

PERANCANGAN APLIKASI ESTIMASI RESIKO PENGEMBANGAN SOFTWARE DENGAN METODE SERIM

Falahah^{1*}, Daniel Silaban²

^{*1,2} Program Studi Teknik Informatika, Universitas Widyatama
Jl. Cikutra no. 204A Bandung 40125

*E-mail : falahah@widyatama.ac.id

ABSTRAK

Proyek pembuatan *software* merupakan proyek yang penuh resiko. Kegagalan dapat disebabkan oleh berbagai faktor, baik teknologi, *software*, *hardware*, jadwal, dan biaya. Oleh karena itu, seorang manajer proyek perlu mengestimasi peluang keberhasilan proyek yang dikelolanya. Dalam prakteknya, proses estimasi ini tidaklah mudah karena setiap faktor resiko selalu mengandung unsur ketidakpastian, sehingga proses estimasi resiko merupakan satu tantangan tersendiri bagi manajer proyek. Saat ini sudah banyak dikembangkan berbagai pendekatan dan metoda dalam mengestimasi resiko proyek pengembangan *software*, salah satunya adalah SERIM atau *Software Engineering Risk Index Management*) yang pertama diusulkan oleh Karolak. Model ini menggunakan beberapa faktor resiko *software* dan mengestimasi keberhasilan berdasarkan peluang dari setiap faktor. Secara keseluruhan metode SERIM menyediakan 81 pertanyaan yang harus dijawab oleh manajer proyek untuk kemudian diolah sehingga menghasilkan satu skor tunggal peluang keberhasilan proyek. Makin besar skor ini, maka makin besar peluang keberhasilannya.

Hingga saat ini, belum banyak alat bantu (aplikasi) yang secara khusus dapat digunakan untuk menghitung estimasi resiko proyek *software*. Oleh karena itu, dipandang perlu mengembangkan aplikasi yang dapat digunakan oleh manajer proyek untuk menghitung estimasi resiko proyek, khususnya dengan menggunakan metode SERIM. Hadirnya aplikasi ini diharapkan memberikan alternatif solusi bagi manajer proyek untuk melakukan proses estimasi pada beberapa proyek yang dikelola serta memudahkan dalam proses pelaporan hasil perhitungan.

Kata kunci: Manajemen resiko, SERIM, estimasi, aplikasi, *software*

ABSTRACT

Software development project is a risky project. The failure can be caused by various factors, technology, software, hardware, schedules, and costs. Therefore, a project manager needs to estimate the chances of success of the project management. In practice, the estimation process was not easy because each risk factor usually include of uncertainty, so that the risk estimation process is a challenge for the project manager. Recently, there is some approaches and methods in estimating the risk of software development projects, one of which is SERIM or Software Engineering Risk Management Index), which were first proposed by Karolak. This model uses several software risk factors and estimating the chances of success based on each factor. Overall SERIM method presents 81 questions to be answered by the project manager and then be processed to produce a single score the chances of success of the project. The greater the score is, the greater the chances of success. Until now, not much tools or applications that specifically can be used to calculate the estimate of the risk of software project. Therefore, it is necessary to develop applications that can be used by project managers to calculate the estimate of the risk of the project, particularly by using methods SERIM. The presence of this application is expected to provide an alternative solution for project managers to perform the estimation process on several projects which are managed as well as facilitate the process of reporting the results of the calculation.

Keywords: Risk Management, SERIM, estimation, application, *software*

PENDAHULUAN

Proyek pembuatan *software* merupakan salah satu proyek yang sangat besar beresiko gagal. Kompleksitas proyek yang merupakan kombinasi antara ketrampilan sdm, perkembangan teknologi dan kondisi di lingkungan pengguna menyebabkan pengembangan *software* tidaklah selalu mudah. Seringkali *software* yang sudah dibuat dengan menghabiskan sumber daya yang besar, mengalami kegagalan dalam penyelesaian. Kegagalan pada pengembangan *software* pada umumnya bukan berupa *software* yang tidak berhasil diselesaikan pembuatannya namun lebih kepada kegagalan produk memenuhi kebutuhan pengguna, baik dikarenakan kurang tepatnya fitur yang disediakan maupun keterlambatan penyelesaian pekerjaan maupun kegagalan produk untuk diterapkan di lingkungan pengguna.

