rekayasa atau tindakan dalam lingkup masyarakat atau perusahaan karena untuk menciptakan suatu perusahaan yang sehat dan menguntungkan haruslah dikelola dengan manajemen yang baik. Dengan penerapan prinsip-prinsip serta sistem manajemen diharapkan akan menjamin suatu pekerjaan atau upaya akan berhasil.

Manajemen bisa berfokus pada pengambilan keputusan dan efektifitas ekonomi. Dalam ilmu manajemen secara lebih spesifik disebut sebagai manajemen kuantitatif yang tergolong Teknik manajemen operasi. Teknik manajemen operasi secara umum berkenaan dengan cara-cara untuk membantu organisasi menghasilkan produk atau jasanya secara lebih efisien dan dapat diterapkan pada berbagai jenis masalah (Ricky W Griffin :2004).

Banyak sekali definisi yang telah dikemukakan oleh para ahli mengenai manajemen. Kata manajemen berasal dari bahasa Inggris dari kata kerja to manage yang berarti mengurus, to control memeriksa, to guide memimpin. Jadi, apabila hanya dilihat dari asal katanya, manajemen berarti pengurusan, pengendalian, memimpin atau membimbing.

George Terry menyatakan bahwa definisi manajemen itu adalah suatu tindakan perbuatan seseorang yang berhak menyuruh orang lain mengerjakan sesuatu, sedangkan tanggung jawab tetap di tangan yang memerintah (Muchtari Efendy:1986). Definisi tersebut memberi penjelasan bahwa manajemen merupakan kegiatan menyuruh orang lain untuk mengerjakan sesuatu tetapi tanggung jawab tetap pada orang yang memberi perintah. Ini juga di sebutkan dalam Al-Qur'an pada surat Al-An'am ayat 164 mengenai kewajiban bertanggung jawab :

قُلْ أَغَيْرَ اللَّهِ أَبْغَىٰ رَبًّا وَهُوَ رَبُّ كُلِّ شَيْءٍ ۚ وَلَا تَكْسِبُ كُلُّ نَفْسٍ إِلَّا عَلَيْهَا
وَلَا تَزِرُ وَازِرَةٌ وِزْرَ أُخْرَىٰ ۗ ثُمَّ إِلَىٰ رَبِّكُم مَّرْجِعُكُمْ فَيُنَبِّئُكُم بِمَا كُنتُمْ فِيهِ
تَخْتَلِفُونَ ﴿١٦٤﴾

164. Katakanlah: "Apakah aku akan mencari Tuhan selain Allah, Padahal Dia adalah Tuhan bagi segala sesuatu. dan tidaklah seorang membuat dosa melainkan kemudharatannya kembali kepada dirinya sendiri; dan seorang yang berdosa tidak akan memikul dosa orang lain. kemudian kepada Tuhanmulah kamu kembali, dan akan diberitakan-Nya kepadamu apa yang kamu perselisihkan." (Q.S Al-An'am :164)

Selanjutnya Koonzt C.O. Donnell memberikan definisi bahwa Manajemen adalah usaha pertambahan fungsi-fungsi kegiatan untuk mencapai tujuan. Ada pula yang memberikan definisi lain yaitu Manajemen adalah usaha dan kegiatan untuk mengkombinasikan unsur-unsur manusia, barang, uang, mesin dan metode (Muchtart Efendy:1986).

Dari ketiga definisi di atas dapat disimpulkan bahwa manajemen meliputi masalah tanggung jawab, pembagian kerja dan memadukan unsur manusia, barang dan uang dengan begitu akan terwujud efisiensi dalam hal penggunaan biaya maupun barang. Pengertian tersebut sesuai dengan pengertian yang terdapat ajaran islam tentang efisiensi baik dari Al-Qur'an dan Hadits. Karena memang semua kegiatan atau tindakan dan fungsi-fungsi manajemen itu adalah pengaturan manusia (hablun minannas) yang merupakan salah satu perintah Allah sebagai pelaksana iman terhadapnya.

Mengenai efisiensi Allah Berfirman,

وَالَّذِينَ إِذَا أَنْفَقُوا لَمْ يُسْرِفُوا وَلَمْ يَقْتُرُوا وَكَانَ بَيْنَ ذَلِكَ قَوَامًا

67. Dan orang-orang yang apabila membelanjakan (harta), mereka tidak berlebihan, dan tidak (pula) kikir, dan adalah (pembelanjaan itu) di tengah-tengah antara yang demikian. (Q.S Al-Furqan : 67)

2.1.2 Definisi Efisiensi Biaya

Tujuan utama manajemen adalah pengelolaan secara sehat untuk mendapatkan efisiensi yang setinggi-tingginya dengan pengorbanan seminimal mungkin. Bisa diartikan juga bahwa efisiensi merupakan semua upaya yang dapat dilakukan mulai dari pemilihan alternatif masukan (input) yang ada, dengan mengorbankan input yang tersedia dan terbatas itu, akan memperoleh keluaran (output) yang maksimal dengan tetap berpegang pada norma moral dan akhlak dan diridhoi oleh Allah (Muchtart Efendy:1986).

Agama islam mengajarkan agar manusia hidup efisien atau tidak berlebihan atau tidak melewati batas tetapi haruslah seimbang. Jika kita meneliti isi Al-Qur'an akan kita temukan prinsip atau metode yang dapat menjadi tolak ukur atau patokan bagi seorang muslim dalam mengarungi kehidupan sehari-hari.

Ada beberapa prinsip yang dapat dijadikan tolak ukur bagi umat islam untuk mengatur hidupnya agar selalu efisien (Muchtart Efendy:1986) :

a) Prinsip Keseimbangan (tawazun)

Yang dimaksud prinsip keseimbangan disini adalah hidup seimbang, berbuat dan bertindak yang harmonis, pantas dan wajar, tidak berlebihan, tidak boros tetapi tidak berarti kikir atau pelit. Keseimbangan merupakan ruh dari ajaran islam, sekaligus merupakan ruh pula bagi kegiatan perekonomian islam (Didin Hafidhuddin :1998)

Hukum keseimbangan ini secara gamblang dinyatakan dalam Al-Qur'an pada surat Al-Qashash ayat 77 :

وَأَتَّبِعْ فِي مَآءِ آتَنَّاكَ اللَّهُ الدَّارَ الْآخِرَةَ وَلَا تَنْسَ نَصِيبَكَ مِنَ الدُّنْيَا

وَأَحْسِنْ كَمَا أَحْسَنَ اللَّهُ إِلَيْكَ وَلَا تَبْغِ الْفَسَادَ فِي الْأَرْضِ إِنَّ اللَّهَ لَا

مُحِبُّ الْمُفْسِدِينَ

77. dan carilah pada apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagiaan) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan bahagianmu dari (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik, kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan. (Q.S Al-Qashash : 67)

Prinsip keseimbangan ini ditegaskan lagi oleh Rasulullah di dalam sabdanya yang berbunyi :

اعْمَلْ لِدُنْيَاكَ كَأَنَّكَ تَعِيشُ أَبَدًا وَاَعْمَلْ لِآخِرَتِكَ كَأَنَّكَ تَمُوتُ غَدًا

“Kerjakanlah duniamu seolah-olah engkau akan hidup selamanya dan kerjakan ahirat seolah-olah engkau akan mati besok pagi.”

(Hadits riwayat Ibn Asakir)

Ayat dan hadits Rasulullah di atas jalan menyatakan bahwa hidup seorang muslim harus seimbang. Seimbang dalam menggunakan dan memanfaatkan waktu karena umur manusia terbatas. Dalam menggunakan harta (maal) harus pula seimbang. Semikian juga dalam mengelola

perusahaan dan dalam bertindak sebagai manajer. Asas seimbang ini mesti pula diterapkan dalam pelaksanaan manajemen menurut islam. Kita dapat mengatur pengelolaan yang serasi, wajar dan harmonis jika menerapkan ajaran islam.

b) Prinsip Mencapai Kemanfaatan

Manusia diciptakan oleh Allah sebagai pusat dari siklus kehidupan duniawi, sebagai penjaga alam lingkungannya karena ia dibebani tugas ini. Setiap yang dikerjakannya harus bermanfaat, baik bagi dirinya maupun bagi orang lain. Oleh karena itu, manusia tidaklah diciptakan sekedar untuk disia-siakan. Firman Allah berikut ini menyatakan hal tersebut :

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ

وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

191. *(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka. (Q.S Al-Imran :191)*

Untuk menentukan tingkat kemanfaatan itu manusia diberi akal dan ilmu agar ia dapat memilih dan menentukan sesuatu yang bermanfaat atau yang tidak bermanfaat.

Rasulullah bersabda,

مِنْ أَحْسَنِ إِسْلَامٍ الْمَرْءُ تَرَكَهُ مَا لَا يَعْنَهُ

“Seorang islam yang baik adalah yang meninggalkan barang yang tidak berfaedah baginya” (Hadits Riwayat Bukhari dan Nasa’i)

Setiap muslim harus mengusahakan agar ia berfaedah atau bermanfaat bagi orang lain. Oleh karena itu ia harus berpikir dan berbuat yang bermanfaat bagi dirinya, orang lain, masyarakat dan lingkungan. Dia harus berusaha agar berguna bagi organisasi dalam upaya pengelolaan (manajemen) tempat ia terlibat didalamnya.

c) Prinsip Tidak Mubazir

Setiap muslim tidak dibenarkan berlaku boros atau yang biasa disebut juga dengan istilah mubazir di dalam Al-Qur’an. Mubazir berarti menggunakan sesuatu di luar kebutuhan yang diperlukan. Pemborosan adalah sebagian dari mubazir, yang keduanya dilarang keras oleh Allah. Hal ini disebabkan semua barang, uang, tenaga yang diboroskan itu sebenarnya dalam jumlah yang terbatas. Oleh karena itu harus digunakan seperlunya.

Semua barang atau barang diperoleh melalui pengorbanan. Jika kita tidak memboroskannya orang lain akan dapat memetik manfaatnya. Jika dilihat dari sudut ekonomi pemborosan termasuk biaya (cost) atau menjadi beban dalam manajemen. Disinilah bertemunya prinsip moral islam dengan istilah mubazir di dalam manajemen.

d) Prinsip Adil

Prinsip keadilan adalah prinsip yang esensial di dalam ajaran islam. Dengan demikian, prinsip ini pun harus menjadi prinsip manajemen, khususnya dalam usaha mencapai efisiensi.

Seseorang yang ingin mencapai tindakan efisien maka ia harus berlaku adil. Ia harus berlaku adil terhadap dirinya sendiri dan terhadap orang lain, serta adil dalam menimbang, adil dalam mengambil keputusan (*decision making*) dan adil dalam semua perbuatannya.

Allah dan Rasulnya mengajarkan kepada manusia agar bertindak, berbuat dan bersikap efisien dalam menggunakan material dan uang. Efisiensi dalam menggunakan barang (material) karena bisa jadi barang tersebut langka juga terbatas dan memerlukan tenaga dan uang untuk mendapatkannya. Jadi semua tindakan, baik dalam proses produksi maupun dalam proses pemasaran harus efisien mempergunakannya. Demikian pula dalam mempergunakan uang, baik untuk kepentingan konsumsi maupun untuk keperluan produksi (Mughtar Efendy:1986).

Allah juga melarang membelanjakan atau mempergunakan harta baik berbentuk uang maupun barang secara boros karena hal itu termasuk mubadzir. Sudah disebutkan juga dalam Al-Qur'an surat Bani Israil tentang larangan bersikap boros,

وَأَاتِ ذَا الْقُرْبَىٰ حَقَّهُ وَالْمِسْكِينَ وَابْنَ السَّبِيلِ وَلَا تَبْذِرْ تَبْذِيرًا ﴿٢١﴾

إِنَّ الْمُبْذِرِينَ كَانُوا إِخْوَانَ الشَّيْطَانِ ۗ وَكَانَ الشَّيْطَانُ لِرَبِّهِ كَفُورًا ﴿٢٢﴾

26. Dan berikanlah kepada keluarga-keluarga yang dekat akan haknya, kepada orang miskin dan orang yang dalam perjalanan dan janganlah kamu menghambur-hamburkan (hartamu) secara boros.

27. Sesungguhnya pemboros-pemboros itu adalah saudara-saudara syaitan dan syaitan itu adalah sangat ingkar kepada Tuhannya.(Q.S Al-Israa': 26-27)

Disamping tidak boleh berlaku boros, agama islam juga melarang menimbun atau membiarkan harta terlantar sehingga tidak produktif atau merusak harta dengan tujuan agar persediaan barang (supply) di pasar berkurang (dumping).

2.2 Fuzzy Multiple Criteria Decision Making (FMCDM)

Multiple Criteria Decision Making (MCDM) adalah suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan *alternative* terbaik dari sejumlah *alternative* berdasarkan beberapa *criteria* tertentu. Kriteria biasanya berupa ukuran-ukuran, aturan-aturan atau standard yang digunakan dalam pengambilan keputusan. Berdasarkan tujuannya, *Multiple Criteria Decision Making* dapat dibagi menjadi dua model yaitu *Multi Attribute Decision Making* (MADM) dan *Multi Objective Decision Making* (MODM). Secara umum dapat dikatakan bahwa, *Multi Attribute Decision Making* menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif sedangkan *Multi Objective Decision Making* (MODM) merancang alternatif terbaik (Sri Kusumadewi, 2006).

Satu hal yang menjadi permasalahan adalah apabila bobot kepentingan dari setiap *criteria* dan derajat kecocokan setiap alternatif terhadap setiap *criteria* mengandung ketidakpastian. Biasanya penilaian yang diberikan oleh pengambil keputusan dilakukan secara kualitatif dan direpresentasikan secara linguistik.

Ada beberapa fitur umum yang akan digunakan dalam *Multiple Criteria Decision Making* (MCDM), yaitu :

a. Alternatif

Alternatif adalah obyek-obyek yang berbeda dan memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih oleh pengambil keputusan.

b. Atribut

Atribut bisa disebut karakteristik, komponen atau kriteria keputusan.

c. Konflik Antar Kriteria

Beberapa kriteria biasanya mempunyai konflik antara satu dengan yang lainnya, misalnya kriteria keuntungan akan mengalami konflik dengan kriteria biaya.

d. Bobot Keputusan

Bobot keputusan menunjukkan kepentingan relatif dari setiap kriteria, $W=(w_1, w_2, w_3, \dots, w_n)$. pada MCDM akan dicari bobot kepentingan dari setiap kriteria.

e. Matriks Keputusan

Suatu matriks keputusan X yang berukuran $m \times n$, berisi elemen-elemen x_{ij} , yang merepresentasikan rating dari *alternative* A_i ($i=1,2,\dots,m$) terhadap *criteria* C_j ($j=1,2,\dots,n$).

Para peneliti Metode ini, mengembangkan metode *Fuzzy Decision Making* (FDM) dalam 3 langkah penting penyelesaian yaitu : Representasi masalah, evaluasi himpunan fuzzy dan menyeleksi alternatif yang optimal (Sri Kusumadewi, 2006).

1. Representasi Masalah

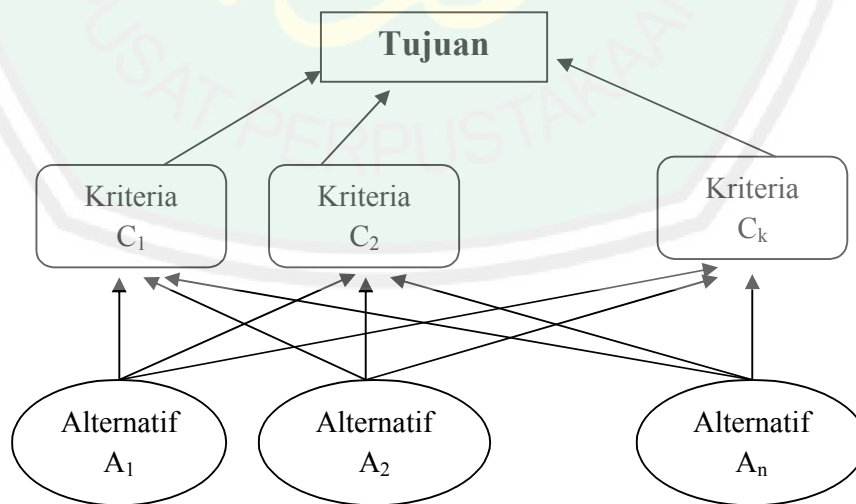
a. Identifikasi tujuan dan kumpulan alternative keputusannya.

Tujuan keputusan dapat direpresentasikan dengan menggunakan bahasa alami atau nilai numeris sesuai dengan karakteristik dari masalah tersebut. Jika ada n alternatif keputusan dari suatu masalah, maka alternatif tersebut dapat ditulis sebagai $A = \{A_i \mid i=1,2, \dots,n\}$

b. Identifikasi kumpulan kriteria.

