PERENCANAAN BIAYA PROYEK SISTEM INFORMASI REKAM MEDIS DENGAN MENGGUNAKAN METODE COCOMO II (Studi Kasus: 7treesdigital)

Aldi Yudha Maswinandar[1)], Mochamad Chandra S. S.Kom., M.Eng[2)], Niken Hendrakusma W., S.Kom, M.Kom[2)]
[1)]Mahasiswa, [2)]Dosen Pembimbing
Program Studi Sistem Informasi
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Brawijaya, Malang 65145, Indonesia
aldiyudha24@gmail.com

ABSTRAK

Komponen manajemen proyek antara lain ruang lingkup (*scope*), waktu (*time*), dan biaya (*cost*), 3 aspek tersebut yang menjadi faktor dalam keseimbangan suatu proyek. Dalam setiap pengerjaan sebuah proyek alangkah baiknya menggunakan pengerjaan yang terstruktur dengan mengacu pada dokumen *Work Breakdown Structure* (WBS). Agar proses inisialisasi sebuah proyek dapat berjalan hingga akhir dengan maksimal harus adanya pembagian disetiap fase pengerjaannya yang terkelola dengan baik. Adapun Masalah yang sering terjadi pada *software house* adalah dalam pengembangan suatu proyek sebuah organisasi tidak mementingkan manajemen proyek dengan benar, padahal dengan adanya manajemen proyek yang benar dapat membantu organisasi tersebut dalam hal estimasi SDM, biaya proyek hingga durasi proyek. Dengan adanya masalah seperti yang dijelaskan, penelitian ini mengangkat judul tentang Perencanaan Biaya Proyek Sistem Informasi Dengan Metode COCOMO II (Studi Kasus:7Treesdigital) yang nantinya akan membantu meminimalisir dari masalah tersebut. Dari judul tersebut penelitian ini akan menjabarkan dari setiap pengerjaan proyek dengan manggunakan dokumen WBS agar nantinya setiap pengerjaan proyek dapat terkontrol dengan baik. Kemudian menggunakan metode COCOMO II untuk menghitung usaha pengembangan perangkat lunak sebagai fungsi ukuran program dan serangkaian pengendali biaya yang menyangkut penilaian subyektif terhadap produk, perangkat keras, personil dan atribut proyek. Perhitungan estimasi dalam metode COCOMO II menggunakan perhitungan nilai *unadjusted function point* dari sistem rekam medis (SIRIS). Analisis bobot kompleksitas dari sistem SIRIS didapatkan dari analisis *context diagram* dari proyek tersebut. Untuk menghitung besarnya usaha menggunakan proses perhitungan dari analisis *function point* dari *data flow diagram* dari sistem. Sedangkan, perhitungan *scale factor* dan *effort adjustment multipliers* menggunakan kuesioner yang disebarkan kepada tim pengembang proyek rekam medis tersebut. *person-month* yang didapatkan nantinya akan dikalikan nilai gaji yang mengacu pada standar gaji UMR kabupaten malang. Hasil dari penelitian ini berupa rekomendasi alokasi sumber daya, biaya proyek, serta durasi waktu pengerjaan suatu proyek. Penelitian ini menghasilkan perbandingan antara metode COCOMO II dan *guestimate* yang meliputi estimasi sdm, waktu proyek dan biaya proyek.

Kata kunci : *Work Breakdown structure, COCOMO II, Unadjusted function points, Context diagram, Data flow diagram, Effort adjustment multipliers, Scale Factor, Person Month,* UMR kabupaten Malang.