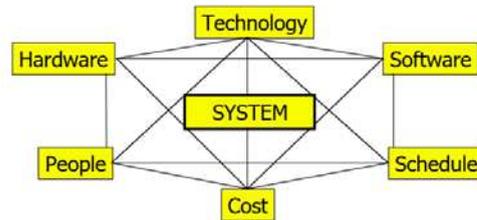
Manajemen resiko merupakan salah satu keahlian utama seorang manajer proyek dan untuk dapat melakukan manajemen resiko dengan baik, seorang manajer proyek perlu melakukan estimasi resiko terlebih dahulu. Pada bidang pengembangan *software*, sudah banyak teknik serta metode yang digunakan untuk melakukan estimasi keberhasilan proyek pengembangan *software* misalnya metode BOEHM, RISK-IT, SEI-SRE, SERUM dan SERIM. Di antara berbagai metode tersebut, SERIM merupakan salah satu metoda yang cukup sederhana, mudah diaplikasikan dan mencakup berbagai aspek resiko cukup lengkap. Meskipun sederhana, perhitungan SERIM yang terdiri atas 81 pertanyaan dan kemudian diolah menjadi 28 parameter peluang cukup merepotkan manajer proyek. Sejauh ini belum tersedia aplikasi khusus yang dapat digunakan oleh manajer proyek untuk memudahkan perhitungan tersebut. Oleh karena itu, dipandang perlu untuk membangun satu aplikasi sederhana untuk menghitung estimasi resiko pengembangan *software* yang didasari oleh metode SERIM

MANAJEMEN RESIKO

2.1. Resiko dan Manajemen Resiko

Resiko didefinisikan sebagai peluang terjadinya bahaya, kerusakan, kegagalan atau kerugian pada suatu pekerjaan atau aktivitas

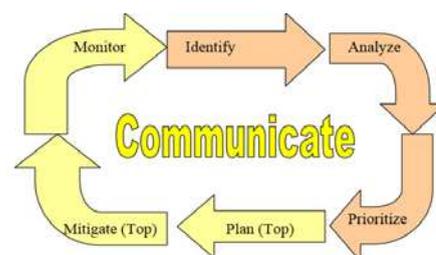
(Wallmuler). Pada pengembangan *software*, resiko dapat terjadi akibat berbagai sumber yaitu teknologi, *hardware*, *software*, SDM, biaya dan jadwal (Higuera,1996). Kaitan masing-masing sumber tersebut dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Sumber-sumber Resiko pada Pengembangan Software (Higuera, 1996)

Manajemen resiko adalah proses mengidentifikasi resiko, menilai resiko, dan melakukan tindakan untuk mengurangi resiko hingga ke tingkat yang dapat diterima (Fairley, 2005). Pendekatan manajemen resiko melibatkan proses, teknik, alat bantu dan peranan dan tanggung jawab setiap tim pada suatu proyek. Rencana manajemen resiko menggambarkan bagaimana manajemen resiko bisa dilaksanakan secara terstruktur pada suatu proyek.

Proses manajemen resiko dapat digambarkan sebagai suatu siklus seperti pada gambar 2 yang melibatkan 6 langkah utama yaitu identifikasi, analisis, prioritas, perencanaan, mitigasi dan monitoring (William, 2004).



Gambar 2. Siklus Manajemen Resiko (William,2004)

2.2. Metode SERIM

Dalam mengukur resiko proyek, dapat digunakan 5 metoda yaitu: BOEHM, RISK-IT, SEI-SRE, SERUM dan SERIM. Setiap metoda memiliki karakteristik dan cara-cara tertentu yang dapat digunakan sebagai alat yang efektif untuk mengidentifikasi resiko dan mengantisipasi akibat resiko tersebut (Stern and Arias, 2011).

SERIM (*Software Engineerng Risk Index Management*) pertama kali disusun oleh Dale Karolak, yang mengatakan bahwa “proses pengembangan *software* sangatlah tidak dapat diprediksi, dipenuhi oleh resiko yang dapat menghancurkan proyek. Resiko-resiko ini jumlahnya banyak dan bersifat kompleks”. Tujuan SERIM adalah untuk mengukur faktor resiko pada pengembangan *software* dari berbagai perspektif dan membangun tindakan yang efektif untuk mengatasi resiko tersebut. SERIM digunakan untuk membaca status pengembangan *software* secara periodik sehingga dapat difokuskan area prioritas utama *software* (Karolak, 1996).