Jika ada k kriteria, maka dapat dituliskan $C = \{C_t \mid t= 1,2, \dots,n\}$

c. Membangun struktur hirarki dari masalah tersebut berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tertentu. Struktur hirarki ini dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut :



Gambar 2.1 Struktur Hierarki

2. Evaluasi Himpunan Fuzzy

Langkah-langkah yang digunakan dalam fuzzy MCDM :

- a. Memilih himpunan rating untuk bobot-bobot kriteria dan derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterianya. Secara umum, himpunan- himpunan rating terdiri atas 3 elemen, yaitu : variabel linguistik (x) yang merepresentasikan bobot kriteria, dan derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterianya. $T(x)$ yang merepresentasikan rating dari variable linguistik dan fungsi keanggotaan yang berhubungan dengan setiap elemen dari $T(x)$. Misal rating untuk bobot pada variabel penting untuk suatu kriteria didefinisikan sebagai: $T(\text{penting}) = \{\text{SANGAT PENTING, RENDAH, CUKUP, TINGGI, SANGAT TINGGI}\}$.
- b. Mengevaluasi bobot-bobot kriteria (W_t) dan derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterianya (S_{it}).
- c. Mengagregasikan bobot-bobot kriteria (W_t) dan derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterianya (S_{it}) dengan metode mean. Penggunaan operator mean, F_i dirumuskan pada persamaan

$$F_t = \left(\frac{1}{k} \right) [(S_{t1} \otimes W_1) \oplus (S_{t2} \otimes W_2) \oplus \wedge \oplus (S_{tk} \otimes W_k)]$$

Dengan cara mensubstitusikan (S_{it}) dan (W_t) dengan bilangan fuzzy segitiga, , yaitu $S_{it} = (o_{it}, p_{it}, q_{it})$ dan $W_t = (a_t, b_t, c_t)$ dimana o_{it} dan a_t adalah nilai bawah kurva segitiga p_{it} dan b_t adalah nilai tengah kurva segitiga dan q_{it} dan c_t adalah nilai atas kurva segitiga.

Maka dapat didekati sebagai :

$$Y_i = \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{t=1}^k (o_{it}, a_i)$$

$$Q_i = \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{t=1}^k (p_{it}, b_i)$$

$$Z_i = \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{t=1}^k (q_{it}, c_i)$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

3. Seleksi Alternatif Optimal

a. Memprioritaskan alternatif keputusan berdasarkan hasil agregasi.

Prioritas dan hasil agregasi dibutuhkan dalam rangka perangkingan keputusan. Karena hasil agregasi ini direpresentasikan dengan menggunakan bilangan fuzzy segitiga, maka dibutuhkan metode perangkingan untuk bilangan fuzzy segitiga. Misalkan F adalah bilangan fuzzy segitiga, $F = (Y, Q, Z)$, maka nilai total integral dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$I_T^\alpha(F) = \left(\frac{1}{2}\right) (\alpha c + b + (1 - \alpha)a)$$

Nilai α adalah indeks keoptimisan yang merepresentasikan derajat keoptimisan bagi pengambil keputusan ($0 \leq \alpha \leq 1$). Apabila nilai α semakin besar mengindikasikan bahwa derajat keoptimisannya semakin besar.

b. Memilih alternatif keputusan dengan prioritas tertinggi sebagai alternatif yang optimal. Semakin besar nilai F berarti kecocokan terbesar dari alternatif keputusan untuk kriteria keputusan dan nilai inilah yang akan menjadi tujuannya.

Secara umum, langkah-langkah penyelesaian pada fuzzy MCDM dapat di lihat pada tabel berikut (Sri Kusumadewi, 2006):

Tabel 2.1 Rangkuman penyelesaian Fuzzy MCDM

Langkah	Aktivitas	Tool Utama
Representasi Masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Identifikasi tujuan dan kumpulan alternatif $A = \{A_i\}; i=1,2,\dots,n$. • Identifikasi Kriteria, $C = \{C_t\}; t=1,2,\dots,k$ • Membangun struktur hierarki masalah keputusan dengan beberapa pertimbangan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pohon Keputusan
Evaluasi himpunan fuzzy untuk alternatif – alternatif keputusan	<ul style="list-style-type: none"> • Memilih himpunan rating untuk bobot-bobot pada setiap kriteria dan derajat kecocokan dari alternatif-alternatif terhadap kriteria. • Mengevaluasi bobot-bobot pada setiap kriteria dan derajat kecocokan dari alternatif-alternatif terhadap 	<ul style="list-style-type: none"> • Variabel linguistik, bilangan fuzzy seitiga

	<p>kriteria.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan agregasi bobot-bobot pada setiap kriteria dan derajat kecocokan dari alternatif-alternatif terhadap kriteria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Operator fuzzy mean.
Menyeleksi alternatif yang optimal	<ul style="list-style-type: none"> • Memprioritaskan alternatif keputusan menggunakan agregasi. • Memilih alternatif keputusan dengan prioitas tertinggi sebagai hasil alternatif optimal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Metode nilai total integral.

2.3 Penelitian Terkait Fuzzy *Multiple Criteria Decision Making* (FMCDM)

Ada beberapa jurnal penelitian terkait yang menggunakan metode Fuzzy *Multiple Criteria Decision Making* (FMCDM) dengan mengangkat kasus yang berbeda. Penelitian pertama yaitu penerapan metode FMCDM untuk Penentuan Lokasi Pemancar Televisi oleh Sri Kusumadewi, 2004.

Dalam penelitian ini menerapkan metode Fuzzy *Multi Criteria Decision Making* (FMCDM) untuk membantu pengambilan keputusan dalam menentukan lokasi penempatan pemancar televisi. Dalam penentuannya dipertimbangkan dari beberapa kriteria, yaitu ketinggian lokasi, ketidak padatan bangunan di sekitar lokasi, kedekatan dari pusat kota dan kedekatan dengan pemancar lain yang sudah ada.

Terdapat beberapa alternatif keputusan yang di pilih untuk penempatan pemancar televisi yaitu terdiri dari 3 nama kota di Yogyakarta. Hasil dari penelitian ini adalah penentuan lokasi yang optimal untuk penempatan pemancar televisi yang sebelumnya dipertimbangkan dari beberapa kriteria dan pengambilan keputusannya menggunakan metode *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* (FMCDM). Penentuan alternatif yang optimal tersebut ditunjukkan dengan hasil perhitungan total integral yang terbesar dengan derajat keoptimisannya baik 0, 0.5 maupun 1.

Penelitian selanjutnya yang menggunakan metode *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* (FMCDM) untuk pemilihan alternatif yang paling optimal yaitu “*A Fuzzy Group Decision Making Model for Multiple Criteria based on Borda Count*” oleh Anisseh and Rosnah bt Mohd Yusuff, 2011.

Dalam penelitian ini menerapkan metode *Fuzzy Multi Criteria Decision Making* (FMCDM) pada borda count. Borda count merupakan metode merangkingkan kandidat pemenang pemilihan umum. Pemilihan 1 kandidat pemenang ini di tentukan dari beberapa pertimbangan kriteria penilaian manusia yaitu Emotional steadiness, Skill komunikasi, Personality, Pengalaman dan Self confidence.

Hasil dari penelitian ini yaitu berupa perangkingan seluruh kandidat yang mencalonkan diri dalam pemilihan umum. Kandidat yang memiliki nilai tertinggi akan berada di peringkat pertama perangkingan sekaligus menjadi alternatif yang paling optimal sebagai pemenang pemilihan umum.

BAB III

DESAIN DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisa Kebutuhan

Komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem ini ada dua macam, yaitu *software* dan *hardware*

3.1.1 Software

Software yang dibutuhkan untuk membuat aplikasi ini antara lain sebagai berikut:

a. Windows

Windows digunakan karena lebih banyak *support* dan *compatible* dengan *software* lain yang dibutuhkan dalam pembuatan aplikasi ini.

b. Dreamweaver

Dreamweaver merupakan sebuah perangkat lunak untuk membuat, mendesain dan mengedit dokumen HTML secara visual dan mengelola halaman sebuah situs yang di lengkapi dengan fitur pengkodean seperti HTML, CSS, JavaScript, PHP, ASP, ColdFusion, dan XML.

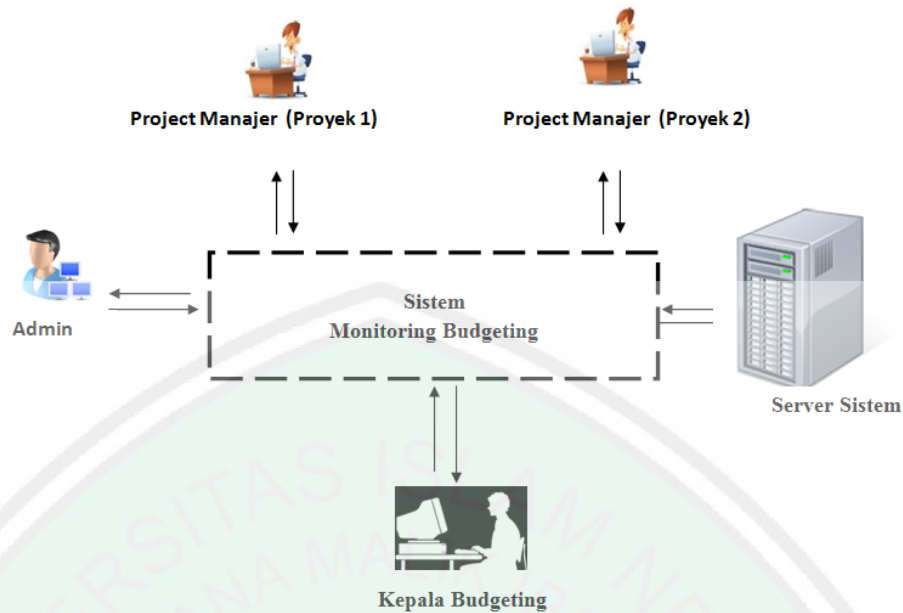
c. Database MySQL

Database MySQL merupakan suatu perangkat lunak database yang berbentuk database relasional atau disebut *Relational Database Management System* (RDBMS) yang menggunakan bahasa SQL (*Structured Query Language*).

3.2 Analisa Sistem

Pada Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa sistem informasi yang akan dikembangkan dibagi menjadi 3 (tiga) bagian aktor dalam sistem yaitu :

- a. Bagian admin yang berwenang untuk mengatur seluruh jalannya konten-konten dan data master yang ada dalam sistem informasi.
- b. Project Manajer yang bertugas untuk melaporkan keadaan keuangan dan progress pembangunan proyek setiap minggunya. Termasuk rencana pengeluaran setiap departemen dan progress pekerjaan bangunan yang sudah dan akan di kerjakan. Setelah rencana pembiayaan tersebut diajukan, maka project manajer harus menunggu validasi rencana biaya tersebut yang dilakukan kepala oleh budgeting. dari hasil validasi tersebut project manajer baru bisa merealisasikan pengeluaran biaya sesuai dengan nominal yang divalidasi oleh kepala budgeting.
- c. Kepala Budgeting yang berwenang memeriksa rancangan pengeluaran biaya yang di input oleh setiap project manajer setiap minggunya dan memvalidasi rancangan anggaran yang di ajukan oleh project manajer. Kepala budgeting juga dapat memantau nominal realisasi biaya yang telah dilaksanakan oleh project manajer untuk penyelesaian proyek perumahan.



Gambar 3.1 Arsitektur Sistem Informasi Budgeting

Gambar 3.1 di atas menunjukkan alur data awal dari pelaporan pembiayaan dan progress pembangunan yang dilakukan oleh setiap project manager di setiap proyek. Selanjutnya dari data awal tersebut akan diproses untuk menghasilkan perangkingan dengan menggunakan Metode *Fuzzy Multiple Criteria Decision Making* (FMCDM) yang akan memberikan gambaran kepada kepala budgeting tentang proyek mana saja yang dikategorikan proyek sehat dan mana saja proyek yang dikategorikan proyek yang tidak sehat. Sehingga kepala budgeting bisa menentukan dengan tepat proyek yang mampu mengalokasikan biayanya kepada proyek yang kondisi biayanya sangat kekurangan.

Tentunya dari data awal yaitu laporan setiap project manager tidak begitu saja menjadi data awal dalam proses perangkingan menggunakan Metode *Fuzzy Multiple Criteria Decision Making* (FMCDM), diperlukan beberapa proses yang harus dilakukan untuk merubah data awal berupa pelaporan tersebut menjadi input awal dalam Metode *Fuzzy Multiple Criteria Decision Making* (FMCDM).

Tahapan metode Metode *Fuzzy Multiple Criteria Decision Making* (FMCDM) dalam sistem hanya bertujuan untuk melakukan perangkingan proyek setelah semua data transaksi pembiayaan semua keperluan proyek diinputkan ke dalam sistem. Hasil perangkingan ini akan menunjukkan daftar nama proyek dari proyek yang dikategorikan sehat sampai proyek yang dikategorikan tidak sehat. Proyek sehat dalam hal ini diartikan bahwa keadaan biaya di suatu proyek tersebut tidak melebihi standard yang telah ditetapkan oleh SOP perusahaan setiap bulannya.

Dalam SOP, perusahaan mengkategorikan suatu proyek termasuk sehat atau tidak dipertimbangkan dari beberapa kriteria berikut yaitu :

1. C_1 = Biaya Pengeluaran Departemen Perijinan
2. C_2 = Biaya Pengeluaran Departemen Marketing
3. C_3 =Biaya Pengeluaran Departemen Keuangan
4. C_4 = Biaya Pengeluaran Departemen Personalia
5. C_5 = Progres pembangunan Departemen Teknik
6. C_6 = Periode Proyek
7. C_7 = Skala Proyek

Masing-masing kriteria diatas memiliki standard normal yang berbeda-beda. Standard tersebut berasal dari SOP perusahaan yang ditentukan setiap bulannya melalui rapat seluruh pimpinan proyek yang diadakan setiap bulannya.

Sebelum setiap kriteria diberikan nilai bobot dan derajat kecocokannya, data mentah yang berupa jumlah nominal penerimaan real dan pengeluaran real di

setiap proyek tersebut harus dikonversikan ke bentuk prosentase menyesuaikan SOP (*Standard Operational Procedure*).

Standard yang digunakan pada kriteria C₁ (Biaya Pengeluaran Departemen Perijinan), C₂ (Biaya Pengeluaran Departemen Marketing), C₃ (Biaya Pengeluaran Departemen Keuangan) dan C₄ (Biaya Pengeluaran Departemen Personalia) adalah prosentase jumlah biaya pengeluaran setiap departemen terhadap jumlah penerimaan di masing-masing proyek.

Untuk mendapatkan nilai prosentase pengeluaran tersebut diperoleh dari perhitungan berikut:

$$\text{Prosentase pengeluaran} = \frac{\sum \text{P e n g e l u a r a n d e p a r t e m e n}}{\sum \text{P e n e r i m a a n p r o y e k}} \times 100\%$$

Berikut contoh standard SOP prosentase pengeluaran setiap departemen terhadap penerimaan setiap proyeknya yang pernah diberlakukan selama 1 bulan. Standard ini dapat berubah sesuai kebijakan dari Pimpinan Perusahaan setiap bulannya atau setiap minggunya :

a. Departemen Perijinan

- ST = < 8.5 %
- T = 8.5 – 9.9 %
- N = 10-11%
- B = 11.1 – 12.5 %
- SB => 12.5%

b. Departemen Personalia

- ST = < 13.5 %
- T = 13.5-14.9%
- N = 15-15.5%
- B = 15.6-17 %
- SB => 17%

c. Departemen Marketing

- ST = < 1 %
- T = 1-1.9 %
- N = 2-2.5 %
- B = 2.6-3.5 %
- SB = >3.5 %

d. Departemen Keuangan

- ST = < 1.5 %
- T = 1.5 -2.9 %
- N = 15-15.5%
- B = 15.6 - 17 %
- SB = > 17 %

Khusus untuk standard pada kriteria C_5 (Progres Pembangunan Departemen Teknik) nilai yang digunakan untuk perhitungan Metode *Fuzzy Multiple Criteria Decision Making* (FMCDM) adalah prosentase jumlah kavling pada setiap proyek yang pencapaian progress pembangunannya memenuhi target yang telah ditentukan dalam rapat pimpinan setiap bulan. Untuk mendapatkan nilai prosentase tersebut dapat diperoleh dari perhitungan berikut :

$$\text{Prosentase Progres Pembangunan Proyek} = \frac{\sum \text{Kavling yang memenuhi target}}{\sum \text{Jumlah kavling seluruh proyek}} \times 100\%$$

Setelah proses mengolah data awal dari data yang diinputkan oleh manajer di setiap proyek, maka hasil olah data awal tersebut dapat menjadi inputan awal untuk proses perancangan proyek dengan menggunakan Metode *Fuzzy Multiple Criteria Decision Making* (FMCDM).

3.2.1 Output yang Diharapkan

Output yang diharapkan dari sistem informasi ini adalah sistem dapat memberikan gambaran keadaan kas biaya proyek kepada kepala budgeting sebelum pengalokasian biaya tambahan proyek. Gambaran tersebut berupa perangkingan proyek-proyek yang sehat dan gambaran grafik keadaan biaya proyek meliputi keadaan kas proyek, rencana pengeluaran per-Departemen dan rencana penerimaan untuk 1 (satu minggu ke depan).