ABSTRACT

Components of the project management, among others, the scope (scope), time (time), and cost (cost), the third aspect is a factor in the balance of a project. In each work on a project it is advisable to use workmanship structured with reference to the document Work Breakdown Structure (WBS). In order for a project initialization process can run until the end with the division must have at every phase of the process is managed. The problem that often occurs at the software house is in the development of a project of an organization is not concerned with project management correctly, but with the right project management can help these organizations in terms of human resource estimation, project costs up to the duration of the project. With the problem as described, this study raised the title of Project Cost Planning Information System with COCOMO II Method (Case Study: 7Treesdigital) which will help minimize these problems. The title of this study will describe each project with WBS manggunakan document so that later each project can be well controlled. Then using the method for calculating the COCOMO II software development effort as a function of the size of the program and a series of charge controllers concerning the subjective assessment of the product, hardware, personnel and project attributes. Calculation of estimates in COCOMO II method using calculation of unadjusted function point of medical records system (SIRIS). Analysis weights complexity of SIRIS system context diagram obtained from the analysis of the project. To calculate the size of the business using the process of calculation of function point analysis of the data flow diagram of the system. Meanwhile, scale factor calculation and adjustment effort multipliers using a questionnaire distributed to the project development team of the medical record. person-month obtained will be multiplied by the value of the salary which refers to the unfortunate city minimum wage standards. The results

of this research is on resource allocation, project costs, as well as the duration of time spent on a project. This research resulted in the comparison between the methods COCOMO II and guestimate that includes estimates of tablespoons, project time and cost of the project.

Keywords: work breakdown structure, COCOMO II, unadjusted function points, Context diagrams, data flow diagrams, Effort adjustment multipliers, Scale Factor, Person Month, UMR Kabupaten Malang.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam mengembangkan suatu proyek sistem informasi yang berkualitas perlu adanya manajemen proyek yang baik untuk mencapai tujuan suatu proyek. Menurut buku manajemen proyek yang ditulis oleh Budi Santosa, manajemen proyek adalah kegiatan dalam merencanakan, mengorganisasikan, mengarahkan dan mengendalikan sumber daya organisasi perusahaan untuk mencapai tujuan tertentu dalam waktu tertentu dengan sumber daya tertentu. Komponen-komponen manajemen proyek antara lain ruang lingkup (*scope*), waktu (*time*), dan biaya (*cost*) (Schwalbe, 2014). Dari ketiga komponen tersebut, menjadi faktor yang saling mempengaruhi dalam keseimbangan suatu proyek.

Dalam setiap pengerjaan sebuah proyek alangkah baiknya menggunakan pengerjaan yang terstruktur dengan mengacu pada dokumen *Work Breakdown Structure* (WBS). Agar proses inisialisasi sebuah proyek dapat berjalan hingga akhir dengan maksimal harus adanya pembagian disetiap fase pengerjaannya yang terkelola dengan baik. Dokumen WBS digunakan untuk melakukan *breakdown* atau memecah tiap proses pengerjaan menjadi lebih detail, hal ini dilakukan agar proses perencanaan proyek memiliki tingkat yang lebih baik. Dokumen WBS digunakan untuk membantu meningkatkan akurasi sebuah estimasi waktu, biaya dan sumber daya, yang berorientasi kepada elemen pekerjaan suatu proyek yang ditunjukkan dengan tampilan grafis untuk mengatur dan membagi ruang lingkup kerja suatu proyek (Rev, 2003).

Penelitian yang berjudul "Improving Estimation Accuracy of the COCOMO II Using an Adaptive Fuzzy Logic Model" (Siew et al, 2011) menunjukkan jumlah kegagalan proyek-proyek diselesaikan atas biaya yang banyak dan melebihi jadwal telah menjadi masalah yang signifikan bagi manajer proyek perangkat lunak. Perkiraan ini tidak hanya menyebabkan proyek melebihi anggaran, meskipun antara 30% dan 40% dari proyek perangkat lunak yang akhirnya terselesaikan, akan tetapi tidak sedikit proyek yang melebih dari angaran atau jadwal atau dibatalkan bahkan gagal. Estimasi biaya perangkat lunak adalah seperangkat teknik dan prosedur yang digunakan organisasi untuk sampai pada perkiraan untuk suatu penawaran, perencanaan proyek, dan perkiraan. Dengan demikian, akurasi estimasi adalah masalah yang sangat signifikan bagi para manajer, staf teknis, dan terutama praktisi yang melakukan atau mengandalkan estimasi biaya (Siew et al., 2011).

