

Perhitungan Biaya Pembangunan Sistem Informasi Pariwisata Kota Sawahlunto Menggunakan Metode COCOMO II

Prasetya Muhamad Aditya¹, Aditya Rachmadi², Satrio Agung Wicaksono³

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya

Email: ¹prasetya.aditya@gmail.com, ²rachmadi.aditya@ub.ac.id, ³satrio@ub.ac.id

Abstrak

Perhitungan biaya merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan proyek pembuatan perangkat lunak. Perkiraan biaya yang terlalu kecil akan mengakibatkan perangkat lunak yang dihasilkan berkualitas rendah, sebaliknya, perkiraan biaya yang terlalu besar akan mengakibatkan pemborosan pengeluaran. Kedua hal tersebut akan berpotensi pada kegagalan proyek pembuatan perangkat lunak. Terdapat beberapa teknik dan model perhitungan biaya pengembangan perangkat lunak yang diklasifikasikan menjadi algoritmik dan non algoritmik. Masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan, tetapi tidak ada satupun teknik yang terbaik untuk semua kondisi pengembangan perangkat lunak. Salah satu metode yang populer dalam menghitung biaya pembuatan perangkat lunak adalah COCOMO II. Metode COCOMO II terbukti menjadi model yang fleksibel dan memiliki akurasi yang tepat untuk digunakan dalam perhitungan biaya pembangunan perangkat lunak. Karena itu penelitian yang dilakukan pada software house Jasa Web Malang ini menggunakan metode COCOMO II khususnya submodel post architecture dalam menghitung biaya salah satu proyek mereka tersebut. Tujuannya adalah agar metode ini dapat diterima dan diterapkan pada software house tersebut. Hasil dari penelitian ini adalah estimasi nilai biaya yang didapatkan dengan menggunakan metode COCOMO II lebih kecil daripada nilai biaya yang didapatkan oleh Jasa Web Malang dan Metode perhitungan biaya Sistem Informasi Pariwisata kota Sawahlunto menggunakan COCOMO II dengan submodel post architecture dapat diterapkan pada software house Jasa Web Malang apabila software house tersebut mendapatkan klien yang fleksibel dalam menunggu keputusan dalam pemberian nilai harga pada sistem. Karena untuk mendapatkan nilai harga dari Sistem dengan menghitung menggunakan metode COCOMO II membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan metode perhitungan guesstimate.

Kata kunci: COCOMO II, Perhitungan Biaya perangkat lunak, Post Architecture, Function Point

Abstract

Cost calculation is one of the decisive factors in making software. A small cost estimation will result in low quality produced software, otherwise a large cost estimation will result in a waste of expenditure. Both of these factors will potentially result in software project failure. There are several techniques and software cost estimation models that are classified into algorithmic and non algorithmic. Each has advantages and disadvantages, but there is no best techniques for all software development conditions. One of the most popular algorithmic methods for estimating software development costs is COCOMO II. COCOMO II proves to be a flexible model and has precise accuracy to use in cost estimates. Therefore, research conducted on the software house Jasa Web Malang uses COCOMO II method, especially post architecture submodel in estimating the cost of one of their projects. The goal is that this method can be accepted and applied to the software house. The result of this research is the estimated cost used by using COCOMO II method is smaller than the cost incurred by Jasa Web Malang and the cost estimation method using COCOMO II with post architecture submodel can be applied to software house Jasa Web Malang if the software house get flexible clients in waiting for the decision of the value of the system because to get the price of the System by calculating using COCOMO II method takes longer time than using guesstimate method.

Keywords: COCOMO II, Software Cost Calculation, Post Architecture, Function Point

1. PENDAHULUAN

Dalam mengembangkan suatu proyek sistem informasi yang berkualitas perlu adanya manajemen proyek yang baik untuk mencapai tujuan suatu proyek. Dalam mengelola proyek hal yang ditinjau tidak hanya dari segi biaya yang dikeluarkan tetapi juga mengelola sumber daya yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu proyek agar mendapatkan hasil yang sesuai dengan ekspektasi proyek. Estimasi biaya merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan proyek pembuatan perangkat lunak. Menurut Bertalya, objektivitas perencanaan proyek adalah menyediakan framework yang dapat memungkinkan manager membuat estimasi sumber daya, biaya & jadwal proyek *software* (Bertalya, 2009). Perkiraan biaya yang terlalu kecil akan mengakibatkan perangkat lunak yang dihasilkan berkualitas rendah, sebaliknya, perkiraan biaya yang terlalu besar akan mengakibatkan pemborosan pengeluaran. Kedua hal tersebut akan berpotensi pada kegagalan proyek pembuatan perangkat lunak (Olivia, 2015).