3.2.2 Fungsi Sistem

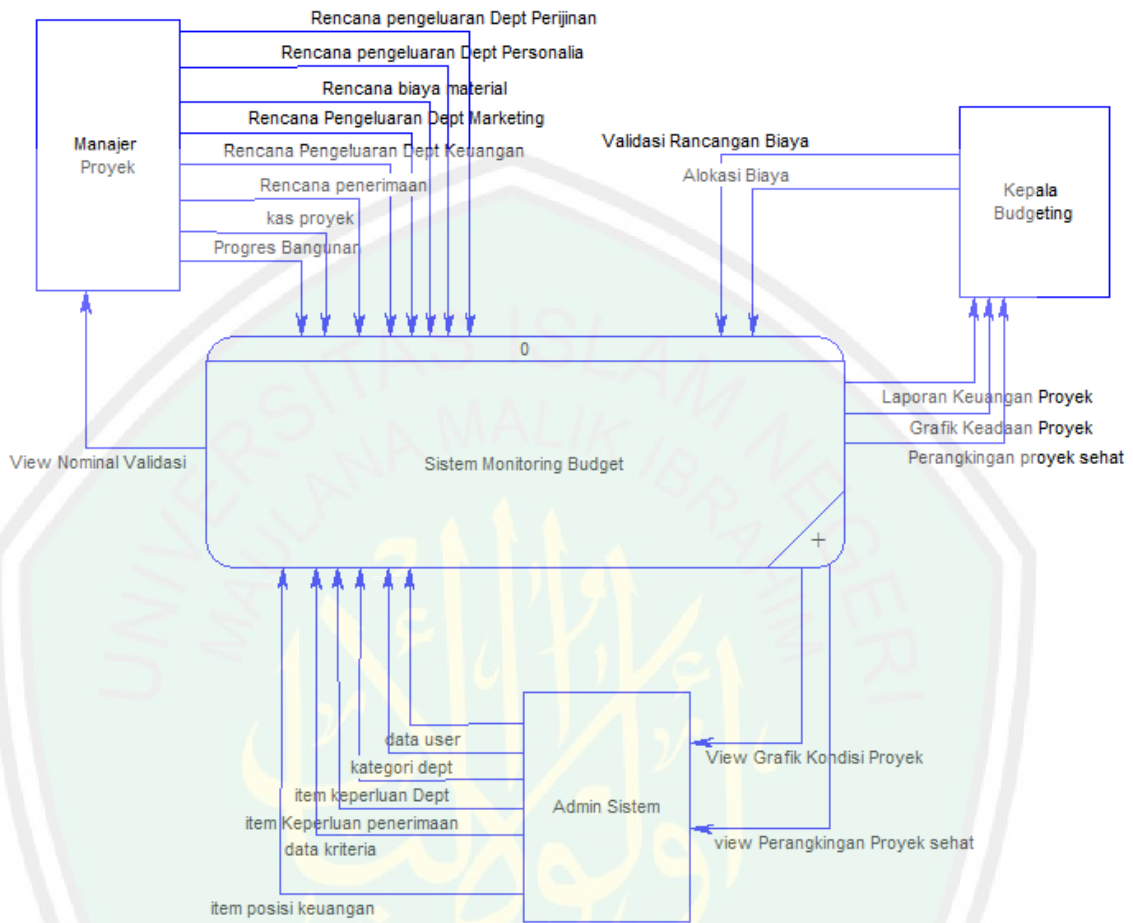
Fungsi-fungsi yang dapat diidentifikasi dari sistem ini yaitu :

1. Menentukan perangkingan proyek untuk memperoleh prioritas yang memerlukan alokasi biaya dan proyek yang mampu mengalokasikan biaya.
2. Menampilkan detail keadaan kas atau keuangan proyek setiap minggunya.

3.2.3 Data Flow Diagram (DFD)

Data Flow Diagram (DFD) digunakan untuk analisa desain sistem yang menggambarkan sistem secara garis besar dan memecahnya menjadi subbagian yang lebih terperinci. Di dalam sistem informasi ini terdapat beberapa level dari DFD seperti berikut ini :

3.2.3.1 Context Diagram



Gambar 3.2 Context Diagram

Gambar 3.2 menunjukkan contex diagram sistem informasi budgeting. Pada gambar diatas terdapat 3 external entity yaitu Manajer proyek, kepala budgeting adan admin sistem yang mempunyai hubungan-hubungan dengan proses-proses yang berhubungan langsung dengan sistem.

3.2.3.2 DFD level 0



Pada DFD level 0 terdapat 3 proses sistem yaitu : proses pemeliharaan data master, proses pemeliharaan data transaksi dan proses pelaporan atau pemantauan biaya.

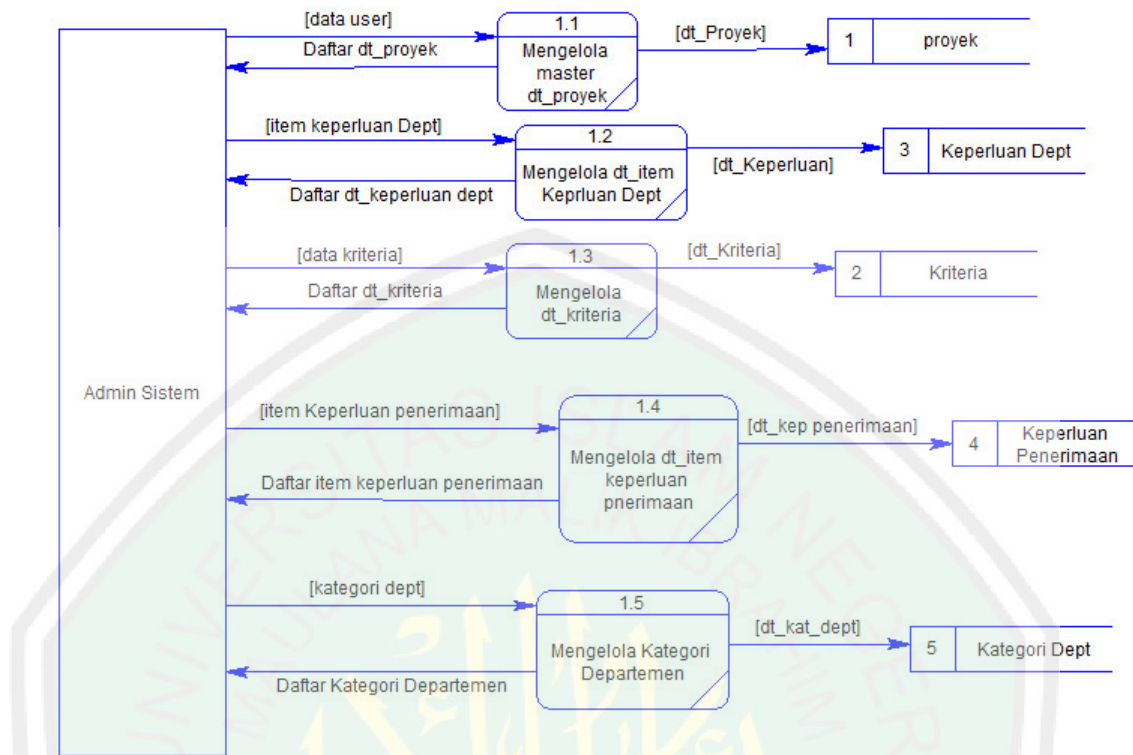
Dalam DFD level 0 ini digambarkan aktor-aktor yang berperan dalam jalannya sistem pemantauan. Ada 3 aktor yang berperan yaitu Admin atau operator yang mengawasi jalannya sistem, manajer proyek merupakan pihak yang setiap minggunya harus mengajukan rancangan anggarannya yang selanjutnya juga melaporkan realisasi biaya dan kepala buggeting merupakan pihak yang menvalidasi rancangan biaya yang diajukan oleh manajer proyek setiap minggunya dan bertugas juga memantau nominal biaya yang digunakan oleh setiap proyek.

3.2.3.3 DFD level 1

Data Flow Diagram (DFD) level 1 merupakan turunan DFD level 0. Terdapat 4 proses yang didapat dari hasil *decompose* pada DFD level sebelumnya (DFD level 0).

a. Pemeliharaan Data Master Kebutuhan Proyek

Data Flow Diagram level 1 proses pemeliharaan data master kebutuhan proyek merupakan gambaran detail dari proses DFD sebelumnya. Dalam proses pemeliharaan ini di khususkan untuk proses input data master keperluan proyek maupun keperluan untuk input data master variabel yang di perlukan dalam perhitungan metode *Fuzzy Multiple Criteria Decision Making* (FMCDM).

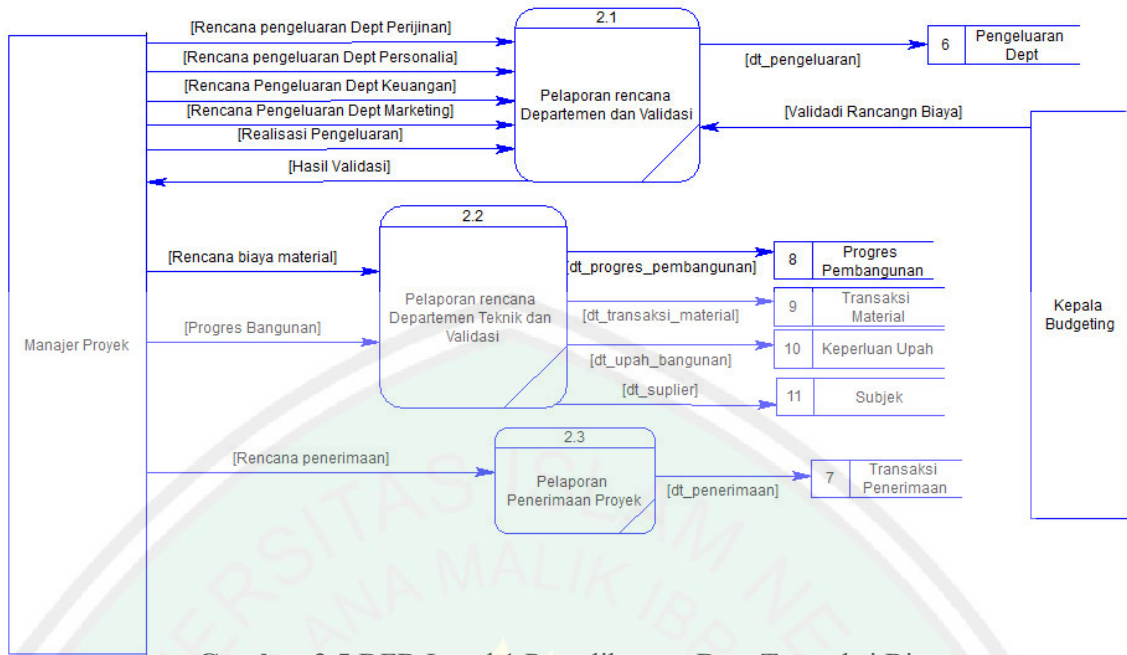


Gambar 3.4 DFD Level 1 Data Master Kebutuhan Proyek

b. Pemeliharaan Data Transaksi Biaya Proyek

Data Flow Diagram level 1 selanjutnya yaitu hasil decompose dari pada proses pemeliharaan data transaksi biaya proyek.

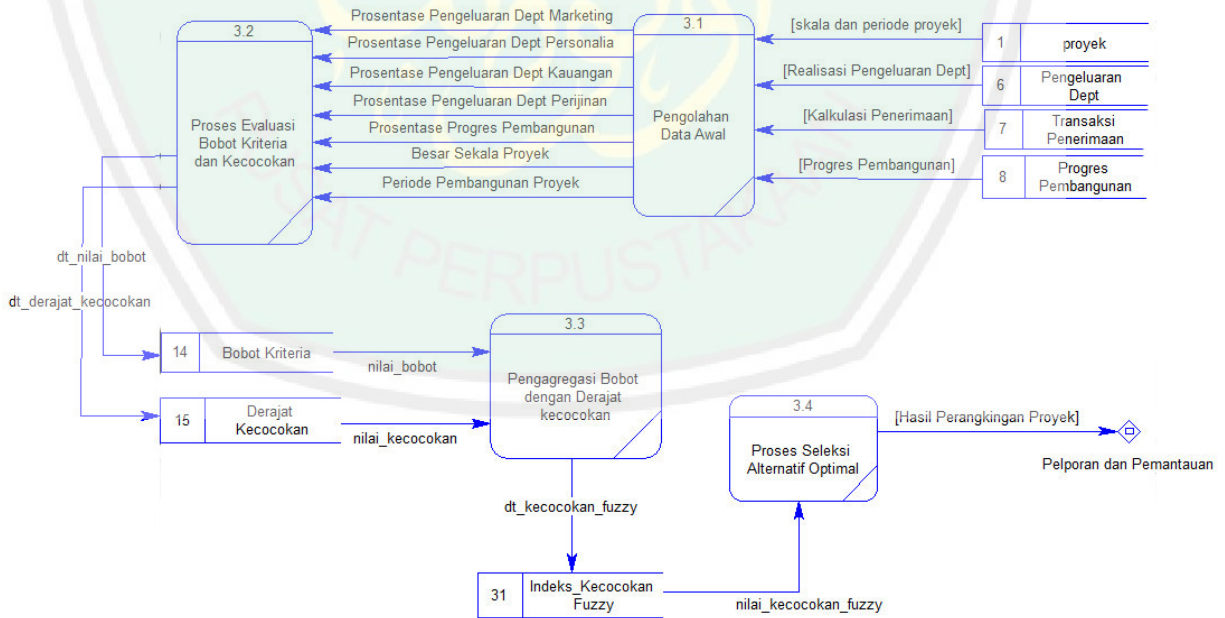
Pada proses ini merupakan inputan dari kegiatan transaksi keperluan pembiayaan proyek di setiap minggunya. Setiap minggunya manajer proyek harus mengajukan rancangan biaya yang dibutuhkan dalam periode 1 minggu ke depan. Selanjutnya kepala budgeting akan memvalidasi rancangan anggaran tersebut untuk nantinya di realisasikan oleh manajer proyek.



Gambar 3.5 DFD Level 1 Pemeliharaan Data Transaksi Biaya

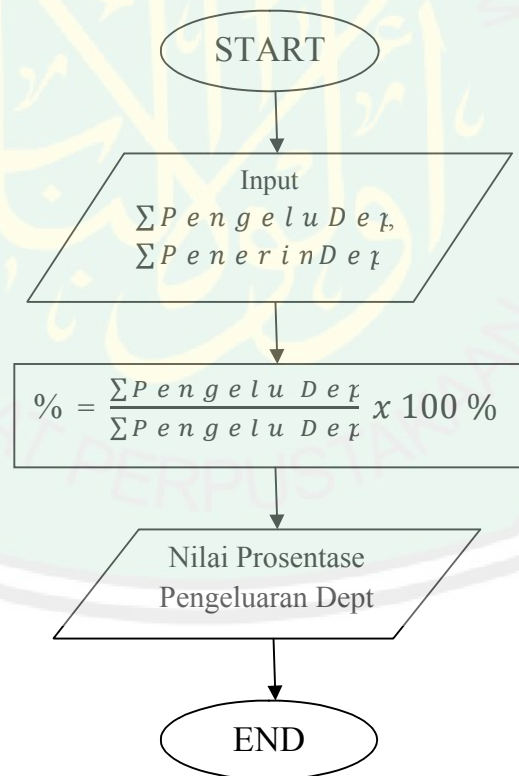
c. Proses Perangkingan Fuzzy *Multiple Criteria Decision Making* (FMCDM)

Tahapan selanjutnya yaitu proses perangkingan proyek menggunakan Fuzzy *Multiple Criteria Decision Making* (FMCDM). Penjabaran proses metode dapat dilihat pada **Gambar 3.6** :



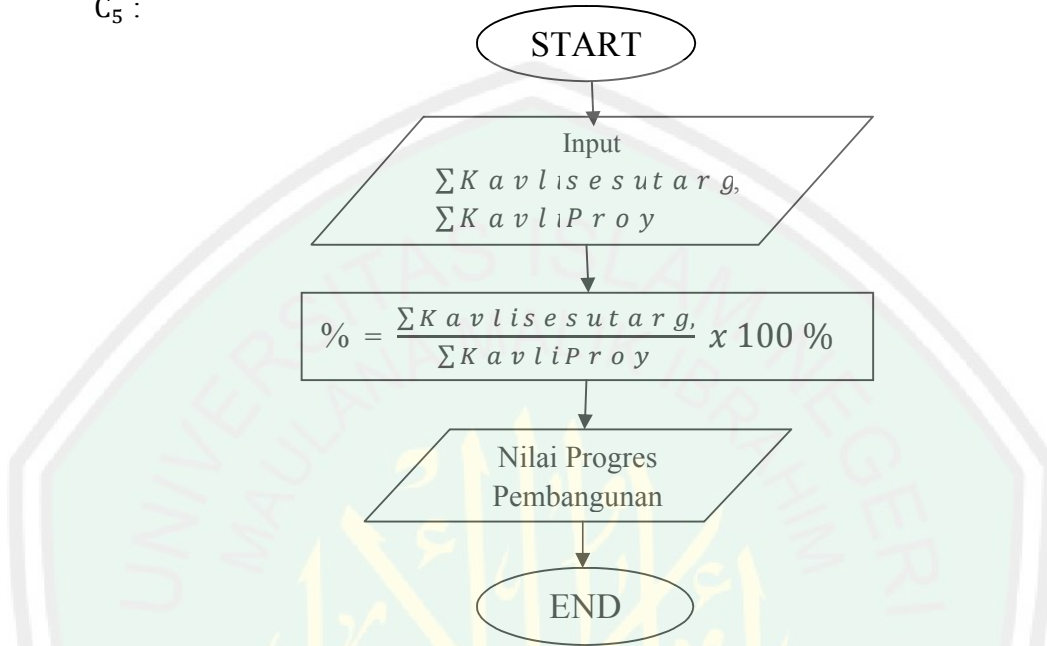
Gambar 3.6 DFD Level 1 Proses Perangkingan FMCDM