Menanggapi hal tersebut dalam penelitian ini menggunakan metode *constructive cost model* II (COCOMO II) untuk menghitung estimasi SDM, biaya dan durasi suatu proyek agar tidak melenceng dari perencanaan proyek diawal, metode ini dikembangkan pada tahun 1981 oleh Barry Boehm yang bertujuan untuk memperkenalkan hirarki model estimasi atau perkiraan *Person-Months* dengan nama COCOMO 81 untuk mengembangkan sebuah perangkat lunak. Dengan berjalannya waktu pada tahun 2000 Barry Boehm memperkenalkan bukunya yang berjudul *software cost estimation with COCOMO II*, dalam buku tersebut barry boehm mengembangkan model COCOMO 81 menjadi model yang lebih komprehensif yang dinamain COCOMO II. Dalam pengembangan sebuah proyek dapat menggunakan metode COCOMO II untuk membantu dalam memperhitungkan estimasi biaya dan waktu yang dibutuhkan sebuah proyek agar berjalan dengan baik (Boehm, 2000).

Masalah yang sering terjadi pada *software house* adalah dalam pengembangan suatu proyek kebanyakan sebuah organisasi tidak mementingkan manajemen proyek dengan benar, padahal dengan adanya manajemen proyek yang benar dapat membantu organisasi tersebut dalam hal estimasi SDM, biaya proyek hingga durasi proyek. Menurut hasil wawancara (Lampiran 1) pada pihak 7treesdigital, agar dapat berjalan dengan maksimal suatu proyek diharuskan memiliki dokumen dalam pembuatan perencanaan suatu proyek. Dengan adanya masalah seperti yang dijelaskan diatas, penelitian ini mengangkat judul tentang Perencanaan Biaya Proyek Sistem Informasi Dengan Metode COCOMO II (Studi Kasus:7Treesdigital) yang nantinya akan membantu meminimalisir dari masalah tersebut. Dari judul tersebut penelitian ini akan menjabarkan dari setiap pengerjaan proyek dengan manggunakan dokumen WBS agar nantinya setiap pengerjaan proyek dapat dikontrol.

Penelitian ini, menentukan estimasi biaya proyek dengan menggunakan metode COCOMO II yang dianalisis dari estimasi biaya (*direct cost*). *Direct cost* adalah suatu biaya langsung yang berhubungan dengan produk atau jasa, misalnya seperti biaya gaji, pembelian hardware atau software (Schwalbe, 2014). Implementasi metode COCOMO II ada perhitungan estimasi usaha (*Person-Month*) yang secara langsung tergolong dalam estimasi biaya *direct cost*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka pokok masalah yang akan diteliti adalah :

1. Bagaimana implementasi penggunaan metode COCOMO II untuk melakukan analisis perhitungan estimasi biaya *direct cost* suatu proyek?
2. Bagaimana relasi antara dokumen WBS dan penggunaan metode COCOMO II dalam suatu proyek ?

1.3 Batasan Masalah

1. Ruang lingkup hanya dibatasi pada analisis perhitungan estimasi sumber daya manusia, biaya pengerjaan (*direct cost*), dan waktu suatu proyek.

2. Analisis perhitungan dilakukan dengan menggunakan metode COCOMO II untuk submodel *post architecture*.
3. Pada penelitian ini menggunakan sebuah sistem yang nantinya akan dianalisis, yaitu sistem informasi rekam medis yang diterapkan dirumah sakit pendidikan pada fakultas kedokteran universitas padjajaran bandung.

2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Kajian Pustaka

Untuk mendukung penelitian ini mengambil dari beberapa referensi dari penelitian yang telah ada sebelumnya. Penelitian yang telah diambil dan dilakukan pada perusahaan dalam membuat estimasi sumber daya manusia (SDM) yang dibutuhkan, waktu yang dibutuhkan dan penjabaran setiap pengerjaanya dalam perancangan proyek. Referensi yang pertama mengacu pada pembuatan dokumen WBS dengan judul *"A Work Breakdown Structure for Implementing and Costing an ERP Project"*. Dalam Jurnal tersebut peneliti mencoba membuat estimasi SDM yang dibutuhkan dan penjabaran setiap pekerjaanya dalam perancangan proyek sistem *enterprise* yang lebih ditekankan pada perencanaan menggunakan dokumen WBS. Hasilnya berupa penjabaran dalam pengerjaan yang akan ditangani oleh setiap SDM yang dibutuhkan dalam pengembangan sebuah sistem (Momoh et al., 2008).