Menurut data wawancara yang telah dilakukan terhadap CEO dari Jasa Web Malang, Jasa Web Malang belum memiliki manajemen proyek yang baik terutama untuk mengestimasi biaya pengembangan perangkat lunak dengan tepat. Dengan jumlah sumber daya manusia yang masih sedikit membuat waktu pengembangan perangkat lunak menjadi lambat dan melebihi target batas waktu yang disepakati. Selain itu biaya pengembangan perangkat lunak yang didapatkan terkadang tidak sesuai dengan kompleksitas sistem yang mereka buat. Hal ini juga terjadi pada proyek Sistem Informasi Pariwisata Kota Sawahlunto yang mereka kerjakan. Karena itulah dibutuhkan suatu metode estimasi biaya pengembangan perangkat lunak untuk dapat mengestimasi biaya pengembangan Sistem Informasi Pariwisata Kota Sawahlunto agar nilai proyek yang keluar dapat dihitung secara jelas dan menyeluruh.

Terdapat beberapa teknik dan model estimasi biaya pengembangan perangkat lunak yang diklasifikasikan menjadi algoritmik dan non algoritmik (Sarwar, 2013). Masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan, tetapi tidak ada satupun teknik yang terbaik untuk semua kondisi pengembangan perangkat lunak (Khatibi, 2010). Salah satu metode algoritmik yang populer dalam meng estimasi biaya

pembuatan perangkat lunak adalah COCOMO II. Metode ini dikembangkan pada tahun 1981 oleh Barry Boehm yang bertujuan untuk memperkenalkan hirarki model estimasi atau perkiraan *Person-Months*. Dalam pengembangan sebuah perangkat lunak dapat menggunakan metode COCOMO II untuk membantu dalam memperhitungkan estimasi biaya dan waktu yang dibutuhkan sebuah proyek agar berjalan dengan baik (Boehm, 2000). Karena itu pendekatan yang dilakukan dalam estimasi biaya pembangunan Sistem Informasi Pariwisata kota Sawahlunto menggunakan metode COCOMO II. Metode COCOMO II dipilih karena telah terbukti menjadi model yang fleksibel dan memiliki akurasi yang tepat untuk digunakan dalam estimasi biaya (Milicic, 2004). COCOMO II merupakan satu diantara beberapa *Algorithmic Model* yang sering kali digunakan untuk membentuk anggaran dan menentukan waktu selesainya proyek sebagai bagian dari aktifitas perencanaan proyek. COCOMO II juga kerap kali digunakan karena cocok untuk mengerjakan proyek dengan scope yang besar maupun proyek dengan scope yang kecil (Boehm, 2000). Terdapat 3 submodel dari COCOMO II dalam melakukan perhitungan, submodel ini dibedakan sesuai dengan fase atau tingkat kesulitan dalam mengembangkan perangkat lunak. Ketiga submodel tersebut yaitu *early design*, *application composition*, dan *post-architecture*. Dan yang paling sesuai dengan rumusan permasalahan pada proyek Sistem Informasi Pariwisata kota Sawahlunto adalah *post-architecture* karena model ini digunakan apabila arsitektur pengembangan perangkat lunak telah selesai dikerjakan (Sarwar, 2013) karena itu pada penelitian ini menggunakan model *post-architecture* karena Sistem Informasi Pariwisata kota Sawahlunto telah selesai dibangun.

Dari pemaparan masalah yang dijelaskan sebelumnya maka diangkatlah penelitian dengan judul “Estimasi Biaya Pembangunan Sistem Informasi Pariwisata Kota Sawahlunto Menggunakan Metode Cocomo II” yang diharapkan dapat membantu meminimalisir masalah tersebut.