SERIM disusun berdasarkan pendekatan *Just in Time*. Terkait pendekatan ini, Karolak menyatakan bahwa *software Just In Time* mengatasi masalah berikut: meminimalisir resiko dan bagaimana bertahan dari resiko, manajemen resiko di tahap awal dapat mengurangi waktu pengembangan *software*, manajemen resiko akan menghasilkan produk dengan biaya yang lebih kecil dan memiliki peluang agar pengembangan proyek sesuai dengan jadwal yang sudah ditetapkan.

Proses evaluasi resiko menurut pendekatan SERIM dilakukan melalui tiga tahap yaitu (Stern and Arias, 2011):

1. Menganalisis alternatif
2. Membuat model yang digunakan untuk mengevaluasi alternatif dan membantu proses pengambilan keputusan
3. Membuat pilihan atas alternatif yang sudah dihasilkan dari fase sebelumnya

SERIM melakukan identifikasi atas 10 faktor resiko yang dianggap berkaitan erat dengan resiko pengembangan proyek. Setiap faktor resiko ini dinilai secara kuantitatif oleh manajer proyek dengan cara memberikan skor 1-10 terhadap sekumpulan pertanyaan untuk setiap faktor. Makin kecil skor, makin besar resiko faktor tersebut.

Pada SERIM, terdapat 5 prespektif analisis yang digunakan yaitu (Karolak, 1996):

1. *Risk Factor*: merupakan perspektif dasar dari SERIM
2. *Risk element*: analisis ini ditujukan untuk menilai sejauh mana faktor resiko mempengaruhi technical risk, cost risk dan schedule risk

3. *Risk category*: menganalisis faktor resiko dikaitkan dengan dampaknya terhadap proses dan produk *software*
4. *Risk activities*: menganalisis faktor resiko dikaitkan dengan aktivitas resiko yaitu identifikasi resiko, strategi resiko dan perencanaan penilaian resiko, penilaian resiko, mitigasi dan menghindari resiko, pelaporan resiko, dan prediksi resiko.
5. Fase pengembangan: menganalisis sejauh mana faktor resiko berpengaruh pada fase pengembangan *software* seperti *pre-requirement, requirement, design, coding, testing*, implementasi dan pemeliharaan.

2.3. Estimasi Resiko dengan Metode SERIM

Pada metode SERIM, resiko dikelompokkan menjadi tiga jenis yaitu resiko teknologi, biaya dan jadwal, dan 10 faktor resiko. 10 faktor resiko tersebut dipetakan kepada tiga jenis resiko seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Pemetaan Faktor Resiko Terhadap Tiga Jenis Resiko Utama

Faktor Resiko	Elemen Resiko Software		
	Teknologi	Biaya	Penjadwalan
<i>Organization</i>	Rendah	Tinggi	Tinggi
<i>Estimation</i>	Rendah	Tinggi	Tinggi
<i>Monitoring</i>	Sedang	Tinggi	Tinggi
<i>Development</i>	Sedang	Tinggi	Tinggi
<i>Methodology</i>			
<i>Tools</i>	Sedang	Sedang	Sedang
<i>Risk Culture</i>	Tinggi	Sedang	Sedang
<i>Usability</i>	Tinggi	Rendah	Rendah
<i>Correctness</i>	Tinggi	Rendah	Rendah
<i>Reability</i>	Tinggi	Rendah	Rendah
<i>Personnel</i>	Tinggi	Tinggi	Tinggi

Untuk setiap faktor resiko, diturunkan sejumlah pertanyaan terkait resiko pada masing-masing kelompok. Contoh berikut menampilkan detail pertanyaan untuk faktor resiko Estimasi (E):

E (*Estimation*):

- E1: Metoda estimasi apa yang digunakan?
 - a. Guess
 - b. Analogy
 - c. Price to win
 - d.
 - e.

- E2: Apakah digunakan model tertentu dalam perhitungan pembiayaan proyek?
- E3: Apakah proses estimasi didasari oleh metric produktivitas *software* yang sebelumnya?
- E4 : dan seterusnya hingga E7, sehingga untuk Estimasi terdapat 7 pertanyaan.