Dari DFD **Gambar 3.6** terdapat 4 proses yang di lakukan dalam tahapan perangkaan proyek dengan Fuzzy *Multiple Criteria Decision Making* (FMCDM). Proses 3.1 merupakan proses untuk pengolahan data awal sebelum dilakukan pembobotan di setiap kriteria. Dalam pengolahan data awal terdapat perbedaan mengolah data untuk setiap kriterianya. Untuk kriteria C_6 dan C_7 dapat langsung menjadi input untuk proses pembobotan tanpa adanya proses khusus dalam pengolahan data awal. Untuk kriteria C_1 , C_2 , C_3 dan C_4 dibutuhkan perbandingan jumlah pengeluaran setiap departemennya terhadap penerimaan yang diperoleh proyek. Berikut Flowchart untuk pemrosesan data awal untuk kriteria C_1 , C_2 , C_3 dan C_4 :



Gambar 3.7 Flowchart Pengolahan data awal Prosentase Pengeluaran

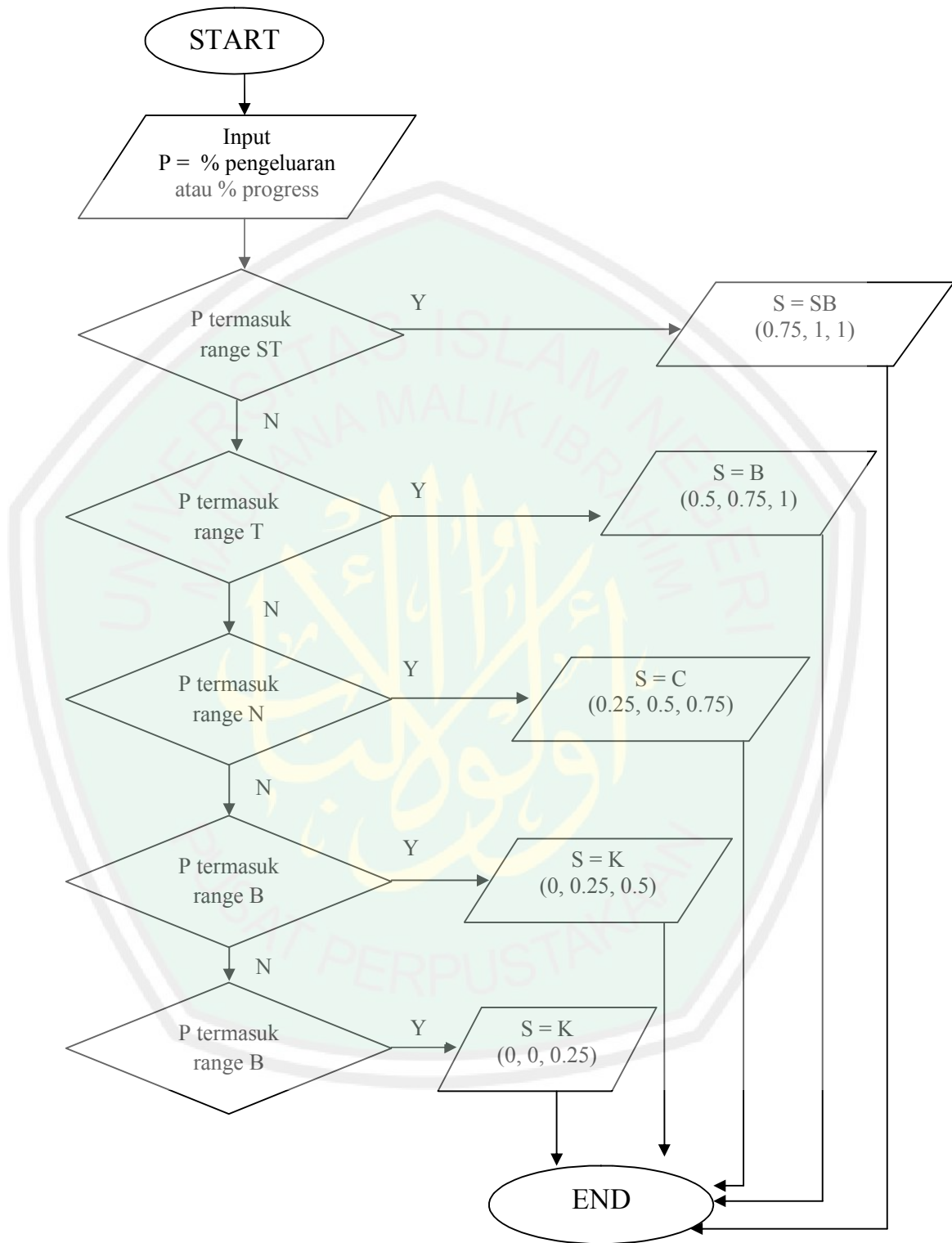
Proses selanjutnya untuk kriteria C_5 yaitu untuk mendapatkan prosentase progress pembangunan. Berikut Flowchart pemrosesan data awal untuk kriteria C_5 :



Gambar 3.8 Flowchart Pengolahan data awal Progres Pembangunan

Dari proses-proses pengolahan data awal diatas maka akan diperoleh nilai prosentase pengeluaran untuk kriteria C_1 , C_2 , C_3 dan C_4 , nilai progres pembangunan untuk kriteria C_5 , nilai jumlah periode proyek untuk kriteria C_6 dan nilai skala proyek untuk kriteria C_7 . Nilai-nilai tersebut akan menjadi inputan awal dalam proses pembobotan selanjutnya.

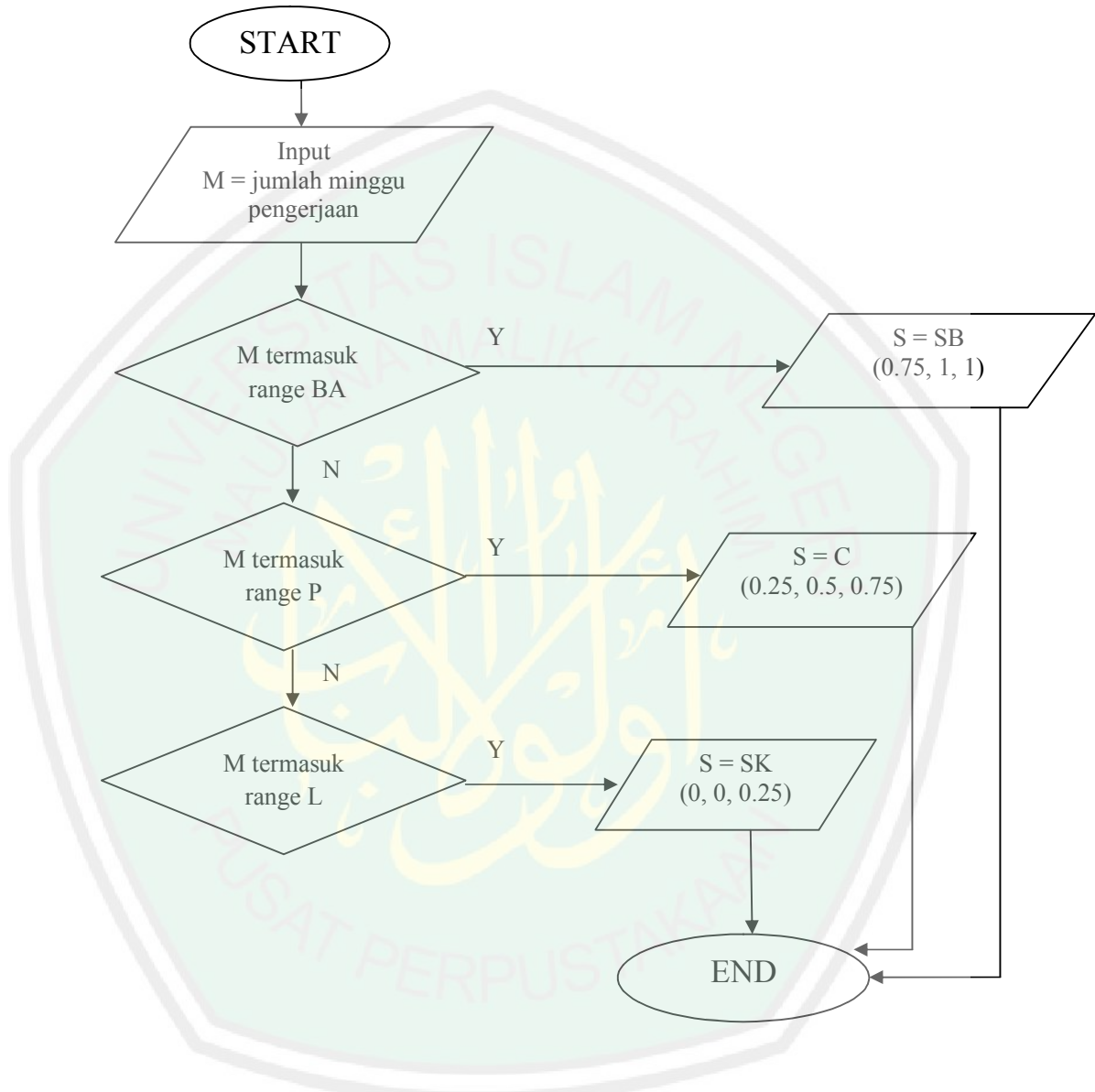
Proses 3.2 merupakan tahap Evaluasi Himpunan fuzzy dari alternatif keputusannya. Pada penjelasan sebelumnya telah ditentukan variabel linguistik untuk bobot kepentingan setiap kriteria dan derajat kecocokan alternatif dengan kriteria. Untuk menentukan derajat kecocokan (S) pada kriteria C_1 , C_2 , C_3 , C_4 dan C_5 digambarkan dalam flowchart berikut :



Gambar 3.9 Flowchart Penentuan Derajat kecocokan C_1 , C_2 , C_3 , C_4 dan C_5

Selanjutnya menentukan derajat kecocokan (S) pada kriteria $C_6 = \text{Periode}$

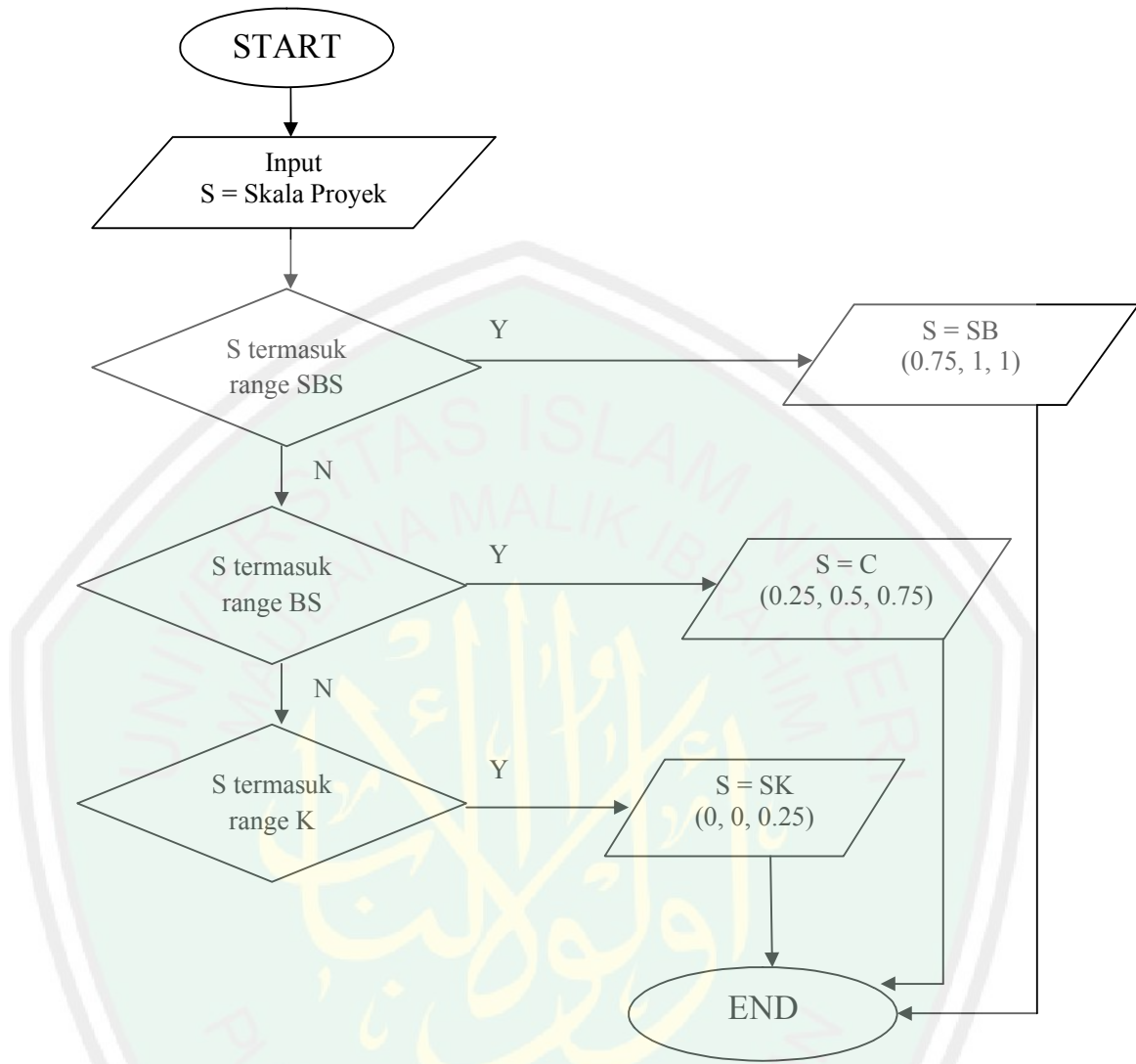
Proyek. proses tersebut dapat di lihat pada tahapan flowchart berikut :



Gambar 3.10 Flowchart Penentuan Derajat kecocokan kriteria C_6

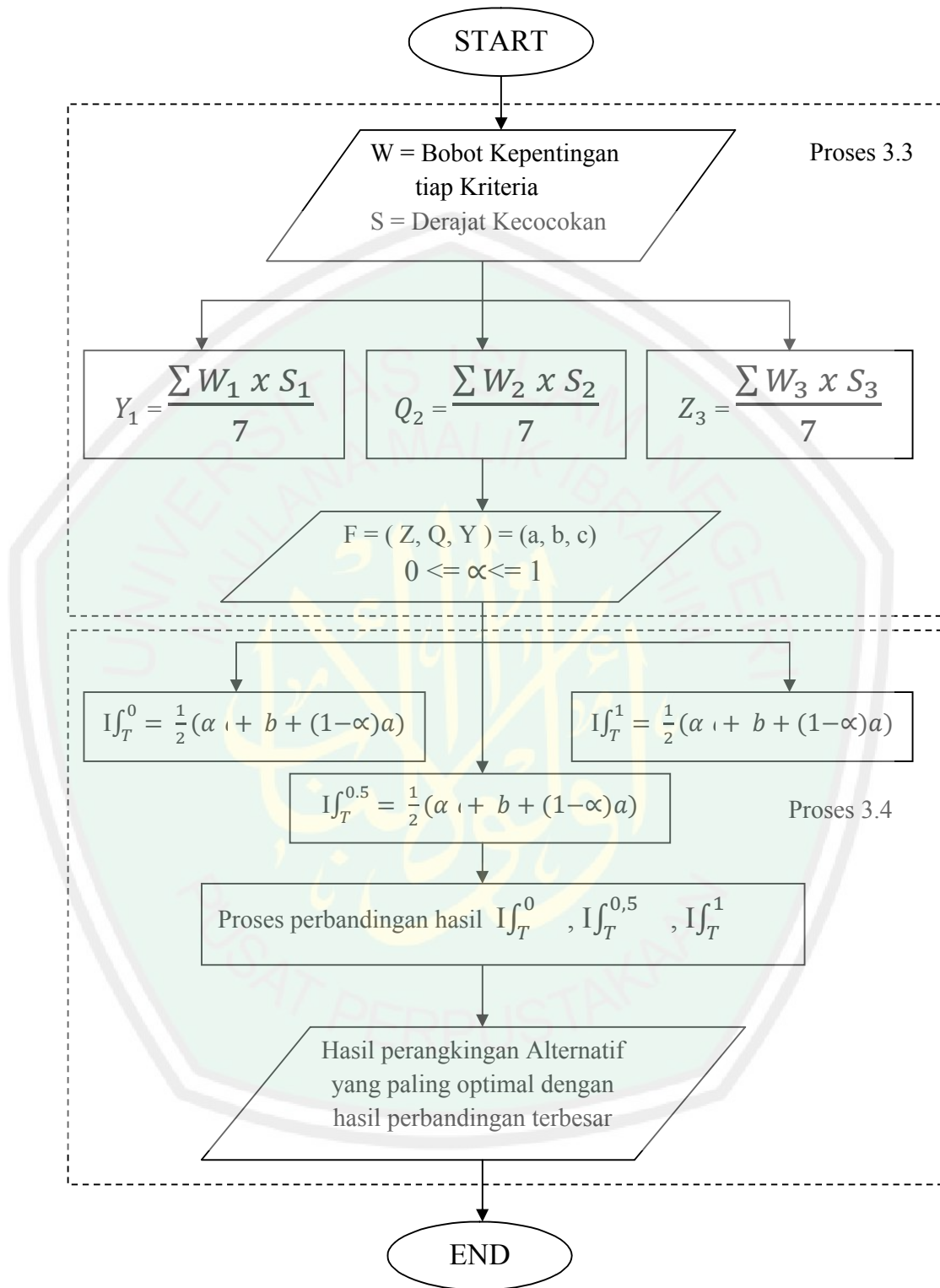
Selanjutnya menentukan derajat kecocokan (S) pada kriteria $C_6 = \text{Periode}$