Penelitian ini juga menggunakan refensi yang kedua yang mengacu pada penghitungan estimasi waktu dan jumlah pekerja yang dibutuhkan dalam sebuah proyek, jurnal yang digunakan ini berjudul "Estimasi Biaya Pembuatan Perangkat Lunak Menggunakan Metode Cocomo II Pada Sistem Informasi Pelaporan Kegiatan Pembangunan". Dalam jurnal tersebut peneliti membuat estimasi waktu dan jumlah pekerja untuk menanggani sebuah proyek perangkat lunak sistem informasi pelaporan kegiatan pembangunan, hasil dari jurnal tersebut menjelaskan tentang waktu pengerjaan dan jumlah sumber daya manusia yang dibutuhkan dalam pengerjaan sebuah proyek (Primaraka, 2008).

2.2 Profil 7Treesdigital

7Treesdigital dibawah legalitas PT Dikasi Satu Digital, Malang. Memiliki sebuah tim kreatif yang telah berpengalaman secara individu di bidangnya, 7Treesdigital telah mengerjakan berbagai proyek berbasis *website* dan *mobile* baik yang berjalan secara *offline* maupun yang membutuhkan *web server*.

Saat ini 7Treesdigital telah bekerjasama dengan beberapa perusahaan dari berbagai negara, seperti negara-negara di Timur Tengah, yang membutuhkan jasa pembuatan *website* maupun *mobile apps* secara professional. Berbagai aplikasi *website* dan *mobile* telah dikembangkan dengan baik.

Tim yang berkemampuan tinggi, didukung oleh kekompakkan dan kerjasama yang solid, mampu menghasilkan produk yang berkualitas seta mampu bersaing dengan pengembang lainnya.

Visi 7Treesdigital

Menjadi perusahaan IT nomor satu di indonesia yang mampu mengembangkan produk dan jasa IT berkelas dunia dengan selalu mengedepankan kerjasama tim, profesionalisme, dan semangat kerja yang tinggi.

Misi 7Treesdigital

1. Mengembangkan produk IT yang berkualitas dunia.
2. Menghadirkan jasa produk IT yang berkualitas dan memuaskan pelanggan.
3. Mengembangkan kerjasama dan kemitraan yang saling menguntungkan secara berkesinambungan.
4. Menciptakan jejaring kerjasama untuk menumbuhkan industri digital di indonesia.
5. Memberikan *benefit* dan *value* bagi mitra pelanggan serta *stakeholder*.

2.3 Manajemen Proyek

2.3.1 Pengertian Manajemen

Menurut Iman Soeharto dalam buku manajemen proyek dari konseptual sampai operasional, manajemen merupakan proses merencanakan, mengorganisasikan, memimpin, dan mengendalikan kegiatan anggota serta sumber daya yang lain untuk mencapai sasaran organisasi (perusahaan) yang telah ditentukan (Soeharto, 2001).

2.3.2 Pengertian Proyek

Menurut Budi Santosa, secara garis besar proyek memiliki empat tahapan berikut. Pertama, Tahap Konsepsi. Tahap menyusun dan merumuskan gagasan, menganalisis pendahuluan, dan melakukan studi kelayakan. Kedua, Tahap Pendefinisian. Tahap kegiatan penyiapan rencana proyek secara detail dan penentuan spesifikasi proyek secara rinci. Ketiga, Tahap Akuisisi. Tahap kegiatan yang terdiri dari desain, pengadaan fasilitas pendukung maupun material untuk tahap selanjutnya, produksi, dan implementasi. Keempat, Tahap Operasi. Tahap akhir suatu proyek dan proyek diserahkan kepada *user*. Tahap itu terjadi tergantung pada jenis proyek (Santosa, 2003).