Untuk setiap pertanyaan diatas, kemudian ditentukan nilai jawaban bagi setiap pertanyaan seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai Jawaban Pertanyaan

Nilai Jawaban	Keterangan
0.0 – 0.2	Tidak Pernah
0.2 – 0.4	Jarang
0.4 – 0.6	Kadang- Kadang
0.6 – 0.8	Sering
0.8 – 1.0	Pasti

Berdasarkan metoda SERIM di atas, dapat diturunkan 81 pertanyaan dan diberi nomor dari Q1 sampai Q81. Setiap nilai untuk jawaban setiap pertanyaan akan dituliskan pada matriks resiko seperti contoh pada tabel 3.

Tabel 3. Contoh Matriks Resiko

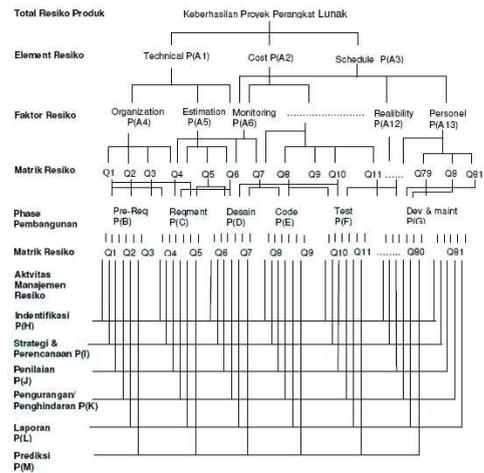
Q1 = 0.70	Q21 = 0.50	Q41 = 0.57	Q61 = 0.40
Q2 = 0.70	Q22 = 0.90	Q42 = 0.85	Q62 = 0.55
Q3 = 0.50	Q23 = 0.30	Q43 = 0.65	Q63 = 0.55
Q4 = 0.75	Q24 = 1.00	Q44 = 0.65	Q64 = 0.40
.....
.....
.....
Q8 = 0.70	Q28 = 0.90	Q48 = 0.55	Q68 = 0.45
Q9 = 0.50	Q29 = 0.30	Q49 = 0.60	Q69 = 0.40
Q10 = 0.90	Q30 = 0.50	Q50 = 0.60	Q70 = 0.30

Kaitan pertanyaan dengan faktor-faktor resiko dapat dilihat pada gambar 3.

Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa nilai resiko secara keseluruhan diperoleh dengan menghitung nilai dari setiap elemen resiko di bawahnya, dengan cara melakukan pembobotan ataupun rata-rata.

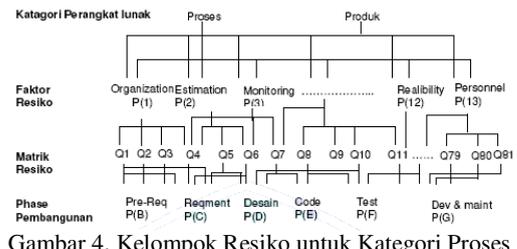
Semua pertanyaan di atas kemudian dikelompokkan berdasarkan kategori diturunkannya pertanyaan tersebut terkait dengan elemen resiko yang relevan.

Misalnya, untuk faktor resiko “Organization” atau P(A4) terdapat 4 pertanyaan yaitu Q1 sampai Q4.



Gambar 3. Pengelompokan Kategori Resiko (Karolak, 1996)

Faktor resiko di atas juga dapat dikaitkan dengan proses pengembangan *software* dan produk *software* itu sendiri, seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Kelompok Resiko untuk Kategori Proses dan Produk *Software* (Karolak, 1996)

Secara keseluruhan akan diperoleh 28 parameter pengukuran faktor resiko. Pengelompokan parameter probabilitas resiko (P) di atas berdasarkan faktor resiko dapat dilihat pada tabel 4.

Faktor resiko P(A) merepresentasikan resiko kesuksesan pembangunan *software* secara keseluruhan, diperoleh dari nilai P(A1) sampai P(A3).