2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Metode COCOMO II

Metode COCOMO II atau *Cost Constructive Model* merupakan suatu metode

untuk mengestimasi biaya dan penjadwalan dalam merencanakan sebuah proyek pengembangan perangkat lunak, dimana digunakan persamaan untuk menemukan jumlah orang, bulan dan biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu proyek (Hana, 2007).

COCOMO II memberikan dukungan yang *up to date* untuk bisnis *software*, perangkat lunak berorientasi objek, perangkat lunak yang dibuat melalui pengembangan ulang dan perangkat lunak yang dikembangkan untuk keperluan komersial. COCOMO II dapat digunakan pada tahap awal desain proyek maupun proyek dengan arsitektur yang telah dibuat.

Kegunaan dari Metode COCOMO II adalah:

1. Menetapkan sebuah anggaran perusahaan terhadap pengeluaran yang digunakan untuk biaya perancangan perangkat lunak
2. Memfasilitasi tawaran kontrak yang kompetitif
3. Menentukan hal apa yang paling efektif bagi organisasi

2.2 Tahap Perhitungan COCOMO II

Dalam mencari estimasi biaya dengan menggunakan metode COCOMO II terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan yaitu:

- a. Mencari nilai UFP (*Unadjusted Function Point*)

Function point mengukur kompleksitas sebuah sistem dengan menghitung total keseluruhan tipe berkas, input dan output data dan juga kontrol eksternal. Perhitungan dilakukan dengan cara mengkategorikan tipe fungsi pengguna yang ada pada DFD maupun pada *database*, dimana ER diagram merepresentasikan penggunaan *database* beserta tabel dan field atau atribut. Data yang ada pada sistem kemudian digunakan untuk menentukan bobot kompleksitas sesuai dengan aturan *DET*, *FTR*, dan *RET* yang akan dipaparkan selanjutnya. Tabel 2.1 menjelaskan beberapa tipe fungsi pengguna.

Tabel 2.1 Tipe Fungsi Pengguna

Komponen	Keterangan
External Input (EI)	Merupakan nilai setiap data yang berasal dari masukan oleh pengguna yang dianalisis dari DFD maupun Database
External Output (EO)	Merupakan nilai keluaran yang dihasilkan setelah mendapatkan inputan dari pengguna dan dianalisis dari DFD maupun Database
Internal Logical File (ILF)	Merupakan data yang tersimpan dalam sistem. Data tersebut merupakan data yang dibuat, disimpan maupun dipelihara oleh sistem.
External Interface File (ELF)	Berkas eksternal yang dibagikan dari sistem lain yang terintegrasi dengan sistem.
External Inquiry (EQ)	Nilai masukan yang menghasilkan keluaran seketika yang ada pada sistem.

(Sumber: Boehm, 2000)

Untuk mendapatkan bobot kompleksitas fungsi pengguna tidak hanya sampai situ saja, setelah nya dilakukan peng kategorian tipe elemen data dari tiap tiap fungsi. Terdapat 3 tipe elemen data yaitu *Data Element Type*, *Record Element Type* dan *File Type Reference*. *Data Element Type* merupakan Data yang berasal dari field pada database dan biasanya merupakan masukan dari pengguna. *Record Element Type* merupakan subgroup dari DET yang berada dalam *Internal Logical Files* atau *External Interface Files*. Lalu *File Type Reference* merupakan jenis file yang direferensikan dari hasil transaksi yang ada pada *Internal Logical Files* atau *External Interface Files*. Setiap bagian dari tipe fungsi kemudian diklasifikasikan oleh tingkat kerumitan. Tingkat kerumitan menentukan bobot yang akan diaplikasikan pada jumlah fungsi untuk menentukan kuantitas *Unadjusted Function Points* (UFP).

(Sumber: Boehm, 2000)

b. Mencari Nilai *Scale Factor* Dan *Effort Multiplier*

Dalam mencari nilai *scale factor* terdapat parameter penilaian untuk setiap bobot yang ada pada *scale factor*, penilaian tersebut dilakukan dengan cara memberikan kuisioner kepada beberapa responden, responden disini merupakan tim pengembang perangkat lunak. Menurut Boehm *Scale Factor* terdiri dari 5 parameter penilaian. Berikut tabel 2.2 yang menjelaskan *scale factor*.