2.3.3 Pengertian Manajemen Proyek

Menurut Schwalbe, Ada sembilan area pengetahuan manajemen memiliki fungsi yang saling terkait satu sama lainnya di dalam area pengetahuan manajemen tersebut. Manajer proyek harus mempunyai pengetahuan dan keahlian di dalam sembilan area ini. Empat inti area pengetahuan manajemen proyek meliputi manajemen lingkup proyek, waktu, biaya, dan manajemen kualitas. Pengetahuan manajemen itu dapat membantu manajer proyek untuk menentukan sumber daya manusia, komunikasi, risiko, dan manajemen pengadaan proyek. Dari inti ke empat area manajemen proyek tersebut saling berhubungan dengan sembilan area manajemen yaitu manajemen ruang lingkup proyek, manajemen waktu, manajemen biaya, manajemen kualitas proyek, manajemen sumber daya manusia, manajemen komunikasi, manajemen resiko, manajemen pengadaan, dan manajemen integrasi proyek (Schwalbe, 2014).

2.4 Work Breakdown Structure

Sebuah WBS adalah landasan dari perencanaan proyek yang efektif dalam melaksanakan, mengendalikan dan pelaporan. Semua pekerjaan terkandung dalam WBS untuk diidentifikasi, diperkirakan, dijadwalkan, dan dianggarkan.

WBS adalah struktur dan kode yang mengintegrasikan dan menghubungkan semua pekerjaan proyek berupa lingkup, jadwal, dan biaya. Oleh karena itu, WBS berisi proyek lingkup dasar yang diperlukan untuk mencapai tujuan teknis sebuah proyek. WBS digunakan sebagai alat manajemen di seluruh siklus hidup dari proyek untuk mengidentifikasi, menetapkan, dan melacak total lingkup kerjanya. Ketika pendanaan proyek awal yang diterima, Direktur proyek mengembangkan WBS yang mengidentifikasi dana yang diperlukan sesuai dengan jadwal dan kebutuhan tugas dalam elemen WBS. WBS umumnya adalah kerangka multi-level yang mengatur dan menampilkan grafis elemen yang mewakili pekerjaan yang harus dicapai (Rev, 2003). Untuk struktur pekerjaan proyek menjadi elemen-elemen WBS yang harus diketahui:

1. Dikelola, unit yang berarti suatu pekerjaan dimana tanggung jawab dan wewenang tertentu dapat ditugaskan kepada seorang pekerja.
2. Perkiraan, durasi dapat diperkirakan dalam waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan dan biaya dapat diperkirakan dari sumber daya manusia yang dibutuhkan dalam menyelesaikan sebuah proyek.
3. Integratable, terintegrasi dengan elemen-elemen pekerjaan proyek dan dengan perkiraan biaya dan jadwal untuk menyertakan seluruh proyek.
4. Terukur, dapat digunakan untuk mengukur sebuah kemajuan proyek.
5. Adaptasi, fleksibel sehingga apabila ada penambahan atau penghapusan lingkup pekerjaan dapat segera ditampung dalam rangka WBS.

2.5 Metode COCOMO II

2.5.1 Metode COCOMO II

Pada tahun 1981, Barry Boehm mendesain COCOMO untuk memberikan estimasi/perkiraan jumlah *person-months* untuk mengembangkan suatu produk perangkat lunak. Referensi pada model ini dikenal dengan nama COCOMO 81. Model estimasi COCOMO telah digunakan oleh ribuan manajer proyek suatu proyek perangkat lunak, dan berdasar pada pengalaman dari ratusan proyek sebelumnya. Dalam buku klasik tentang "*Software Engineering Economics*", Barry Boehm memperkenalkan hierarki model estimasi perangkat lunak yang memiliki nama COCOMO, singkatan dari ***Co**nstructive **Co**st **Mo**del* atau Model Biaya Konstruktif (Boehm, 1981). Model COCOMO yang asli menjadi salah satu model estimasi biaya perangkat lunak yang paling banyak digunakan dan dibahas dalam industri. Model tersebut telah berkembang menjadi model estimasi yang lebih komprehensif, dinamai COCOMO II. Model ini menghitung usaha pengembangan perangkat lunak sebagai fungsi ukuran program dan serangkaian pengendali biaya yang menyangkut penilaian subyektif terhadap produk, perangkat keras, personil dan atribut proyek.