Perhitungan P(A) dapat diperoleh dengan dua cara yaitu:

a. Jika diasumsikan setiap elemen memiliki bobot yang sama, maka:

$$P(A) = [\sum_{n=1}^3 P(A_n)]/3$$

b. Jika bobot nilai setiap elemen berbeda, maka:

$$P(A) = w_1 P(A_1) + w_2 P(A_2) + w_3 P(A_3)$$

w adalah angka positif (bobot) dan $w_1 + w_2 + w_3 = 1$.

Tabel 4. Pengelompokan Komponen Resiko

Parameter	Komponen Resiko	Kelompok
P (A)		
P (A ₁)	Technical	Risk Factor
P (A ₂)	Cost	
P (A ₃)	Schedule	
P (A ₄)	Organization	Risk Category
P (A ₅)	Estimation	
P (A ₆)	Monitoring	
P (A ₇)	Development Methodology	
P (A ₈)	Tools	
P (A ₉)	Risk Culture	
P (A ₁₀)	Usability	
P (A ₁₁)	Correctness	
P (A ₁₂)	Reliability	
P (A ₁₃)	Person	
P (B)	Pre Requirement	Risk in SDLC
P (C)	Requirement	
P (D)	Design	
P (E)	Code	
P (F)	Testing	
P (G)	Development and maintenance	
P (H)	risk identification	Risk Activities
P (I)	risk strategy and risk assessment plan	
P (J)	risk assessment	
P (K)	risk mitigation	
P (L)	risk reporting	
P (M)	risk prediction	
P (N)	process risk	
P (O)	product risk	

Sedangkan untuk P(A1), P(A2) dan P(A3) sendiri dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$P(A_1) = [\sum_{n=4}^{13} w_n P(A_n)]$$

dengan:

$$w_4 = 0.043, w_5 = 0.043, w_6 = 0.087, w_7 = 0.087, w_8 = 0.087, w_9 = 0.13, w_{10} = 0.13, w_{11} = 0.13, w_{12} = 0.13, w_{13} = 0.13.$$

Bobot 0.043 digunakan untuk nilai rendah, 0.087 nilai sedang dan 0.13 untuk nilai tinggi.

$$P(A_2) = [\sum_{n=4}^{13} w_n P(A_n)]$$

$$\text{dengan } w_4 = 0.136, w_5 = 0.136, w_6 = 0.136, w_7 = 0.136, w_8 = 0.09, w_9 = 0.09, w_{10} = 0.045, w_{11} = 0.045, w_{12} = 0.045, w_{13} = 0.136.$$

Bobot 0.045 nilai rendah, 0.09 nilai sedang dan 0.136 untuk nilai tinggi

$$P(A_3) = [\sum_{n=4}^{13} w_n P(A_n)]$$

dengan $w_4 = 0.136, w_5 = 0.136, w_6 = 0.136, w_7 = 0.136, w_8 = 0.09, w_9 = 0.09, w_{10} = 0.045, w_{11} = 0.045, w_{12} = 0.045, w_{13} = 0.136.$

Sedangkan untuk elemen-elemen lainnya dihitung dari rata-rata nilai sub elemen, seperti contoh berikut:

- $P(C) = \sum (Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q13, Q14, Q15, Q18, Q19, Q20, Q21, Q22, Q24, Q25, Q26, Q28, Q30, Q35, Q38, Q39, Q40, Q41, Q42, Q43, Q44, Q51, Q52, Q54, Q56, Q60, Q76)/34$
- $P(L) = \sum (Q13, Q17, Q18, Q19, Q20, Q21, Q22)/7$

Dari 28 parameter resiko tersebut, P(A) menyatakan resiko kesuksesan pembangunan software secara keseluruhan, P(A1) sampai P(A3) menyatakan elemen resiko, P(A4) sampai P(A13) menyatakan faktor resiko. P(B) sampai P(G) mewakili tahapan pembangunan software dan P(H) sampai P(M) mewakili aktivitas resiko, dan P(N) serta P(O) mewakili resiko dari aspek proses dan produk software.