Proyek. proses tersebut dapat di lihat pada tahapan flowchart berikut :



Gambar 3.11 Flowchart Penentuan Derajat kecocokan C_7

Setelah proses 3.2 selesai berlanjut ke tahap proses 3.3 yaitu pengagregasian bobot kriteria dan derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterianya. Dengan mensubstitusikan bilangan fuzzy yang telah ditentukan pada variabel linguistik di tahap sebelumnya ke persamaan mean, setelah didapatkan nilai indeks kecocokan fuzzy maka proses berlanjut menyeleksi alternatif yang optimal pada proses 3.4, Gambaran flowchartnya sebagai berikut :

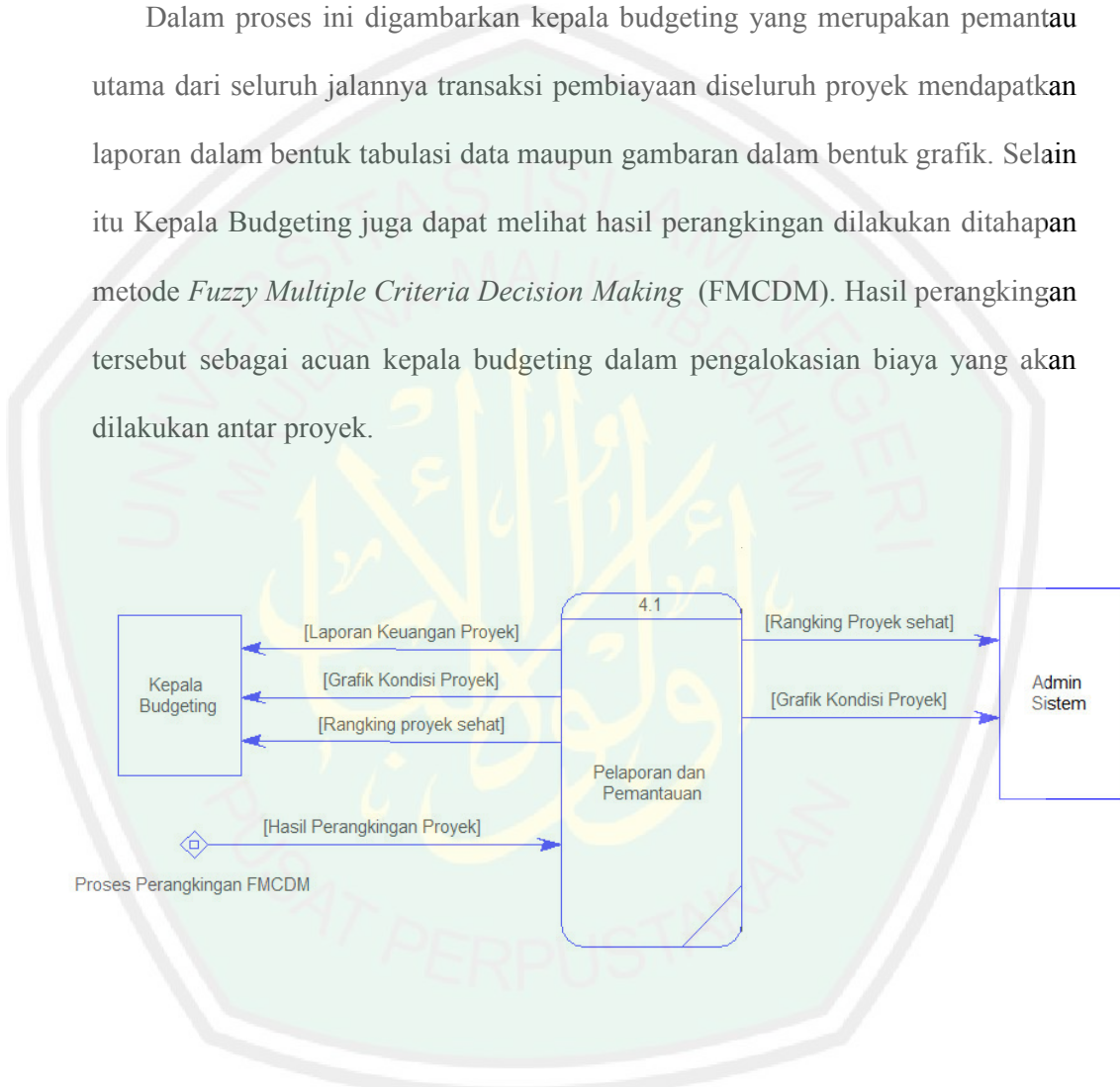


Gambar 3.12 Flowchart Proses Agregasi Bobot Kriteria Dengan Derajat Kecocokan dan Penentuan Alternatif Optimal

d. Pelaporan dan Pemantauan

Data Flow Diagram level 1 selanjutnya yaitu hasil decompose dari tahapan Pelaporan dan Pemantauan.

Dalam proses ini digambarkan kepala budgeting yang merupakan pemantau utama dari seluruh jalannya transaksi pembiayaan diseluruh proyek mendapatkan laporan dalam bentuk tabulasi data maupun gambaran dalam bentuk grafik. Selain itu Kepala Budgeting juga dapat melihat hasil perangkingan dilakukan ditahapan metode *Fuzzy Multiple Criteria Decision Making* (FMCDM). Hasil perangkingan tersebut sebagai acuan kepala budgeting dalam pengalokasian biaya yang akan dilakukan antar proyek.



Gambar 3.13 DFD Level 1 Pelaporan dan Pemantauan

3.2.3.4 Entity Relation Diagram (ERD)



3.2.4 Implementasi Perhitungan Metode *Fuzzy Multiple Criteria Decision*

Making (FMCDM) Dalam Sistem

3.2.4.1 Tahapan Representasi Masalah

a. Identifikasi Tujuan dan Kumpulan Alternatif

Tujuan keputusan dari penggunaan metode ke dalam sistem adalah untuk memperoleh perankingan dari alternatif-alternatif yang dianggap sehat dari segi biaya dan keadaannya. Alternatif dalam sistem di gambarkan sebagai proyek-proyek yang sedang dikerjakan oleh perusahaan. Jumlah alternatif dalam sistem tergantung banyaknya proyek yang sedang dikerjakan oleh perusahaan. Sehingga dapat di tuliskan alternatif yang ada yaitu $A = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$. Dengan $A_1 =$ Proyek 1, $A_2 =$ Proyek 2 sampai $A_n =$ Proyek Ke-n.

b. Identifikasi kumpulan Kriteria

Terdapat 7 kriteria yang telah ditentukan sesuai SOP, yang masing-masing memiliki standard yang sudah ditentukan. Kriteria tersebut yaitu $C = \{C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7\}$ dengan keterangan kriteria sebagai berikut :

1. $C_1 =$ Biaya Pengeluaran Departemen Perijinan
2. $C_2 =$ Biaya Pengeluaran Departemen Marketing
3. $C_3 =$ Biaya Pengeluaran Departemen Keuangan
4. $C_4 =$ Biaya Pengeluaran Departemen Personalia
5. $C_5 =$ Biaya Pengeluaran Departemen Teknik
6. $C_6 =$ Periode Proyek
7. $C_7 =$ Skala Proyek

c. Struktur Hierarki Permasalahan



3.2.4.2 Evaluasi Himpunan Fuzzy

- a. Variabel-variabel linguistik yang mempresentasikan bobot kepentingan untuk setiap kriteria adalah $T(\text{kepentingan}) W = \{ST, T, N, B, SB, SBS, BS, K, BA, P, L\}$ dengan keterangan variabel sebagai berikut :

- ST = Sangat Tersisa
- T = Tersisa
- N = Normal
- B = Berlebih
- SB = Sangat Berlebih
- BA = Baru
- P = Pertengahan
- L = Lama
- SBS = Sangat Besar
- BS = Besar
- K = Kecil

Masing-masing variabel direpresentasikan dengan bilangan fuzzy segitiga sebagai berikut :

- ST = (0.75, 1, 1)
- T = (0.5, 0.75, 1)
- N = (0.25, 0.5, 0.75)
- B = (0, 0.25, 0.5)
- SB = (0, 0, 0.25)
- BA = (0.5, 0.75, 1)
- P = (0.25, 0.25, 0.5)
- L = (0, 0.25, 0.5)
- SBS = (0.75, 1, 1)
- BS = (0.25, 0.5, 0.5)
- K = (0, 0.25, 0.5)

b. Variabel-variabel linguistik yang mempresentasikan derajat kecocokan alternatif dengan kriteria adalah $T(\text{kecocokan}) S = \{SB, B, C, K, SK\}$ dengan keterangan variabel sebagai berikut :

- SB = Sangat Baik
- B = Baik
- C = Cukup
- K = Kurang
- SK = Sangat Kurang

Masing-masing variabel direpresentasikan dengan bilangan fuzzy segitiga sebagai berikut :

- SB = (0.75, 1, 1)
- B = (0.5, 0.75, 1)
- C = (0.25, 0.5, 0.75)
- K = (0, 0.25, 0.5)
- SK = (0, 0, 0.25)

c. Rating kepentingan untuk setiap kriteria keputusan seperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 3.1 Rating Kepentingan setiap kriteria

Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Rating Kepentingan	N	N	N	N	N	B	SB

Derajat kecocokan masing-masing kriteria dengan alternatifnya terlihat pada tabel berikut :

Tabel 3.2 Rating kecocokan setiap alternatif terhadap kriteria

Alternatif	Rating Kecocokan						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A_1	SB	B	C	C	C	SK	C
A_2	SB	B	C	SB	SB	SK	C
A_n	-	-	-	-	-	-	-

d. Mengagregasikan bobot-bobot kriteria (W_t) dan derajat kecocokan setiap alternatif dengan kriterianya (S_{it}) dengan metode mean. Penggunaan operator mean, F_i dirumuskan pada persamaan

$$F_i = \left(\frac{1}{k}\right) [(S_{i1} \otimes W_1) \oplus (S_{i2} \otimes W_2) \oplus \wedge \oplus (S_{ik} \otimes W_k)]$$

Dengan cara mensubstitusikan (S_{it}) dan (W_t) dengan bilangan fuzzy segitiga, , yaitu $S_{it} = (o_{it}, p_{it}, q_{it})$ dan $W_t = (a_t, b_t, c_t)$ dimana o_{it} dan a_t adalah nilai bahwa kurva segitiga p_{it} dan b_t adalah nilai tengah kurva segitiga dan q_{it} dan c_t adalah nilai atas kurva segitiga. Maka dapat didekati sebagai :

$$Y_i = \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{t=1}^k (o_{it}, a_i)$$

$$Q_i = \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{t=1}^k (p_{it}, b_i)$$

$$Z_i = \left(\frac{1}{k}\right) \sum_{t=1}^k (q_{it}, c_i)$$

$i = 1, 2, 3, \dots, n.$

Jika perhitungan substitusi diterapkan pada sistem maka menjadi seperti berikut :

Alternatif Proyek 1

$$y_1 = (0.75 \times 0.25) + (0.5 \times 0.25) + (0.25 \times 0.25) + (0.25 \times 0.25) + (0.25 \times 0.25) + (0 \times 0.5) + (0.25 \times 0.75)$$

$$= \frac{0.187 + 0.125 + 0.062 + 0.062 + 0 + 0.187}{7}$$

$$= \frac{0.623}{7}$$

$$Q_1 = (1 \times 0.5) + (0.75 \times 0.5) + (0.5 \times 0.5) + (0.5 \times 0.5) + (0.5 \times 0.5) + (0 \times 0.75) + (0.5 \times 1)$$

$$= \frac{0.5 + 0.375 + 0.25 + 0.25 + 0.25 + 0 + 0.5}{7}$$

$$= \frac{2.125}{7} = 0.303$$

$$Z_1 = (1 \times 0.75) + (1 \times 0.75) + (0.75 \times 0.75) + (0.75 \times 0.75) + (0.75 \times 0.75) + (0.25 \times 1) + (0.75 \times 1)$$

$$= \frac{0.75 + 0.75 + 0.5625 + 0.5625 + 0.5625 + 0.25 + 0.75}{7}$$

$$= \frac{4.1875}{7} = 0.598$$

Alternatif Proyek 2

$$y_2 = \frac{(0.75 \times 0.25) + (0.5 \times 0.25) + (0.25 \times 0.25) + (0.75 \times 0.25) + (0.75 \times 0.25) + (0 \times 0.5) + (0.25 \times 0.75)}{7}$$

$$= \frac{0.1875 + 0.125 + 0.0625 + 0.1875 + 0.1875 + 0 + 0.1875}{7}$$

$$= \frac{0.94}{7} = 0.134$$

$$Q_2 = \frac{(1 \times 0.5) + (0.75 \times 0.5) + (0.5 \times 0.5) + (1 \times 0.5) + (1 \times 0.5) + (0 \times 0.75) + (0.5 \times 1)}{7}$$

$$= \frac{0.5 + 0.375 + 0.25 + 0.5 + 0.5 + 0 + 0.5}{7}$$

$$= \frac{2.625}{7} = 0.375$$

$$Z_2 = \frac{(1 \times 0.75) + (1 \times 0.75) + (0.75 \times 0.75) + (1 \times 0.75) + (1 \times 0.75) + (0.25 \times 1) + (0.75 \times 1)}{7}$$

$$= \frac{0.75 + 0.75 + 0.5625 + 0.75 + 0.75 + 0.25 + 0.75}{7}$$

$$= \frac{4.5625}{7} = 0.651$$

Ditemukan indeks kecocokan fuzzy sebagai berikut :

$$F_1 = Y_1, Q_1, Z_1 = (0.098, 0.303, 0.598)$$

$$F_2 = Y_2, Q_2, Z_2 = (0.134, 0.375, 0.651)$$

3.2.4.3 Seleksi Alternatif Optimal

- a. Memprioritaskan alternatif keputusan berdasarkan hasil agregasi. Prioritas dan hasil agregasi dibutuhkan dalam rangka perankingan keputusan. Karena hasil agregasi ini direpresentasikan dengan menggunakan bilangan fuzzy segitiga, maka dibutuhkan metode perankingan untuk bilangan fuzzy segitiga. Misalkan F adalah bilangan fuzzy segitiga, $F = (Y, Q, Z)$, maka nilai total integral dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$I_T^\alpha(F) = \left(\frac{1}{2}\right)(\alpha c + b + (1 - \alpha)a)$$

Nilai α adalah indeks keoptimisan yang merepresentasikan derajat keoptimisan bagi pengambil keputusan ($0 \leq \alpha \leq 1$). Apabila nilai α semakin besar mengindikasikan bahwa derajat keoptimisannya semakin besar.