2.5.2 Submodel COCOMO II

Dalam jurnal yang berjudul "Estimasi Biaya Pembuatan Perangkat Lunak Menggunakan metode cocomo II Pada Sistem Informasi Pelaporan Kegiatan Pembangunan" menjelaskan juga tentang sub-model dari Metode COCOMO II yaitu sebagai berikut (Primaraka, 2008):

1. *Application Composition*
   Model ini cocok untuk proyek yang dibangun dengan menggunakan sistem yang menerapkan GUI.
2. *Early Design*
   Model ini digunakan untuk membuat perkiraan kasar dari biaya proyek dan durasi sebelum seluruh arsitektur ditentukan. Model ini menggunakan sebuah *cost drivers* dan persamaan estimasi.
3. *Post Architecture*
   Model ini adalah Model yang paling rinci dari COCOMO II. Model ini digunakan setelah arsitektur keseluruhan proyek dikembangkan. Model ini memiliki perhitungan biaya baru, aturan penghitungan baris baru, dan persamaan yang baru.

Pada penelitian ini, tahap estimasi perancangan sistem menggunakan sub model *Post Architecture* karena sudah adanya sistem yang telah dikembangkan jadi peneliti akan menghitung estimasi waktu sebuah proyek dan menentukan jumlah pekerja yang dibutuhkan dalam pengerjaan sebuah proyek tersebut. Setelah didapatkan perhitungan tersebut menggunakan metode COCOMO II, nantinya akan didukung oleh pembuatan dokumen WBS dalam perincian setiap pengerjaannya.

2.5.3 Data Flow Diagram (DFD)

Suatu diagram yang menggunakan notasi-notasi untuk menggambarkan arus dari data pada suatu sistem, yang penggunaannya sangat membantu untuk memahami sistem secara logika, tersruktur dan jelas. Untuk penggunaan *data flow diagram* pada metode COCOMO II menggunakan DFD terbatas pada level 0 dan level 1 sebagai acuan dalam menentukan tipe fungsi pengguna merujuk pada pendekatan contoh perhitungan sesuai aturan manual *function point* (Boehm, 1997).

2.5.4 Entity Relationship Diagram (ERD)

Menurut Brady dan Loonam, *Entity Relationship Diagram* (ERD) merupakan teknik yang digunakan untuk memodelkan kebutuhan data dari suatu organisasi, biasanya oleh *system analys* dalam tahap analisis persyaratan proyek pengembangan system (Brady, 2010).

Penggunaan ERD pada metode COCOMO II berguna untuk merepresentasikan penggunaan tabel dan *field-field* atau atribut dalam *database* (Pranatha et al., 2012).

2.5.5 Unadjusted Functions Points (UFP)

UFP adalah untuk mengukur proyek perangkat lunak dengan mengkuantisasi kegunaan pemrosesan informasi yang berhubungan dengan tipe berkas, keluaran, masukan data atau kontrol eksternal. Salah satu penentuan tipe fungsi pengguna dapat menggunakan pendekatan berdasar pada data *flow diagram* dan *database* program (ERD), dimana ERD ini merepresentasikan penggunaan *database* beserta tabel dan *field* atau atribut. Data ini digunakan untuk menentukan bobot kompleksitas berdasar aturan *Data Elemen Type, File Type References,* dan *Record Element Type* (Boehm, 2000).

Menghitung UFP harus mengidentifikasi lima tipe fungsi pengguna terlebih dahulu, pada tabel 2.1 akan menjelaskan kelima tipe fungsi pengguna tersebut dalam estimasi berdasarkan *unadjusted function point*.

Tabel 2.1 berikut menjelaskan kelima tipe fungsi pengguna dalam estimasi berdasarkan FP.

Tabel 2.1 Tipe Fungsi Pengguna

External Input (EI)	Jumlah setiap tipe data atau masukan kontrol pengguna unik yang memasuki batas luar dari sistem perangkat lunak yang sedang diukur dan menambah atau mengubah data dalam berkas internal logik.
External Outputs (EO)	Jumlah setiap tipe data atau keluaran kontrol unik yang meninggalkan batas luar dari sistem perangkat lunak yang sedang diukur.
Internal Logical File (ILF)	Jumlah setiap grup logik utama dari data atau informasi kontrol pengguna dalam sistem perangkat lunak sebagai tipe berkas internal logik. Meliputi setiap berkas logik yang dibuat, digunakan atau dirawat oleh sistem perangkat lunak.
External Interface Files (EIF)	Berkas yang dilewatkan atau dibagikan diantara sistem perangkat lunak seharusnya dihitung sebagai tipe berkas antarmuka eksternal dalam setiap sistem.
External Inquiry (EQ)	Jumlah setiap kombinasi masukan keluaran, dimana masukan menyebabkan dan menimbulkan keluaran yang seketika, sebagai tipe inquiry eksternal.