Tabel 2.2 *Scale Factor*

<i>Scale Factor</i>	Deskripsi
PREC	Faktor skala ini merupakan faktor skala yang menggambarkan pengalaman masa lalu organisasi dengan proyek-proyek sejenis.
FLEX	Faktor skala ini merupakan faktor skala yang menggambarkan kemampuan klien dalam menentukan tujuan dan mengkomunikasikan kebutuhan perangkat lunak kepada tim pengembang.
RESL	Faktor skala ini merupakan faktor skala yang menggambarkan seberapa sering perusahaan merencanakan manajemen resiko terhadap proyek yang dijalankan oleh perusahaan. Perencanaan manajemen resiko ini berguna untuk mengidentifikasi dan mencegah semua resiko yang mungkin terjadi.
TEAM	Faktor skala ini merupakan faktor skala yang menggambarkan seberapa baik tim pengembangan bekerja sama.
PMAT	Faktor skala yang menggambarkan kematangan proses pengembangan perangkat lunak dalam organisasi. Hal ini didasarkan pada Model Kematangan Kemampuan Rekayasa Perangkat Lunak atau <i>Capability Maturity Model</i> yang memiliki 5 tingkatan

Untuk mencari nilai dari *Scale Factor* digunakan rumus persamaan *Scale Factor* sebagai berikut:

$$E = B + 0.01 \times \sum_{j=1}^5 SF_j \quad (1)$$

Dari rumus diatas nilai B adalah 0.91, nilai tersebut merupakan nilai ketentuan dari jurnal COCOMO. Lalu SF merupakan nilai rata rata dari kelima *Scale Factor*. Lalu untuk mencari nilai *effort multiplier* dilakukan hal yang sama yaitu dengan menyebarkan kuisioner. Kuisioner berisi 17 point *effort adjustment multiplier* untuk menentukan usaha nominal yang menggambarkan suatu proyek perangkat lunak yang sedang dikembangkan. Dalam 17 poin tersebut akan dibagi menjadi 4 kelompok seperti tabel 2.3

Tabel 2.3 *Effort Multiplier*

Kelompok	<i>Effort Adjustment Multipliers</i>
<i>Product</i>	RELY, DATA, CPLX, RUSE, DOCU
<i>Platform</i>	TIME, STOR, PVOL
<i>Personel</i>	ACAP, PCAP, PCON, AEXP, PEXP, LTEX
<i>Project</i>	TOOL, SITE, SCED

(Sumber: Boehm, 2000)

c. Mencari Estimasi Biaya

Dan untuk langkah terakhir yaitu mencari estimasi nilai biaya dari proyek Sistem Informasi pariwisata kota Sawahlunto. Estimasi dilakukan melalui beberapa tahap dengan menggunakan beberapa persamaan. Pertama mencari nilai estimasi usaha (*person-month*) dengan menggunakan persamaan berikut:

$$PM = A \times (\text{size})^E \times \prod_{i=1}^{17} EM_i \quad (2)$$

Dari rumus diatas dapat diketahui nilai A merupakan nilai ketentuan yang ada pada jurnal COCOMO dengan nilai sebesar 2.94, size merupakan nilai UFP yang telah dikonversikan menjadi KLOC, E merupakan nilai dari *Scale Factor*, dan EM merupakan nilai rata rata dari *Effort Multiplier*.

Setelah itu mencari durasi proyek atau *Time to Develop* dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$TDEV = \left[A \times PM^{(0.33 + 0.2 \times (E-1.01))} \right] \times \frac{SCED}{100} \quad (3)$$

Dari rumus diatas diketahui nilai A adalah 3.0 sesuai ketentuan dari COCOMO II, PM merupakan nilai dari estimasi usaha, nilai E merupakan nilai dari *Scale Factor*, dan Sced merupakan nilai dari driver *Schedule* yang terdapat pada kuisioner *effort multiplier*. Lalu mencari estimasi sdm yang dibutuhkan dalam proyek ini dengan menggunakan persamaan *average staffing* sebagai berikut:

$$\text{Average Staffing} = PM \times TDEV \quad (4)$$

Dari rumus diatas dapat diketahui PM merupakan nilai dari estimasi usaha dan TDEV merupakan nilai estimasi durasi pengerjaan proyek. Terakhir mencari estimasi biaya menggunakan persamaan estimasi biaya untuk mendapatkan nilai biaya pada Sistem Informasi pariwisata kota Sawahlunto. Berikut merupakan persamaan estimasi biaya:

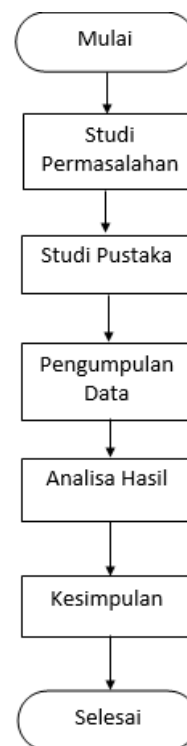
$$\text{Biaya Total} = \text{Average Staffing} \times \text{Average Cost Labor} \quad (5)$$

Dari rumus diatas dapat diketahui *Average Staffing* merupakan nilai rata rata karyawan yang dibutuhkan dalam proyek dan *average cost labor* merupakan standard gaji untuk seorang karwayan, nilai untuk standard gaji dari pekerja IT untuk bagian *software engineering* menurut kelly services adalah sebesar Rp 3.000.000,-

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada saat melakukan penelitian ini dilakukan beberapa tahapan. Tahapannya berupa Studi Permasalahan yang ada pada *software house* Jasa web Malang, kemudian dilakukan studi pustaka untuk mengumpulkan pengetahuan yang mendukung penelitian ini, kemudian dilakukan Pengumpulan data sebagai bahan dalam melakukan perhitungan dengan menggunakan metode COCOMO II, setelah data terkumpul dilakukan analisa hasil dan perhitungan, kemudian terakhir dilakukan

wawancara terakhir sebelum melakukan penarikan kesimpulan terhadap penelitian yang telah dilakukan, wawancara dilakukan untuk menjawab rumusan masalah kedua yaitu apakah COCOMO II untuk submodel *post architecture* dapat diterapkan dalam setiap proyek yang ada pada Jasa Web Malang. Untuk melihat lebih jelas alur pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Alur Penelitian

4. ANALISIS DAN PERHITUNGAN COCOMO II

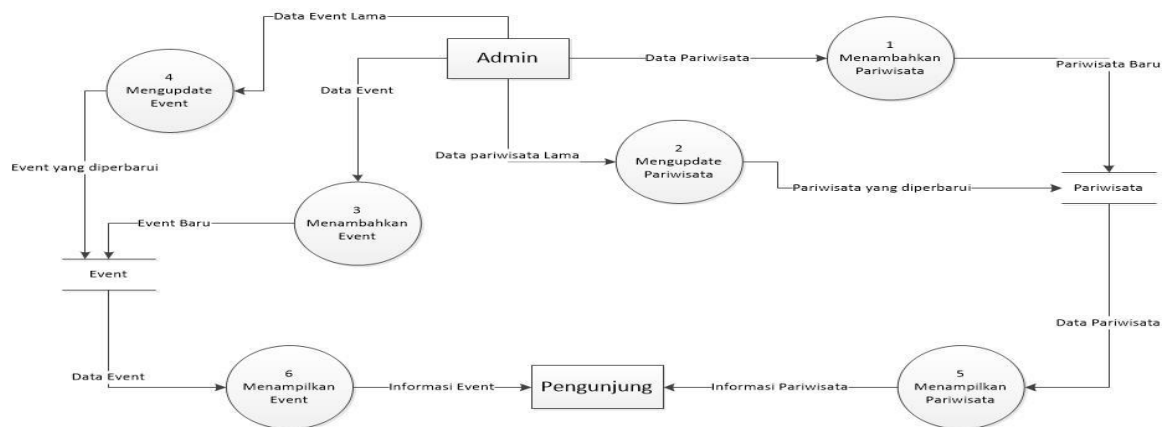
Setelah data data yang dibutuhkan dalam perhitungan dengan menggunakan metode COCOMO II terkumpul, langkah berikutnya adalah melakukan analisis sampai dengan melakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai estimasi biaya pada proyek Sistem Informasi pariwisata kota Sawahlunto.