Jika diterapkan dalam sistem :

➤ Alternatif Proyek 1

$$\begin{aligned} I_{f_1}^0 &= (0.5) \times \{(0 \times 0.598) + (0.303) + ((1-0) \times 0.098)\} \\ &= 0.5 \times (0 + 0.303 + 0.098) = 0.201 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{f_1}^{0.5} &= (0.5) \times \{(0.5 \times 0.598) + (0.303) + ((1-0.5) \times 0.098)\} \\ &= 0.5 \times (0.299 + 0.303 + 0.049) = 0.325 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{f_1}^1 &= (0.5) \times \{(1 \times 0.598) + (0.303) + ((1-1) \times 0.098)\} \\ &= 0.5 \times (0.598 + 0.303 + 0) = 0.450 \end{aligned}$$

➤ Alternatif Proyek 2

$$\begin{aligned} I f_1^0 &= (0.5) \times \{(0 \times 0.651) + (0.375) + ((1-0) \times 0.134)\} \\ &= 0.5 \times (0 + 0.375 + 0.134) = 0.254 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I f_1^{0.5} &= (0.5) \times \{(0.5 \times 0.651) + (0.375) + ((1-0.5) \times 0.134)\} \\ &= 0.5 \times (0.325 + 0.375 + 0.067) = 0.383 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I f_1^1 &= (0.5) \times \{(0 \times 0.651) + (0.375) + ((1-1) \times 0.134)\} \\ &= 0.5 \times (0.651 + 0.375 + 0) = 0.513 \end{aligned}$$

- b. Dari perhitungan integral di atas maka di dapatkan nilai total integral sebagai berikut:

Tabel 3.3 Nilai Total Integral setiap alternatif

Alternatif	Nilai Total Integral		
	$\alpha = 0$	$\alpha = 0.5$	$\alpha = 1$
A_1	0.201	0.325	0.450
A_2	0.254	0.383	0.513

Dari kedua alternatif yang dicontohkan alternatif A_2 memiliki nilai total interal terbesar daripada alternatif A_1 berapapun derajat keoptimisannya. Maka alternatif A_2 terpilih sebagai proyek yang tergolong sehat sehingga menjadi prioritas pertama untuk proyek yang membantu alokasi biaya.

3.2.5 Perancangan Interface

Hal yang perlu diperhatikan dalam mendesain sebuah sistem adalah rancangan tersebut harus dapat memudahkan pengguna dalam menggunakan sistem aplikasi yang dibuat. Sehingga perlu diperhatikan dalam mengatur letak *button*, *textfield*, menu, ataupun komponen visual yang lain sehingga tidak membingungkan pengguna dalam pemakaian.

3.2.5.1 Menu Utama

Menu utama berikut ini merupakan menu login sebagai awal dari masuknya user dalam sistem sebagai admin, kepala manajer proyek atau sebagai kepala budgeting.

The image shows a user interface design for a main menu. It consists of a central content area with a light green background, enclosed in a white border. On the left side of this area, there is a vertical navigation menu with three items: 'SISTEM', 'MONITORING', and 'BUDGETING', each in a separate white box. On the right side, there is a login form with three input fields: 'Username :', 'Password :', and 'Level :', each followed by a white rectangular input box.

Gambar 3.16 Desain Interface Halaman Utama

3.2.5.2 Menu Manajer Proyek

a. Form Input Transaksi Penerimaan Proyek

Gambar 3.10 merupakan form untuk inputan transaksi penerimaan proyek. Form tersebut hanya dapat di akses oleh manajer proyek. Setiap minggunya manajer proyek harus melaporkan penerimaan proyek melalui form tersebut.

Gambar 3.17 Form Input Transaksi Penerimaan Proyek

b. Tampilan View Penerimaan Proyek

Tampilan view penerimaan proyek tersebut adalah rekap dari penerimaan proyek setiap minggunya yang sudah di inputkan oleh manajer proyek. Dari view tersebut manajer proyek dapat juga menginputkan jumlah realisasi penerimaan proyek.

NO	MINGGU KE-	TANGGAL	JENIS PENERIMAAN	RENCANA PENERIMAAN	REALISASI PENERIMAAN	AKSI
1	1	1 - maret - 2013	penjualan baru	Rp. 10000000	Rp. 10000000	Input Realisasi
2	2	10 - maret - 2013	penjualan baru	Rp. 15000000	Rp.	Input Realisasi

Gambar 3.18 View Penerimaan Proyek

c. Tampilan Laporan Penerimaan Proyek

Nama Proyek : ➤ Input
 Pilih Minggu : ➤ View
➤ Laporan

NO	ID TRANSAKSI	MINGGU PENERIMAAN	TANGGAL	JENIS PENERIMAAN	NILAI RENCANA PENERIMAAN	NILAI REAL PENERIMAAN

Gambar 3.19 Laporan Penerimaan Proyek

d. Form Input Rencana Pengeluaran Departemen

ID Transaksi : ➤ Input
 Minggu Ke- : ➤ View
 Tanggal : ➤ Laporan

Keperluan Departemen	Nilai Pengeluaran
<input type="text"/>	Rp. <input type="text"/>
<input type="text"/>	Rp. <input type="text"/>
<input type="text"/>	Rp. <input type="text"/>

Gambar 3.20 Form Input Rencana Pengeluaran Departemen

e. Tampilan View Rencana Pengeluaran Departemen

The screenshot shows a web interface for viewing department expenditure plans. At the top, there is a search field labeled 'Nama Proyek :'. Below this is a table with the following columns: NO, KEPERLUAN, MINGGU KE, TANGGAL, NILAI RENCANA, NILAI VALIDASI, and NILAI REALISASI. To the right of the table is a vertical menu with three options: 'Input', 'View', and 'Laporan', each with a right-pointing arrow icon.

Gambar 3.21 View Rencana Pengeluaran Departemen

3.2.5.3 Kepala Budgeting

a. Form Validasi Rencana Pengeluaran

The screenshot displays a validation form for department expenditure plans. It contains two input fields: 'Nama Proyek :' and 'Departemen :'. Below these is a table with five columns: No, Keperluan, Nilai Rancangan, Nilai Validasi, and Aksi. At the bottom left of the form is a button labeled 'Simpan'.

Gambar 3.22 Form Validasi Rencana Pengeluaran

b. Tampilan Hasil Perangkingan Proyek

:: Hasil Perangkingan Proyek ::

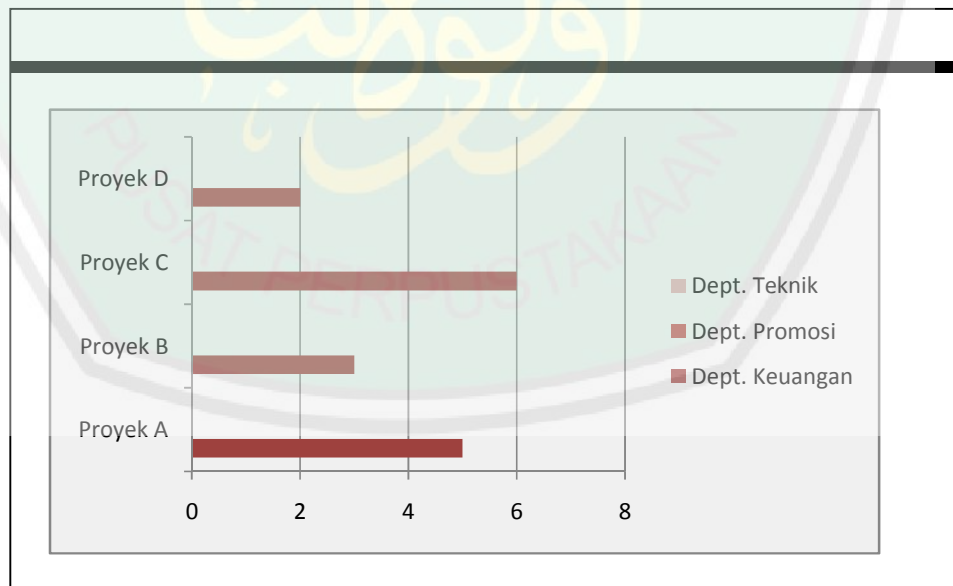
Pilih Periode :

Sampai

NO	ID USER	NAMA PROYEK	ALPHA = 0	ALPHA = 0.5	ALPHA = 0	RINCIAN LAPORAN
----	---------	-------------	-----------	-------------	-----------	-----------------

Gambar 3.23 Daftar Hasil Perangkingan Proyek

c. Tampilan Grafik Pemantauan Kondisi Biaya Proyek



Gambar 3.24 Grafik Pemantauan Kondisi Biaya Proyek

d. Form Dropping Biaya Proyek

Nama Proyek	:	<input type="text"/>
Skala	:	<input type="text"/>
Periode	:	<input type="text"/>
Periode	:	Rp. <input type="text"/>

Gambar 3.25 Form Dropping Biaya Proyek

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Sistem

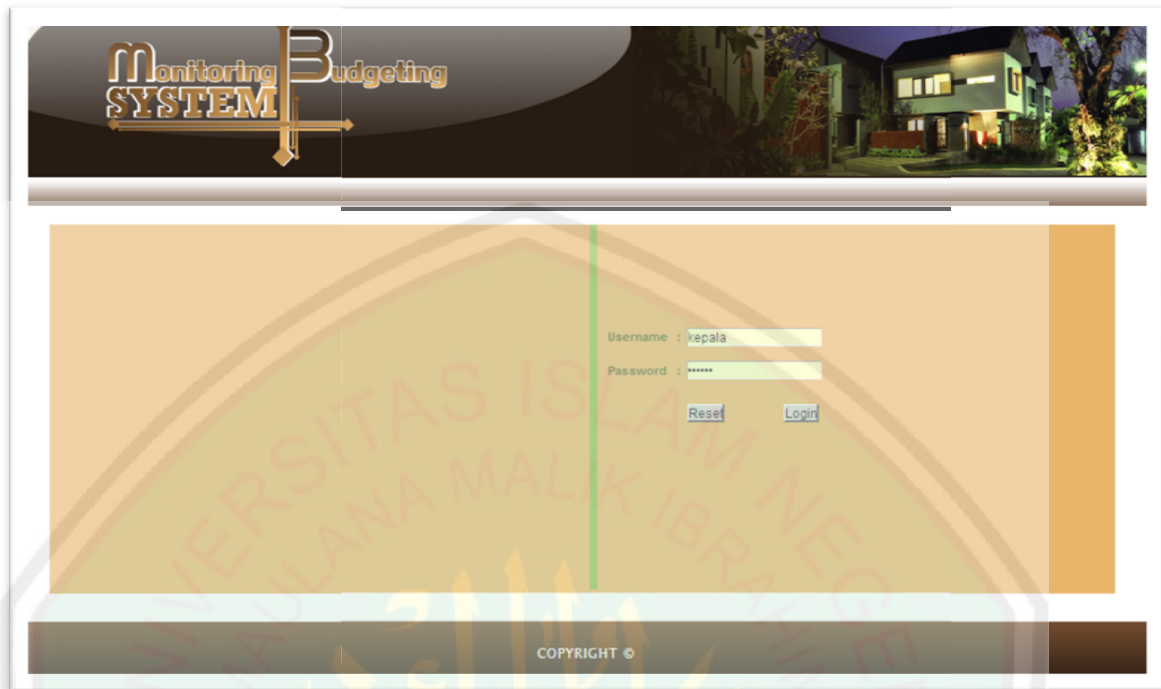
Dalam tahap implementasi ini merupakan proses pembangunan komponen-komponen pokok pada sebuah sistem berdasarkan desain sistem dan analisis yang sudah dibuat. Tahap ini juga merupakan proses representasi rancangan sistem ke bahasa pemrograman yang dimengerti oleh komputer. Dalam tahap implementasi ini, sistem yang telah didesain mulai diterapkan dengan membangun komponen-komponen yang telah direncanakan.

4.2 Implementasi Desain *Interface*

Dari hasil perancangan pada bab III, berikut ini implementasi dari rancangan-rancangan interface tersebut.

4.2.1 *Interface Halaman Login*

Setiap akan mengakses sistem user yang terlibat dalam sistem harus login terlebih dahulu. Akses user dalam sistem yaitu sebagai Admin, Kasir proyek atau Manajer Proyek dan Kepala Budgeting.



Gambar 4.1 Halaman Login

4.2.2 Interface Akses Manajer Proyek

a. Tampilan input Penerimaan Proyek

Laporan rencana dan realisasi biaya penerimaan proyek harus dilaporkan setiap minggunya oleh kasir atau manajer proyek. Jenis Penerimaan proyek bermacam-macam setiap proyeknya. Item jenis penerimaan tersebut telah diinputkan masternya terlebih dahulu oleh admin.

::: Form Input Transaksi Penerimaan Proyek :::

Minggu Penerimaan :	1
Tanggal Penerimaan :	24 / Januari / 2013

JENIS PENERIMAAN	NILAI PENERIMAAN
Uang Muka2	Rp 10000000
penjualan baru	Rp 160000000
KPR	Rp
- Pilih Keperluan	Rp
- Pilih Keperluan	Rp

[Simpan](#)

Gambar 4.2 Tampilan Input Penerimaan Proyek

b. Tampilan Input Pengeluaran Departemen

Tampilan berikut merupakan form input untuk rencana pengeluaran departemen-departemen yang ada di setiap proyek. Terdiri dari Departemen Marketing, Departemen Perijinan, Departemen Personalia dan Departemen Keuangan.

HOME	PENERIMAAN	DEPT PROMOSI	DEPT PERIJINAN	DEPT PERSONALIA	DEPT TEKNIK	DEPT KEUANGAN	LOGOUT
------	------------	--------------	----------------	-----------------	-------------	---------------	--------

::: Form Input Transaksi Marketing Proyek :::

Minggu Penerimaan :	1
Tanggal Rencana Pengeluaran :	24 / Januari / 2013

KEPERLUAN MARKETING	NILAI RENCANA PENGALUARAN
Sales Tool / Tools kit Marketing	Rp
Brosur	Rp
- Pilih Keperluan	Rp
- Pilih Keperluan	Rp
- Pilih Keperluan	Rp

[Simpan](#)

menubar

- > Input Pembiayaan Promosi
- > View Pembiayaan Promosi
- > Laporan Pembiayaan Promosi

Gambar 4.3 Tampilan Input rencana Pengeluaran

c. Tampilan View Pengeluaran Departemen

::: View Transaksi Pengeluaran Departemen Perijinan :::

NO	KEPERLUAN	MINGGU KE-	TANGGAL	NILAI RENCANA	NILAI VALIDASI	NILAI REALISASI	AKSI
1	AJB & BBN di Notaris	1	30 - 1 - 2013	Rp. 15000000	Rp. 15000000	Rp. 15000000	Input Realisasi
2	Ijin Lingkungan	1	30 - 1 - 2013	Rp. 5000000	Rp. 5000000	Rp. 5000000	Input Realisasi

Gambar 4.4 View Pengeluaran Departemen

d. Tampilan Input Master Kavling Pada Departemen Teknik

Khusus untuk departemen teknik karena setiap proyek mempunyai jumlah kavling yang berbeda-beda maka membutuhkan inputan master tersendiri untuk data kavling

::: Input Master Kavling :::

Nama Proyek : Tirtasari Residence

NO	KAVLING	NILAI RAB
1	<input type="text" value="Dendrobium 06 - 08"/>	Rp. <input type="text" value="168000000"/>
2	<input type="text" value="Dendrobium 5"/>	Rp. <input type="text" value="89000000"/>
3	<input type="text" value="Cattleya 5"/>	Rp. <input type="text" value="76000000"/>
4	<input type="text" value="Ascocenda 7-9"/>	Rp. <input type="text"/>
5	<input type="text"/>	Rp. <input type="text"/>
6	<input type="text"/>	Rp. <input type="text"/>
7	<input type="text"/>	Rp. <input type="text"/>
8	<input type="text"/>	Rp. <input type="text"/>

Input Master

- Input Master Kavling
- Input Master Keperluan Kavling
- Input Master Suplier
- Input Master Pemohon

Material

- Transaksi Tagihan Material
- Transaksi Pembayaran Material

Upah

- Transaksi Upah Kavling
- Transaksi Upah Keperluan Kavling

Laporan

- View Pembayaran Teknik
- Laporan Pembayaran Teknik

Gambar 4.5 Input Master Kavling

4.2.3 Interface Akses Kepala Budgeting

a. Tampilan Validasi Rencana Pengeluaran Proyek

Kepala Budgeting bertugas untuk memvalidasi rencana pembiayaan yang di ajukan oleh setiap proyek di setiap minggunya.

:: Daftar Rencana Pengeluaran Departemen - Proyek Tirtasari Residence

Nama Proyek :	Tirtasari Residence
Periode :	23 Januari 2013 - 30 Januari 2013
Kota :	Malang

:: Departemen Perijinan ::

+ValidasiPerijinan

NO	KEPERLUAN PERIJINAN	NILAI RENCANA	NILAI VALIDASI	KETERANGAN
1	AJB & BBN di Notaris	Rp. 15000000	Rp. 15000000	SUDAH
2	Ijin Lingkungan	Rp. 5000000	Rp. 5000000	SUDAH

:: Departemen Marketing ::

+ValidasiMarketing

NO	KEPERLUAN MARKETING	NILAI RENCANA	NILAI VALIDASI	KETERANGAN
1	Sales Tool / Tools kit Marketing	Rp. 500000	Rp. 500000	SUDAH
2	Umbul-umbul Lokasi + pajak	Rp. 7500000	Rp. 7500000	SUDAH

:: Departemen Personalia ::

+ValidasiPersonalia

NO	KEPERLUAN PERSONALIA	NILAI RENCANA	NILAI VALIDASI	KETERANGAN
1	Bayar Cicilan Kendaraan	Rp. 4250000	Rp. 4250000	SUDAH
2	Rek. Listrik Kantor	Rp. 500000	Rp. 500000	SUDAH

:: Departemen Keuangan ::

+ValidasiKeuangan

NO	KEPERLUAN KEUANGAN	NILAI RENCANA	NILAI VALIDASI	KETERANGAN
1	Pengembalian PKB	Rp. 5000000	Rp.	BELUM
2	Expedisi Paving	Rp. 22000000	Rp.	BELUM

Gambar 4.6 Daftar Keperluan Biaya Proyek yang divalidasi

b. Tampilan Hasil Perangkingan

Berikut merupakan tampilan hasil perangkingan proyek dengan menggunakan Metode *Fuzzy Multiple Criteria Decision Making* (FMCDM). Daftar ranking yang di tampilkan berurutan dari proyek yang dinyatakan sehat di urutan teratas sedangkan proyek yang di kategorikan tidak sehat berada di urutan terbawah.