IMPLEMENTASI METODE SERIM

Sebagai contoh, misalkan terdapat sebuah pengembangan proyek dan manajer proyek sudah mengisikan jawaban untuk 81 pertanyaan. Dari hasil pengolahan data didapat hasil perhitungan SERIM seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Peluang Resiko

P	Nilai	P	Nilai
P(A)	0.65	P (B)	0.63
P (A ₁)	0.71	P (C)	0.67
P (A ₂)	0.66	P (D)	0.56
P (A ₃)	0.62	P (E)	0.64
P (A ₄)	0.71	P (F)	0.73
P (A ₅)	0.64	P (G)	0.68
P (A ₆)	0.70	P (H)	0.69
P (A ₇)	0.61	P (I)	0.72
P (A ₈)	0.42	P (J)	0.66
P (A ₉)	0.61	P (K)	0.72
P (A ₁₀)	0.60	P (L)	0.66
P (A ₁₁)	0.48	P (M)	0.68
P (A ₁₂)	0.41	P (N)	0.72
P (A ₁₃)	0.78	P (O)	0.69

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 5 di atas dapat disimpulkan bahwa resiko keberhasilan proyek secara keseluruhan adalah 0.65 (dilihat dari nilai P(A)) yang dapat

diinterpretasikan sebagai peluang 65% berhasil. Nilai ini dianggap cukup baik dan pengelola proyek dapat mengantisipasi kegagalan (yang berpeluang sekitar 35%) pada point-point tertentu yang memiliki nilai rendah. Peluang resiko kegagalan yang dianggap cukup signifikan berpengaruh terhadap proyek ini kemudian kemudian dipetakan kepada faktor resiko terkait dengan mengacu pada tabel 3, dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Parameter Peluang dengan Nilai Rendah

P	Nilai	Faktor Resiko
P (A ₁₂)	0.41	Reliability
P (A ₈)	0.42	Tools
P (A ₁₁)	0.48	Correctness
P (D)	0.56	Design

Dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa peluang perbaikan dapat ditekankan pada aspek *Reliability*, yang dapat berupa perbaikan kehandalan *software*, *tools* yang dapat berupa pemanfaatan *tools* (alat bantu tertentu) dalam pengembangan proyek misalnya pemanfaatan *framework* tertentu untuk mempercepat pengembangan *software*, *correctness* yang menyatakan ketepatan *software* dalam memenuhi kebutuhan pengguna, dan *design* yang mengacu pada proses perancangan *software*.

PERANCANGAN APLIKASI

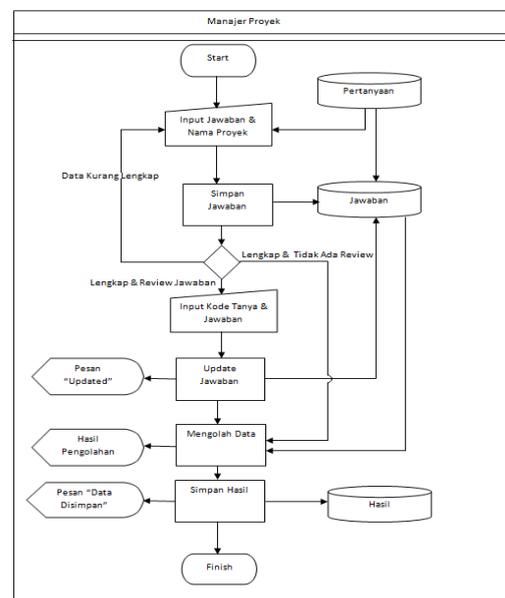
Dikarenakan hingga saat ini belum tersedia aplikasi khusus untuk melaksanakan perhitungan resiko pengembangan *software* dengan metode SERIM seperti diuraikan di atas, maka pada penelitian ini akan dicoba dikembangkan aplikasi khusus. Manfaat yang diharapkan dari tersedianya aplikasi ini adalah:

1. Mempermudah dan mempercepat manajer proyek dalam melakukan perhitungan estimasi resiko
2. Mendokumentasikan hasil perhitungan dengan lebih terstruktur
3. Memudahkan menampilkan laporan dalam bentuk grafis dan format siap cetak.