4.1 Analisis DFD dan ERD

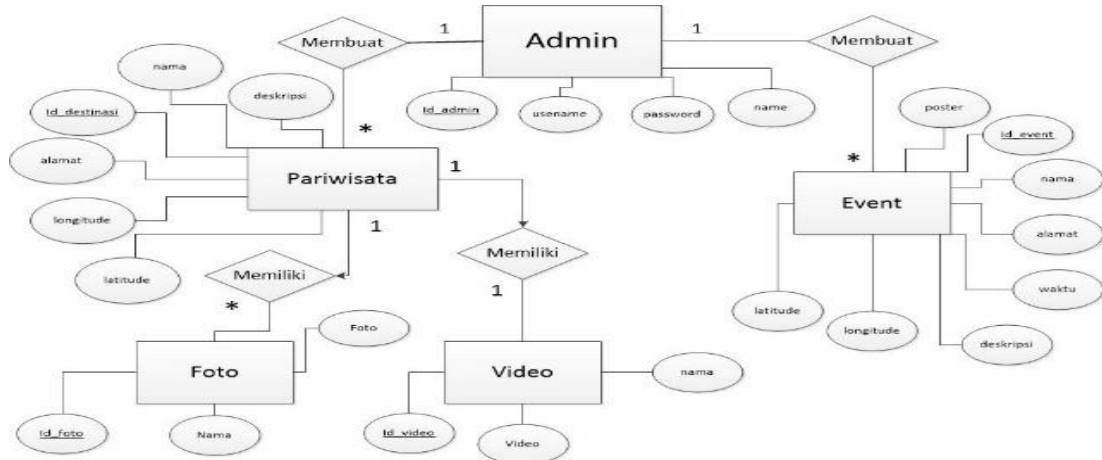
Langkah pertama yang dilakukan adalah mendapatkan dokumen perancangan berupa context diagram beserta DFD level 1 dan juga ERD sesuai dengan proses bisnis yang ada pada Sistem Informasi Pariwisata kota Sawahlunto.



Gambar 4.1 Context Diagram



Gambar 4.2 DFD Level 1



Gambar 4.3 ERD Sawahlunto

Gambar 4.1 merupakan *Context Diagram* yang ada pada Sistem Informasi pariwisata kota Sawahlunto. Kemudian untuk DFD level 1 dapat dilihat pada gambar 4.2 Dan untuk ERD dari Sistem informasi pariwisata kota Sawahlunto dapat dilihat pada gambar 4.3

Setelah itu dilakukan analisis terhadap ERD dan DFD yang sudah didapatkan. Analisis dilakukan untuk menentukan 5 tipe fungsi pengguna yang ada pada sistem tersebut. 5 tipe fungsi pengguna yaitu berupa *External input*, *External Output*, *Internal Logical File*, *External Interface Files* dan juga *External Inquiry*. Selain

itu data ERD dan DFD yang sudah didapatkan berguna untuk mengkategorikan tipe data seperti *Data Element Type*, *Record Element Type* dan juga *File Type Reference*. Kedua hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan UFP atau *Unadjusted Function Point*. Lalu setelah itu UFP dikonversikan menjadi SLOC sebagai bahan untuk perhitungan estimasi usaha. Analisis tipe fungsi pengguna pada Sistem Pariwisata kota Sawahlunto dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Analisis Tipe Fungsi Pengguna

ILF	EIF	EI	EO	EQ
Data Pariwisata	-	Data Pariwisata	Data Pariwisata	-
Data Event		Data Event	Data Event	
Data Admin		Data Admin	Data Admin	
Data Foto		Data Foto	Data Foto	
Data Video		Data Video	Data Video	

Setelah didapat hasil analisis dari tipe fungsi pengguna ILF, EI, dan EO kemudian diklasifikasikan untuk mendapatkan DET, RET, FTR berdasarkan analisis dari *data flow diagram* (DFD) dan ERD dari Sistem Informasi Pariwisata Kota Sawahlunto. Setelah mendapatkan nilai dari tiap tipe fungsi pengguna lalu mulai perhitungan *Function Point*. Perhitungan dilakukan dengan mengacu pada bobot kompleksitas dan nilai kompleksitas. Perhitungan UFP dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Perhitungan UFP