::: Proses Perangkingan Proyek :::

Pilih Periode Pelaporan :

::: Sampai :::

Hasil Perangkingan Proyek

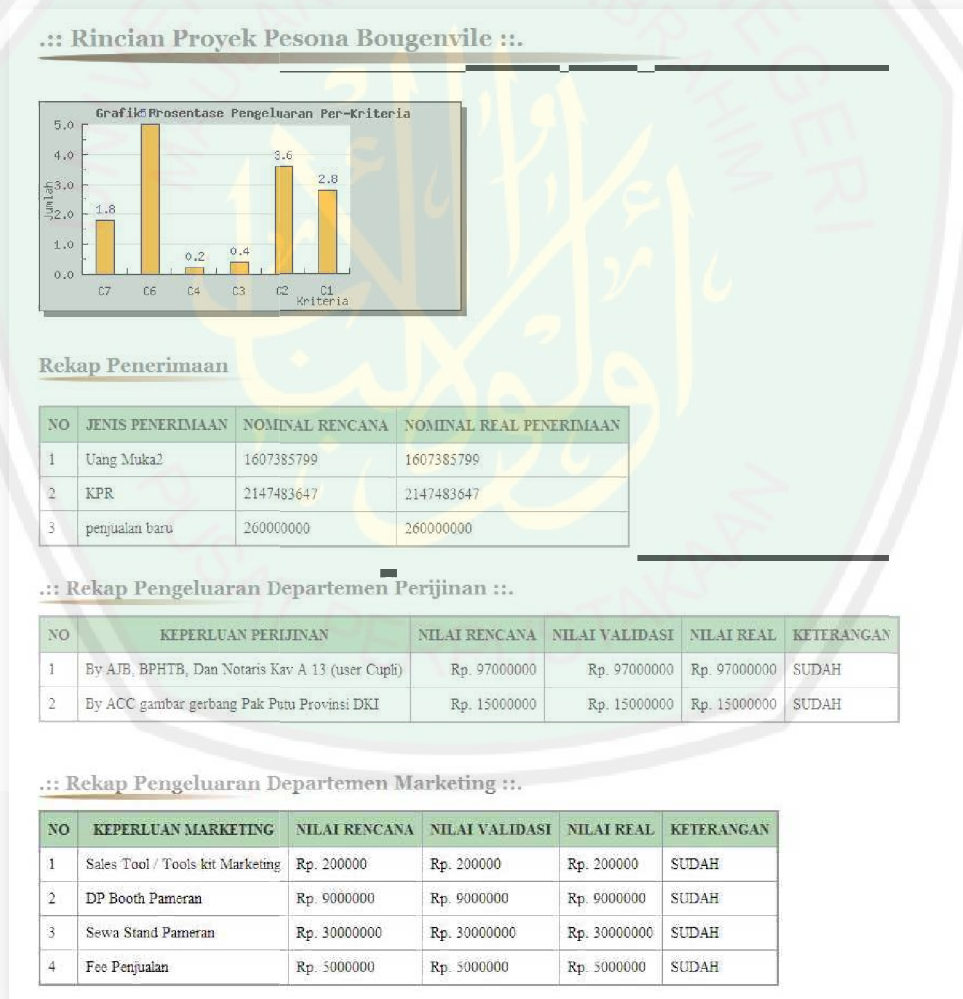
NO	ID USER	NAMA PROYEK	ALPHA = 1	ALPHA = 0.5	ALPHA = 0	RINCIAN LAPORAN
1	kasir2	Bugenvile	0.695	0.5575	0.42	RINCIAN
2	kasir1	Tirtasari Residence	0.625	0.515	0.405	RINCIAN
3	kasir3	Pesona Bougenvile	0.445	0.3425	0.24	RINCIAN

Gambar 4.7 Hasil Perangkingan Proyek

c. Rincian Laporan Proyek

Untuk kebutuhan pemantauan, kepala budgeting juga harus mengetahui kondisi keuangan dan seluruh transaksi pembiayaan setiap proyeknya. Untuk itu disediakan grafik dan perincian data transaksi pengeluaran proyek selama seminggu.

Grafik pada **Gambar 4.8** merupakan kondisi prosentase pengeluaran setiap Departemennya. Sehingga bisa diketahui departemen di proyek mana yang pembiayaannya melebihi standard prosentase yang telah di tentukan perusahaan.



Gambar 4.8 Tampilan Grafik dan Perincian Data Pembiayaan Proyek

4.3 Penerapan Metode Dan Uji Coba Metode Dalam Sistem

Pada perancangan sistem Bab 3 telah dijelaskan rencana penerapan metode *Fuzzy Multiple Criteria Decision Making* (FMCDM) dalam sistem. Pada tahap perancangan telah ditentukan sebagai alternatif untuk pemilihan proyek yang optimal adalah seluruh proyek yang dikerjakan oleh perusahaan $A = \{A_1, A_2, A_3, \dots, A_n\}$. Dengan menentukan juga beberapa kriteria sebagai pertimbangan menentukan proyek yang sehat dan paling optimal untuk mengalokasikan biaya ke proyek lain. Kriteria-kriteria tersebut yaitu $C = \{C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7\}$:

1. C_1 = Prosentase Pengeluaran Departemen Perijinan
2. C_2 = Prosentase Pengeluaran Departemen Marketing
3. C_3 = Prosentase Pengeluaran Departemen Keuangan
4. C_4 = Prosentase Pengeluaran Departemen Personalia
5. C_5 = Progres pembangunan Departemen Teknik
6. C_6 = Periode Proyek
7. C_7 = Skala Proyek

Setelah penentuan tujuan, kriteria yang digunakan sebagai pertimbangan dan alternatif yang nantinya akan dipilih sebagai yang paling optimal selanjutnya perlu ditentukan variabel-variabel linguistik yang mempresentasikan bobot kepentingan untuk setiap kriteria dan variabel-variabel linguistik untuk menentukan derajat kecocokan alternatif-alternatif dengan kriterianya.

Sebelum masuk ke tahap perhitungan, langkah awal yaitu menentukan Variabel linguistik untuk bobot kepentingan, Variable Linguistik untuk Derajat Kecocokan dan .

Berikut ini merupakan variabel linguistik untuk mempresentasikan bobot kepentingan setiap kriteria yaitu $W = \{ST, T, N, B, SB, SBS, BS, K, BA, P, L\}$ yang masing-masing direpresentasikan dengan bilangan fuzzy segitiga sebagai berikut :

- ST = Sangat Tersisa
- T = Tersisa
- N = Normal
- B = Berlebih
- SB = Sangat Berlebih
- BA = Baru
- P = Pertengahan
- L = Lama
- SBS = Sangat Besar
- BS = Besar
- K = Kecil

Masing-masing variabel direpresentasikan dengan bilangan fuzzy segitiga sebagai berikut :

- ST = (0.75, 1, 1)
- T = (0.5, 0.75, 1)
- N = (0.25, 0.5, 0.75)
- B = (0, 0.25, 0.5)
- SB = (0, 0, 0.25)
- BA = (0.5, 0.75, 1)
- P = (0.25, 0.25, 0.5)
- L = (0, 0.25, 0.5)
- SBS = (0.75, 1, 1)
- BS = (0.25, 0.5, 0.5)
- K = (0, 0.25, 0.5)

Variabel-variabel linguistik yang mempresentasikan derajat kecocokan alternatif dengan kriteria adalah $T(\text{kecocokan}) S = \{SB, B, C, K, SK\}$ dengan keterangan variabel sebagai berikut :

- SB = Sangat Baik
- B = Baik
- C = Cukup
- K = Kurang
- SK = Sangat Kurang

Masing-masing variabel direpresentasikan dengan bilangan fuzzy segitiga sebagai berikut :

- SB = (0.75, 1, 1)
- B = (0.5, 0.75, 1)
- C = (0.25, 0.5, 0.75)
- K = (0, 0.25, 0.5)
- SK = (0, 0, 0.25)

Setelah variabel-variabel linguistik telah ditentukan, maka selanjutnya menentukan rating untuk setiap kriteria keputusan. Berikut penentuan rating kepentingan setiap kriteria :

Tabel 4.1 Rating Kepentingan setiap kriteria

Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Rating Kepentingan	N	N	N	N	N	B	SB

Variabel-variabel yang akan disubstitusikan kedalam persamaan telah ditentukan, selanjutnya adalah tahap penentuan rating kecocokan setiap alternatif terhadap setiap kriteria. Berikut merupakan tahap detail perhitungan metode yang di uji coba ke dalam sistem informasi budgeting :

1. Proses Data Awal dalam Uji Coba

Terdapat data dari 3 proyek yang di uji cobakan ke dalam sistem yaitu :

a. Proyek 1 (Perumahan Tirtasari Residence)

Skala Proyek : 1.5 Ha

Periode Proyek : 1 minggu

Tabel 4.2 Data Penerimaan dan pengeluaran Proyek 1

NO	Keperluan	Nominal Validasi	Nominal Realisasi
Penerimaan			
1	Uang Muka	Rp. 45.000.000	Rp. 45.000.000
2	KPR	Rp.18.000.000	Rp.18.000.000
Departemen Marketing			
1	Rull Up Banner	Rp. 500.000	Rp. 500.000
2	Spanduk	Rp. 240.000	Rp. 240.000
3	Bayar Ijin Papan Nama Kantor	Rp. 2.500.000	Rp. 2.500.000
Departemen Perijinan			
1	Ijin Lingkungan	Rp. 10.000.000	Rp. 10.000.000
2	Ijin Prinsip dan lokasi	Rp. 5.000.000	Rp. 5.000.000

NO	Keperluan	Nominal Validasi	Nominal Realisasi
Departemen Personalia			
1	Rek. Listrik Kantor	Rp. 400.000	Rp. 400.000
2	Bayar Cicilan Kendaraan	Rp. 425.000	Rp. 425.000
Departemen Keuangan			
1	Expedisi Paving	Rp. 500.000	Rp. 500.000

Tabel 4.3 Data Progres Pembangunan Kavling Proyek 1

NO	Kavling	Progres Minggu 1
1	Dendrobium 01	1.5 %
2	Dendrobium 02	1.5 %
3	Dendrobium 03	2 %
4	Dendrobium 04	0.8 %
5	Dendrobium 05	0 %

→ Proses pengolahan data prosesntase pengeluaran proyek 1

a. Prosentase Departemen Perijinan

$$\% \text{ perijinan} = \frac{100.000 + 50.000}{630.000} \times 100\% = 23.8\%$$

b. Prosentase Departemen Marketing

$$\% \text{ marketing} = \frac{50.000 + 20.000 + 50.000}{630.000} \times 100\% = 5.1\%$$

c. Prosentase Departemen Personalia

$$\% \text{ personalia} = \frac{40.000 + 40.050}{630.000} \times 100\% = 1.3\%$$

d. Prosentase Departemen Keuangan

$$\% \text{ keuangan} = \frac{50.000}{630.000} \times 100\% = 0.7\%$$

→ Proses pengolahan data prosesntase progress bangunan proyek 1

$$\% \text{ Progres} = \frac{3}{5} \times 100\% = 30\%$$

b. Proyek 2 (Perumahan Bugenvile)

Skala Proyek : 1.8 Ha

Periode Proyek : 5 minggu

Tabel 4.4 Data Penerimaan dan pengeluaran Proyek 2

NO	Keperluan	Nominal Validasi	Nominal Realisasi
Penerimaan			
1	Uang Muka	Rp. 20.000.000	Rp. 20.000.000
2	KPR	Rp.15.000.000	Rp.15.000.000
Departemen Marketing			
1	Spanduk	Rp. 500.000	Rp. 500.000
2	Brosur	Rp. 240.000	Rp. 240.000
Departemen Perijinan			
1	Ijin Lingkungan	Rp. 7.000.000	Rp. 7.000.000

NO	Keperluan	Nominal Validasi	Nominal Realisasi
Departemen Personalia			
1	Seragam Karyawan	Rp. 400.000	Rp. 400.000
2	Bayar Cicilan Kendaraan	Rp. 425.000	Rp. 425.000
Departemen Keuangan			
1	Setor ke Pusat u/ IT	Rp. 700.000	Rp. 700.000

Tabel 4.5 Data Progres Pembangunan Kavling Proyek 2

NO	Kavling	Progres Minggu 1
1	BP2	1.3 %
2	BP3	1.3 %
3	BP4	0 %
4	BP5	0.8 %
5	BP6	1.5 %
6	BP7	0.8 %

→ Proses pengolahan data prosentase pengeluaran proyek 1

a. Prosentase Departemen Perijinan

$$\% \text{ perijinan} = \frac{7.000.000}{35.000.000} \times 100\% = 20\%$$

b. Prosentase Departemen Marketing

$$\% \text{ marketing} = \frac{41.500 + 200.000}{35.000.000} \times 100\% = 1.7\%$$

c. Prosentase Departemen Personalia

$$\% \text{ personalia} = \frac{40.000 + 40.050}{350.000} \times 100\% = 2.3\%$$

d. Prosentase Departemen Keuangan

$$\% \text{ keuangan} = \frac{70.000}{350.000} \times 100\% = 2\%$$

→ Proses pengolahan data prosesntase progress bangunan proyek 2

$$\% \text{ Progres} = \frac{3}{6} \times 100\% = 60\%$$

c. Proyek 3 (Perumahan Pesona Bougenvile)

Skala Proyek : 0.8 Ha

Periode Proyek : 5 minggu

Tabel 4.6 Data Penerimaan dan pengeluaran Proyek 3

NO	Keperluan	Nominal Validasi	Nominal Realisasi
Penerimaan			
1	Uang Muka	Rp. 20.000.000	Rp. 20.000.000
2	KPR	Rp.10.000.000	Rp.10.000.000
Departemen Marketing			
1	Spanduk	Rp. 5.600.000	Rp. 5.600.000
2	Brosur	Rp. 600.000	Rp. 600.000
Departemen Perijinan			
1	Pengalihan Hak	Rp. 15.000.000	Rp. 15.000.000
2	Biaya Pengukuran Tanah	Rp. 2.000.000	Rp. 2.000.000

NO	Keperluan	Nominal Validasi	Nominal Realisasi
Departemen Personalia			
1	Rek. Listrik Kantor	Rp. 425.000	Rp. 425.000
2	Keperluan Proyek	Rp. 400.000	Rp. 400.000
Departemen Keuangan			
1	Expedisi Paving	Rp. 500.000	Rp. 500.000

Tabel 4.7 Data Progres Pembangunan Kavling Proyek 3

NO	Kavling	Progres Minggu 1
1	E1	0.8 %
2	E2	0.9 %
3	E3	1.3 %
4	E4	1 %
5	E5	1 %
6	E6	1 %

→ Proses pengolahan data prosesntase pengeluaran proyek 1

a. Prosentase Departemen Perijinan

$$\% \text{ perijinan} = \frac{1500000 + 200000}{3000000} \times 100\% = 56\%$$

b. Prosentase Departemen Marketing

$$\% \text{ marketing} = \frac{600000 + 500000}{3000000} \times 100\% = 18\%$$

c. Prosentase Departemen Personalia

$$\% \text{ personalia} = \frac{40.000 + 40.050}{300.000} \times 100\% = 2.75\%$$

d. Prosentase Departemen Keuangan

$$\% \text{ keuangan} = \frac{50.000}{300.000} \times 100\% = 1.6\%$$

→ Proses pengolahan data prosesntase progress bangunan proyek 2

$$\% \text{ Progres} = \frac{1}{6} \times 100\% = 16.6\%$$

2. Evaluasi bobot-bobot pada setiap kriteria dan derajat kecocokan

Dari proses pengolahan data awal untuk menjadikan nominal-nominal yang diinput pada sistem budgeting lalu berlanjut pada proses pembobotan, maka ditemukan rating derajat kecocokan setiap alternatif terhadap setiap kriteria. Tabel berikut menjabarkan hasil pembobotan tersebut :

Tabel 4.8 Rating Kecocokan setiap alternatif terhadap setiap kriteria

Alternatif	Rating Kecocokan						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A₁ = Proyek 1	C	SK	SB	SB	SK	SB	C
A₂ = Proyek 2	C	B	B	B	SK	SB	C
A₃ = Proyek 3	SK	SK	B	B	SK	SB	SK