Berdasarkan proses perhitungan estimasi resiko pengembangan *software* menggunakan metode SERIM di atas, dapat didefinisikan beberapa kebutuhan utama pengembangan aplikasi sebagai berikut:

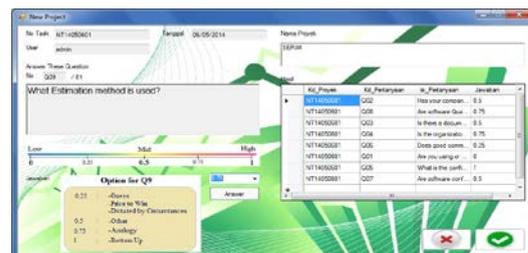
1. Dapat menerima masukan berupa informasi identitas proyek
2. Dapat menampilkan pertanyaan terkait resiko pengembangan *software*
3. Dapat menerima masukan berupa nilai atas setiap pertanyaan dan pengguna dapat mengubah nilai tersebut setiap diperlukan
4. Dapat melakukan perhitungan estimasi resiko berdasarkan metode SERIM
5. Dapat menampilkan output berupa laporan siap cetak dan grafik.

Secara garis besar, alur kerja aplikasi yang akan dibangun seperti yang terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Alur Kerja Aplikasi Estimasi Resiko

Berdasarkan identifikasi kebutuhan dan alur kerja sistem, dapat ditentukan bahwa fitur utama pada aplikasi ini adalah pengisian jawaban atas 81 pertanyaan dan menampilkan laporan hasil perhitungan. Gambar 6, 7 dan 8 menampilkan hasil realisasi rancangan panel entri jawaban dan contoh laporan siap cetak serta grafik hasil perhitungan.



Gambar 6. Panel Entri Jawaban Pertanyaan



Gambar 7. Tampilan Grafik Hasil Perhitungan

Laporan Hasil Perhitungan SERIM Tanggal: 06/05/2014

No Task : NT14050601
 Nama Proyek : SERIM
 Tanggal Task : 06/05/2014
 Pengguna : admin

Software Project Risk	: 0,503	Pre Requirement	: 0,51
Technical	: 0,49	Requirements	: 0,49
Cost	: 0,51	Design	: 0,48
Schedule	: 0,51	Code	: 0,48
Organization	: 0,53	Test	: 0,46
Estimation	: 0,46	Dev Maintenance	: 0,47
Monitoring	: 0,43	Identification	: 0,48
Development Methodology	: 0,51	Strategi And Planning	: 0,42
Tools	: 0,33	Assessment	: 0,42
Risk Culture	: 0,48	Mitigation Avoidance	: 0,46
Usability	: 0,5	Reporting	: 0,43
Correctness	: 0,33	Prediction	: 0,48
Reliability	: 0,5	Process	: 0,5
Personnel	: 0,75	Product	: 0,5

Kode Tama : Jawaban

Gambar 8. Laporan Hasil Perhitungan

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uraian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa:

1. SERIM merupakan salah satu metode estimasi resiko proyek pengembangan *software* yang praktis dan mudah digunakan, dan mencakup hampir semua elemen resiko pengembangan *software*.
2. Penggunaan SERIM dapat membantu manajer proyek mengestimasi total peluang keberhasilan proyek secara keseluruhan dan mengidentifikasi faktor-faktor apa yang harus diperhatikan atau diperbaiki
3. Dengan dikembangkannya aplikasi sebagai alat bantu perhitungan estimasi resiko dengan metode SERIM diharapkan dapat membantu manajer proyek mempercepat proses perhitungan dan mempresentasikan hasilnya dalam bentuk grafik dan laporan siap cetak.

DAFTAR PUSTAKA

- Walmuller, E, Risk Management for IT and Software Project, diakses dari: http://itq.ch/pdf/RM_ITProjekteV211.pdf
- Higuera, Software, 1996, Risk Management, 1996, Technical Report CMU/SEI-96-TR-012, ESC-TR-96-012, June 1996
- Fairley, Richard E., 2005, Software Risk Management, Software Engineering Glossary, IEEE Software, 2005, diakses dari: <https://www.computer.org/csdl/mags/so/2005/03/s3101.pdf>
- William, Laurie, 2004, Risk Management, Diakses dari : <http://agile.csc.ncsu.edu/SEMaterials/RiskManagement.pdf>
- Stern, Robert, and Arias, J.C, 2011, Review on Risk Management Methods, Business Intelligence Journal, Vol 4 no.1, 2011, diakses dari: http://www.Saycocorporativo.com/saycouk/bij/journal/vol4no1/article_3.pdf
- Karolak, Dale Walter, 1996, “*Software Engineering Risk Management*”, IEEE, 1996