Fungsi	Jumlah Tipe Fungsi Pengguna	Perhitungan Bobot Kompleksitas			Bobot Kompleksitas	Nilai Kompleksitas	UFP
		RET	DET	FTR			
ILF	5	5	23	5	Average	10	50
EIF	0	0	0	-	-	-	0
EI	5	-	23	-	Average	4	20
EO	5	-	23	-	Average	5	25
EQ	0	-	0	0	-	-	0
Total UFP							95

Setelah mendapatkan nilai UFP lalu dikonversikan menjadi SLOC dengan cara mengkalikan dengan nilai 40. Nilai 40 didapatkan dari standard konversi dari bahasa pemrograman HTML yang mengacu pada ketentuan QSM. Nilai SLOC kemudian dikonversi lagi menjadi *Kilo Line Of Source Code* (KLOC), dengan cara nilai SLOC dibagi 1000 sehingga didapatkan hasil KLOC seperti pada tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Perhitungan KSLOC

Nama Sistem	ILF	EIF	EI	EO	EQ	UFP	SLOC	KSLOC
Sistem Informasi Pariwisata kota Sawahlunto	50	0	20	25	0	95	3800	3,8
Total								3,8

4.2 Perhitungan Scale Factor dan Effort Multiplier

Hasil perhitungan *Scale Factor* didapatkan setelah melakukan penyebaran kuisioner, hasil tersebut kemudian dihitung menggunakan persamaan 1 dan hasilnya sebagai berikut:

$$E = 0.91 + 0.01 \times (2.06 + 2.70 + 4.24 + 1.10 + 6.24) = 1.07$$

Lalu untuk nilai *Effort Multiplier* didapatkan setelah mencari nilai rata rata dari 17 driver yang ada pada *effort multiplier*. Hasilnya nilai yang didapatkan adalah 1.01

4.3 Perhitungan Estimasi Usaha

Perhitungan Estimasi Usaha atau perkiraan waktu yang dibutuhkan untuk pengerjaan Sistem Informasi Pariwisata kota Sawahlunto ini, dapat diketahui dengan cara menggunakan persamaan 2. Dan berikut merupakan hasil perhitungannya: $PM = 2.94 \times (3,8)^{1.07} \times 1.01 = 12.37$

4.4 Perhitungan Estimasi Biaya

Sebelum mencari perhitungan estimasi biaya, sebelumnya kita harus mencari perkiraan durasi pengembangan Sistem Informasi Pariwisata kota Sawahlunto menggunakan persamaan 3. Dan hasilnya adalah sebagai berikut:

$$TDEV = [3.0 \times (12.37)^{(0.33+0.2 \times (1.07-1.01))}] \times 75/100 = 5.31 \text{ bulan atau 5 bulan}$$

Kemudian setelah mendapatkan nilai estimasi durasi pengerjaan dicari nilai estimasi rata rata karyawan yang dibutuhkan dalam mengerjakan proyek Sistem Informasi pariwisata kota Sawahlunto. Untuk mendapatkan nilai *average staffing* menggunakan persamaan 4. Dan hasil perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{Average Staffing} = 12.37 / 5.31 = 2.32 \text{ atau 2 orang}$$

Terakhir untuk mencari total biaya digunakan persamaan 5. Dan hasil perhitungannya adalah sebagai berikut:

Biaya perbulan = 2 orang x Rp. 3.000.000 = Rp. 6.000.000,- (Perbulan)