3. Proses Agregasi bobot kriteria dan derajat kecocokan alternatif terhadap kriteria

a. Proyek 1

$$y_1 = \frac{(0.75 \times 0.25) + (0.75 \times 0) + (0.75 \times 0.75) + (0.75 \times 0.75) + (0.75 \times 0) + (0.5 \times 0.75) + (0.75 \times 0.25)}{7}$$

$$= \frac{0 + 0.5625 + 0.17875 + 0.375 + 0.5625 + 0 + 0.1875}{7}$$

$$= 0.27$$

$$Q_1 = \frac{(1 \times 0.5) + (1 \times 1) + (1 \times 0) + (1 \times 0.5) + (1 \times 0) + (1 \times 1) + (0.75 \times 1)}{7}$$

$$= \frac{0 + 1 + 0.5 + 0.75 + 1 + 0 + 0.5}{7}$$

$$= 0.54$$

$$Z_1 = \frac{(1 \times 0.75) + (1 \times 1) + (1 \times 0.25) + (1 \times 0.75) + (1 \times 0.25) + (1 \times 1) + (1 \times 1)}{7}$$

$$= \frac{0.25 + 1 + 0.75 + 1 + 1 + 0.25 + 0.75}{7}$$

$$= 0.71$$

b. Proyek 2

$$y_2 = \frac{(0.75 \times 0.25) + (0.75 \times 0.5) + (0.75 \times 0) + (0.75 \times 0.25) + (0.75 \times 0.5) + (0.75 \times 0.5) + (0.5 \times 0.75)}{7}$$

$$= \frac{0.1875 + 0.375 + 0.375 + 0.375 + 0.1875 + 0.375}{7}$$

$$= 0.27$$

$$Q_2 = \frac{(1 \times 0.5) + (1 \times 0.75) + (1 \times 0) + (1 \times 0.5) + (1 \times 0.75) + (1 \times 0.75) + (0.75 \times 1)}{7}$$

$$= \frac{0.5 + 0.75 + 0.75 + 0.75 + 0.5 + 0 + 0.75}{7}$$

$$= 0.57$$

$$Z_2 = \frac{(1 \times 0.75) + (1 \times 1) + (1 \times 0.25) + (1 \times 0.75) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1)}{7}$$

$$= \frac{0.75 + 1 + 1 + 1 + 0.75 + 0.25 + 1}{7}$$

$$= 0.82$$

c. Proyek 3

$$y_3 = \frac{(0.75 \times 0.5) + (0.75 \times 0) + (0.75 \times 0) + (0.75 \times 0) + (0.75 \times 0.5) + (0.5 \times 0.75) + (0.75 \times 0)}{7}$$

$$= \frac{0.375 + 0.375 + 0 + 0 + 0 + 0.75 + 0}{7}$$

$$= 0.16$$

$$Q_3 = \frac{(1 \times 0.75) + (1 \times 0) + (1 \times 0) + (1 \times 0) + (1 \times 0.75) + (0.75 \times 1) + (1 \times 0)}{7}$$

$$= \frac{0.75 + 0.75 + 0 + 0 + 0 + 0.75 + 0}{7}$$

$$= 0.32$$

$$Z_3 = \frac{(1 \times 0.75) + (1 \times 1) + (1 \times 0.25) + (1 \times 0.75) + (1 \times 0.25) + (1 \times 1) + (1 \times 1)}{7}$$

$$= \frac{1 + 1 + 0.25 + 0.25 + 0.25 + 1 + 0.25}{7}$$

$$= 0.57$$

Tabel 4.9 Tabel Indeks Kecocokan Fuzzy Untuk Setiap Alternatif

Alternatif	Indeks Kecocokan Fuzzy		
	F	Q	Z
$A_1 =$ Proyek 1	0.27	0.54	0.71
$A_2 =$ Proyek 2	0.27	0.57	0.82
$A_3 =$ Proyek 3	0.16	0.32	0.57

4. Menyeleksi Alternatif yang Optimal

Dengan mensubstitusikan indeks kecocokan fuzzy $F = (F, Q, Z) = (a, b, c)$ pada persamaan integral berikut :

$$I_T^\alpha(F) = \left(\frac{1}{2}\right)(\alpha c + b + (1 - \alpha)a)$$

Dengan menggunakan derajat keoptimisan $\alpha=0$ (tidak optimis), $\alpha=0.5$ dan $\alpha=1$ (sangat optimis). Maka perhitungannya dalam proyek sebagai berikut :

a. Proyek 1

$$Ij_1^1 = (0.5) \times ((1 \times 0.71) + 0.54 + ((1-1) \times 0.27))$$

$$= 0.625$$

$$Ij_1^{0.5} = (0.5) \times ((0.5 \times 0.71) + 0.54 + ((1-0.5) \times 0.27))$$

$$= 0.515$$

$$Ij_1^0 = (0.5) \times ((0 \times 0.71) + 0.54 + ((1-0) \times 0.27))$$

$$= 0.405$$

b. Proyek 2

$$Ij_2^1 = (0.5) \times ((1 \times 0.82) + 0.57 + ((1-1) \times 0.27))$$

$$= 0.695$$

$$Ij_2^{0.5} = (0.5) \times ((0.5 \times 0.82) + 0.57 + ((1-0.5) \times 0.27))$$

$$= 0.5575$$

$$Ij_2^0 = (0.5) \times ((0 \times 0.82) + 0.57 + ((1-0) \times 0.27))$$

$$= 0.42$$

c. Proyek 3

$$Ij_3^1 = (0.5) \times ((1 \times 0.82) + 0.57 + ((1-1) \times 0.27))$$

$$= 0.445$$

$$I \int_3^{0.5} = (0.5) \times ((0.5 \times 0.82) + 0.57 + ((1 - 0.5) \times 0.27))$$

$$= 0.3425$$

$$I \int_3^0 = (0.5) \times ((0 \times 0.82) + 0.57 + ((1 - 0) \times 0.27))$$

$$= 0.24$$

Tabel 4.10 Tabel Nilai Total Integral Untuk Setiap Alternatif

Alternatif	Nilai Total Integral		
	$\alpha=0$	$\alpha=0.5$	$\alpha=1$
A_1 = Proyek 1	0.405	0.515	0.625
A_2 = Proyek 2	0.42	0.5575	0.695
A_3 = Proyek 3	0.24	0.3425	0.445

Jika dilihat dari tabel nilai total integral diatas maka dapat dilihat bahwa nilai total integral untuk alternatif A_2 = Proyek 2 mempunyai nilai yang lebih besar dibandingkan proyek yang lain, dengan derajat keoptimisan berapapun. Dengan hasil tabel diatas menandakan bahwa proyek yang memiliki nilai total integral tertinggi dengan berapapun derajat keoptimisannya, proyek tersebut terpilih sebagai proyek yang sehat dan paling optimal untuk mengalokasikan biayanya kepada proyek lain yang memerlukan biaya lebih.

4.4 Manfaat Penerapan Sistem Di Tinjau dari Keagamaan

Sistem Informasi Budgeting ini memberikan informasi berupa laporan-laporan dan grafik yang menggambarkan kondisi setiap proyek yang di kerjakan oleh perusahaan. Dengan adanya informasi laporan tersebut memudahkan Kepala Budgeting dalam memantau kondisi keuangan setiap proyek dan memantau pengeluaran biaya yang di lakukan proyek apakah sesuai kebutuhan atau belum. Sehingga dalam tindak lanjutnya, kepala budgeting dapat memperingatkan proyek-proyek yang tidak mematuhi standard dan berlebihan dalam menggunakan biaya proyek.

Kendala yang selama ini dihadapi oleh kepala budgeting adalah dalam hal pemantauan perencanaan biaya dan realisasi biaya dari setiap proyek. Dengan proyek yang begitu banyak dikerjakan hampir bersamaan dan format pelaporan yang dikirimkan dari setiap proyek berbeda-beda menuntut kepala budgeting harus teliti dalam pemantauan penggunaan biayanya. Karena setiap bulannya perusahaan memiliki standard SOP yang bisa berubah untuk membatasi prosentase penggunaan biaya seluruh proyek.

Sistem Informasi Budgeting ini tidak hanya menyajikan pelaporan perencanaan dan realisasi biaya proyek dalam bentuk data tabulasi saja. Namun juga menyediakan data dalam bentuk grafik yang akan memudahkan kepala budgeting untuk memantau pembiayaan setiap proyek masih dalam kondisi normal atau berlebih.

Islam sangat menganjurkan kita agar memudahkan semua urusan dan bukan mempersulitnya. Rasulullah SAW bersabda,

يَسِّرًا وَلَا تُعَسِّرًا وَبَشْرًا وَلَا تُنْفِرًا وَتَطَوَّعًا وَلَا تَخْتَلِفًا

Artinya : “Mudahkanlah (urusan) dan jangan dipersulit. Berilah kabar gembira dan jangan membuat orang lari (tidak tertarik) dan bekerja samalah kalian berdua dan jangan berselisih” (HR Bukhari).

Mempermudah segala perkara merupakan contoh dan perintah dari Nabi Muhammad S.A.W. Seharusnya sebagai orang yang mengaku sebagai umat Nabi Muhammad S.A.W, kita sebaiknya menjadikan ringan suatu perkara baik perkara tersebut berupa perkara keduniaan yang sedang kita alami secara pribadi, ataupun masalah yang timbul di lingkungan sekitar kita.

Dengan memudahkan permasalahan orang lain maupun permasalahan yang terjadi di sekitar kita tidak akan menimbulkan permasalahan baru untuk individu masing-masing namun dengan sikap memudahkan urusan akan melahirkan keberkahan dan jaminan pertolongan karena Allah selalu menolong hamba-Nya selama si hamba tersebut menolong saudaranya.

Dari Abu Hurairah, Rasulullah SAW bersabda,

مَنْ نَفَسَ عَنْ مُؤْمِنٍ كُرْبَةً مِنْ كُرْبِ الدُّنْيَا نَفَسَ اللَّهُ عَنْهُ كُرْبَةً مِنْ
 كُرْبِ يَوْمِ الْقِيَامَةِ وَمَنْ يَسَّرَ عَلَى مُعْسِرٍ يَسَّرَ اللَّهُ عَلَيْهِ فِي الدُّنْيَا
 وَالْآخِرَةِ وَمَنْ سَتَرَ مُسْلِمًا سَتَرَهُ اللَّهُ فِي الْآخِرَةِ الدُّنْيَا وَاللَّهُ فِي عَوْنِ
 الْعَبْدِ مَا كَانَ الْعَبْدُ عَوفِي ن أَخِيهِ

Artinya : “... Barangsiapa menghilangkan kesulitan seorang mukmin di dunia, maka Allah akan melepaskan kesulitannya pada hari kiamat. Barang siapa memudahkan orang yang tengah dilanda kesulitan, maka Allah akan memudahkannya di dunia dan di akhirat...” (Hadis Riwayat Muslim)

Dalam Sistem Informasi ini juga disertakan hasil perangkian proyek menggunakan Metode *Fuzzy Multiple Criteria Decision Making* (FMCDM). Dari perangkian tersebut dapat memberikan gambaran kepada Kepala Budgeting tentang proyek-proyek mana saja yang sedang memerlukan alokasi biaya lebih dari proyek lain yang mempunyai kelebihan biaya untuk penyelesaian proyeknya. Dengan cara tersebut maka biaya yang dialokasikan dari proyek yang sehat menjadi lebih efisien dan efektif karena bisa dimanfaatkan proyek lain yang kekurangan biaya.

Allah dan Rasulnya mengajarkan kepada manusia agar bertindak, berbuat dan bersikap tidak berlebih-lebihan namun efisien. Efisien dalam menggunakan material dan uang dimaksudkan karena bisa jadi material atau uang tersebut bersifat langka dan terbatas. Sehingga semua tindakan baik dalam proses produksi tidak berlebih-lebihan dalam mempergunakannya.

Namun efisien bukan berarti bersifat kikir. Sifat kikir sangat dibenci oleh Allah karena mengandung sifat serakah dan tamak terutama dalam pengeluaran di jalan Allah. Allah menganjurkan tidak boleh kikir tapi bersifat yang sederhana dan sewajarnya sesuai dengan kebutuhan. Dengan sifat kikir dan berlebih-lebihan atau melampaui batas dapat mengubah agama ini dari yang mudah menjadi sesuatu yang sulit. Sedangkan Allah menghendaki agamanya sebagaimana adanya ketika ia diturunkan. Sifat berlebih-lebihan ini dapat mengeluarkan agama dari karakternya seperti menjadikan yang bersangkutan bersikap mengabaikan dan mengurang-urangi. (Sayyid Quthb: 2004)

Seperti halnya agama islam yang merupakan deen fitrah yang *wasat* (pertengahan) yang mengajarkan umatnya prinsip-prinsip keadilan dan keseksamaan. Umat yang berpegang teguh dengan prinsip tersebut diiktiraf sebagai *Ummatan Wasato* (وسطاً أمة), yaitu umat yang sederhana dan adil.

Pertengahan secara hakikat adalah menjauh dari dua sisi yaitu sikap berlebihan dan sikap kekurangan yang buruk. Sedangkan sikap pertengahan adalah sikap yang seimbang dalam hidup di dunia. Pertengahan adalah sifat terpuji, karena itu Allah

SWT menyifati umat islam dan Rasulullah SAW yang disebutkan dalam firmanNya,
(Ali Abdul Halim :1998)

وَكَذَلِكَ جَعَلْنَاكُمْ أُمَّةً وَسَطًا لِتَكُونُوا شُهَدَاءَ عَلَى النَّاسِ وَيَكُونَ الرَّسُولُ

عَلَيْكُمْ شَهِيدًا ﴿١٤٣﴾

143. dan demikian (pula) Kami telah menjadikan kamu (umat Islam), umat yang adil dan pilihan agar kamu menjadi saksi atas (perbuatan) manusia dan agar Rasul (Muhammad) menjadi saksi atas (perbuatan) kamu (Q. S Al-Baqarah :143)

Dengan adanya Sistem Informasi Budgeting yang juga mengkomputasi semua proses pelaporan perencanaan dan pembiayaan proyek juga dapat meminimalisir penyelewengan biaya yang dilakukan manajer proyek yang mengatur pekerjaan pembangunan di setiap proyek. Dengan sistem ini menekankan manajer proyek untuk meningkatkan tanggung jawab atas apa yang diamanahkan perusahaan kepadanya.

Allah menyebutkan dalam firmanNya,

كُلُّ نَفْسٍ بِمَا كَسَبَتْ رَهِينَةٌ ﴿٣٨﴾

38. Tiap-tiap diri bertanggung jawab atas apa yang telah diperbuatnya (Q. S Al-Muddatsir : 38)

Dengan adanya firman tersebut menegaskan bahwa meskipun manajer proyek hanya bertugas untuk mengatur karyawan dan pekerjanya dalam proses pembangunan proyek, tetapi tanggung jawab tetap ada pada yang memberi tugas atau yang memerintah yaitu manajer proyek. Dan bentuk pertanggung jawaban manajer adalah dengan melaporkan setiap perencanaan dan realisasi pembiayaan proyek kepada kepala budgeting untuk dievaluasi progress pembangunannya.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pendefinisian masalah serta analisa dan pembuatan sistem informasi ini, dapat diambil kesimpulan bahwa untuk menentukan proyek yang dikatakan sehat dapat menggunakan metode Fuzzy Multi Criteria Decision Making. Dari hasil uji coba yang dilakukan terhadap 3 proyek yang menjadi pertimbangan untuk mengalokasikan biaya di dapatkan hasil bahwa untuk 1 periode proyek (24 Januari 2013 – 30 Januari 2013) terpilihlah 1 proyek yaitu proyek Perumahan Bugenvile yang menjadi proyek dengan kondisi pembiayaan aman dan dapat menjadi proyek yang mengalokasikan biaya lebihnya untuk proyek lain yang sedang kekurangan biaya. Hasil tersebut dilihat dari nilai total integral pada alternatif 2 (proyek Perumahan Bugenvile) memiliki nilai total integral terbesar dari 3 proyek yang menjadi uji coba, dengan derajat keoptimisannya 0, 0.5 dan 1.

5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk menentukan proyek yang mempunyai prospek yang bagus dari sisi analisa marketing untuk menyempurnakan dalam penentuan alokasi pembiayaan proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Efendy Muchtar. 1986 . *Manajemen : Suatu pendekatan berdasarkan ajaran islam*. Jakarta: Bhratara Karya Aksara.
- Sri Kusumadewi. 2006. *Fuzzy Multi Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ali Abdul Halim. 1998. *Fiqh Responsibilitas : Tanggung Jawab Muslim Dalam Islam*. Jakarta: Gema Insani Press
- Sayyid Quthb. 2004. *Tafsir Fi Zhilalil Qur'an: Edisi Istimewa*. Jakarta : Gema Insani Pers.
- Didi Hafidhudhin. 1998. *Dakwah Aktual*. Jakarta Gema Insani Pres.
- Sri Kusumadewi. 2004. *Penentuan Lokasi Pemancar Televisi Menggunakan Fuzzy Multi Criteria Decission Making*.
- Idham Guswaludin, Sri Kusumadewi. 2005. *Fuzzy Multi Criteria Decision Making*.
- Annisseh, Rosnah bt Mohd. 2011. *A Fuzzy Group Decission Making Model for Multiple Criteria Based on Borda Count*.
- Griffin, Ricky W. 2004. *Manajemen Jilid 1(Terjemahan)*. Jakarta: Penerbit Erlangga.