Setelah menganalisis nilai tipe fungsi pengguna seperti tabel 2.1 diatas, setiap kategori mamiliki nilai perhitungan yang nantinya akan dikalikan dengan bobot kompleksitas fungsi pengguna yang ditunjukkan pada tabel 2.2 untuk menghasilkan nilai *unadjusted function points* (UFP). berikut tabel bobot kompleksitas fungsi pengguna berdasarkan kriteria dari setiap kategorinya (Pranatha et al., 2012).

Tabel 2.2 Bobot Kompleksitas Fungsi Pengguna

Tipe Fungsi	Bobot-Kompleksitas		
	Low	***Average***	***High***
Internal Logical Files	7	10	15
External Interface Files	5	7	10
External Input	3	4	6
External Outputs	4	5	7
External Inquiry	3	4	6

Dalam menentukan bobot kompleksitas berdasarkan pada jumlah tipe elemen data tiap fungsi dan jumlah referensi tipe *file*. Ada 3 kategori dalam menentukan bobot kompleksitas, yaitu DET, RET dan FTR. Berikut akan dijelaskan bobot kompleksitas DET, RET dan FTR pada tabel 2.3 sebagai berikut:

Tabel 2.3 DET, RET dan FTR

Kategori	Keterangan
Data Element Type **(DET)**	*field* yang tak berulang dan diidentifikasi user sebagai *field* yang unik.
Record Element Type **(RET)**	subgroup dari data *element type* yang berada dalam *Internal Logical File* (ILF) atau *Eksternal Internfface Files* (EIF),
File Type Reference **(FTR)**	sebuah jenis file yang dibaca oleh fungsi transaksional. Fungsi transaksional merepresentasikan fungsionalitas yang disediakan *user* untuk melakukan pemrosesan data menggunakan aplikasi.

Setelah menganalisis dari tiap kategori DET, RET dan FTR, Kemudian akan dihitung nilai dari DET, RET dan FTR tersebut kedalam tingkat bobot kompleksitas UFP seperti tabel 2.4 berikut:

Tabel 2.4 Bobot Kompleksitas *Unadjusted Function Point*

Untuk *Internal Logical Files* dan *External Interface Files*			
		Data Element	
Record Element Type	1-19	20-50	51+
1	Low	Low	Avg.
2-5	Low	Avg.	High
6+	Avg.	High	High
Untuk *External Output* dan *External inquiry*			
		Data Element	
File Type Reference	1-5	6-19	20+
0 atau 1	Low	Low	Avg.
2-3	Low	Avg.	High
4+	Avg.	High	High
Untuk *External Input*			
		Data Element	
File Type Reference	1-4	5-15	16+
0 atau 1	Low	Low	Avg.
2-3	Low	Avg.	High
3+	Avg.	High	High

Tingkat kerumitan dalam menentukan bobot yang akan digunakan pada bobot kompleksitas fungsi pengguna untuk menentukan *unadjusted function points* (UFP). UFP yang telah diperoleh harus diubah kedalam SLOC supaya dapat disubstitusikan ke dalam persamaan estimasi usaha. Pada tabel 2.5 dibawah ini adalah untuk bahasa pemrograman yang ada berdasarkan pada *Quantitative Software Management* (QSM) *Function Point Language* (Ridge, 2016). Dalam penggunaan QSM ini menggunakan nilai median karena nilai median menjadi indikator yang lebih akurat dari tendensi sentral.