Biaya total = Rp. 6.000.000 x 5 bulan = Rp. 30.000.000,-

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini yang dilakukan pada Jasa Web Malang dalam proyek Sistem Informasi pariwisata kota Sawahlunto, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Biaya yang dihasilkan dari pembangunan Sistem Informasi pariwisata kota Sawahlunto dengan menggunakan metode COCOMO II adalah, Rp. 30.000.000,- (Tiga puluh juta rupiah) berbeda dengan estimasi yang dilakukan sendiri oleh Jasa Web Malang atas Sistem Informasi Pariwisata kota Sawahlunto dimana estimasi yang mereka buat adalah sebesar Rp 16.000.000,- (Enam belas juta rupiah). Estimasi harga yang dilakukan oleh Jasa Web Malang masih terasa underprice hal ini karena metode COCOMO II menghitung biaya sistem dari kompleksitas sistem tersebut dimana perhitungan dilakukan dengan menggunakan DFD, ERD, Line of Code yang ada pada Sistem Pariwisata kota Sawahlunto selain itu perhitungan COCOMO II juga melibatkan penilaian proyek serupa yang telah diselesaikan sebelum proyek Sistem Informasi pariwisata kota Sawahlunto, penilaian tersebut menggunakan pendekatan Scale Factor dan juga Effort Multiplier. Berbeda dengan perhitungan yang dilakukan oleh jasa web Malang sendiri, perhitungan nilai biaya yang mereka lakukan dilihat dari banyaknya modul pada sistem yang mereka buat, sedangkan modul yang ada pada Sistem Informasi Pariwisata kota Sawahlunto berjumlah dua buah. Hal inilah yang membuat perhitungan biaya dengan menggunakan COCOMO II hasilnya jauh lebih besar daripada perhitungan yang dilakukan oleh jasa web Malang sendiri.
2. Metode COCOMO II dengan submodel *post architecture* mampu mendapatkan nilai harga sistem yang sesuai dengan

kompleksitasnya dan dapat diterapkan pada proyek yang dikerjakan oleh Jasa Web Malang kedepannya (Lampiran D) namun hal itu apabila klien mereka fleksibel dalam menunggu keputusan penjadwalan proyek. Karena untuk mendapatkan harga perangkat lunak dengan menghitung menggunakan metode COCOMO II membutuhkan waktu lebih lama dibanding dengan perhitungan yang dilakukan oleh jasa web Malang. Dalam menghitung biaya perangkat lunak dengan menggunakan metode COCOMO II *software house* pertama-tama harus membuat rancangan arsitektur sistem terlebih dahulu, rancangan arsitektur sistem tersebut digunakan untuk perhitungan biaya dengan menggunakan COCOMO II, setelah nilai biaya didapatkan, biaya baru dapat disampaikan kepada klien, berbeda dengan analisis perhitungan biaya yang dilakukan oleh jasa web Malang dimana biaya bisa langsung diputuskan setelah mendengar permintaan fitur perangkat lunak dari klien, karena itu dibutuhkan waktu yang lebih lama dalam menghitung biaya perangkat lunak dengan menggunakan metode COCOMO II.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Menggunakan kedua submodel yang lain seperti *Early design* maupun *Application composition* agar dapat menambah pemahaman dari COCOMO II.
2. Menggunakan metode estimasi biaya yang lain sebagai pembandingan dengan hasil penelitian ini dan untuk mendapatkan pengetahuan dan pemahaman yang lebih luas tentang estimasi biaya pembangunan perangkat lunak.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Bertalya, 2009. Perencanaan Proyek Perangkat Lunak. [Online]
<http://staffsite.gunadarma.ac.id/bertalya>
 Available at:

<http://staffsite.gunadarma.ac.id/bertanya> [Diakses 3 November 2017].

- Boehm, Barry. 2000. The COCOMO II Suite of Software Estimation Models. Las Vegas, NV : University of Southern California.
- Ismaeel, Hana Rashid And Jamil, Abeer Salim. 2007. Software Engineering Cost Estimation Using COCOMO II Model.
- Khatibi, Vahid and Jawawi, Dayang. N. A. 2010. Software Cost Estimation Method: A Review. *Journal Of Emerging Trend in Computer and Information Sciences*, Vol. 2 No. 1, ISSN 2079 – 8407.
- Lestari, Olivia. D., 2015. Analisis Alokasi Sumber Daya Manusia Dalam Manajemen Proyek Sistem Informasi Website TRAVELCAR.CO.ID pada PT. JAGAT INDONESIA.
- Milicic, Darko. 2004. Applying COCOMO II - A case study. School of Engineering Blekinge Institute of Technology, Sweden.
- Sarwar, Saoud. 2013. Proposing Effort Estimation of COCOMO II through Perceptron Learning Rule. Professor (Department of Computer Sceince) AFSET, MDU.