Tabel 2.5 QSM SLOC/FP Data

BAHASA	QSM SLOC/FP Data			
	Avg	Median	Low	High
ABAP (SAP) *	28	18	16	60
ASP*	51	54	15	69
Assembler *	119	98	25	320
C *	97	99	39	333
C# *	50	53	25	80
HTML *	34	40	14	48
Java *	53	53	14	134
JavaScript *	47	53	31	63
VB.NET *	52	60	26	60
Visual Basic *	42	44	20	60

2.5.6 *Scale Factor*

Untuk mengetahui *scale factor*, ada beberapa parameter pengukuran bobot. Namun, dalam pemberian nilai disetiap bobotnya terhadap masing-masing parameter melalui cara penyebaran kuesioner, yang nantinya akan

diberikan kepada responden (tim pengembang). Setiap skala rating mempuyai rentang dari *very low* hingga *extra high*. Setiap tingkat rating memiliki bobot yang disebut W, nilai spesifik disebut *scale factor*. *Scale factor* proyek akan dijumlah semua, kemudian digunakan untuk menentukan eksponen skala B. Perhitungan *scale factor* menggunakan persamaan 2.1 berikut (Boehm, 2000):

$$\mathbf{E = B + 0.01 \times \sum_{j=1}^{5} SF\ j} \quad \text{(Persamaan 2.1)}$$

Keterangan :

B = 0.91 (*for* COCOMO II.2000)

SF = *scale factor*

$\sum_{j=1}^{5}$ SF j = bobot *scale factor*

Faktor skala ada lima, yaitu *Precedentedness* (PREC), *Development Flexibility* (FLEX), *Risk Resolution* (RESL), *Team Cohesion* (TEAM), *Project Maturity* (PMAT).

Pada masing-masing nilai faktor skalai sudah memiliki bilangan tetap yang dijadikan sebagai acuan, berikut merupakan tabel faktor skala COCOMO II, untuk submodel Post-Architecture.

Tabel 2.5 Bobot *Scale Factor* COCOMO II *submodel Post-Architecture*

Faktor skala	*Very Low*	*Low*	*Nominal*	*High*	*Very High*	*Extra High*
Precedentedness	6.20	4.96	3.72	2.48	1.24	0.00
Flexibility	5.07	4.05	3.04	2.03	1.01	0.00
Risk Resolution	7.07	5.65	4.24	2.83	1.41	0.00
Team Cohesion	5.48	4.38	3.29	2.19	1.10	0.00
Process Maturity	7.80	6.24	4.68	3.12	1.56	0.00

2.5.7 Effort *Adjustment* Multipliers

Menurut Boehm (2000), terdapat 17 *point effort adjustment multipliers* yang digunakan dalam submodel *post architecture* COCOMO II untuk menentukan usaha nominal yang menggambarkan suatu proyek perangkat lunak yang sedang dikembangkan. Dalam 17 poin tersebut akan dibagi menjadi 6 kelas mulai dari *very low* hingga *extra high*. Kemudian dibagi menjadi 4 kelompok seperti tabel 2.6 (Boehm, 2000):

Tabel 2.6 Pengelompokan Faktor Biaya

Kelompok	*Effort Multipliers*
Product	RELY, DATA, CPLX, RUSE, DOCU
Platform	TIME, STOR, PVOL
Personnel	ACAP, PCAP, PCON, AEXP, PEXP, LTEX
Project	TOOL, SITE, SCED

Setelah itu, pada tabel 2.7 menjelaskan detail nilai dari bobot yang ada pada *effort adjustment multipliers*:

Tabel 2.7 Bobot *Effort Multipliers* COCOMO II *Post Architecture*

Faktor skala	*Very Low*	*Low*	*Nominal*	*High*	*Very High*	*Extra High*
RELY	0.82	0.92	1.00	1.10	1.26	-
DATA	-	0.90	1.00	1.14	1.28	-
CPLX	0.73	0.87	1.00	1.17	1.34	1.74
RUSE	-	0.95	1.00	1.07	1.15	1.24
DOCU	0.81	0.91	1.00	1.11	1.23	-
TIME	-	-	1.00	1.11	1.29	1.63
STOR	-	-	1.00	1.05	1.17	1.46
PVOL	-	0.87	1.00	1.15	1.30	-
ACAP	1.42	1.19	1.00	0.85	0.71	-
PCAP	1.34	1.15	1.00	0.88	0.76	-
PCON	1.29	1.12	1.00	0.90	0.81	-
AEXP	1.22	1.10	1.00	0.88	0.81	-
PEXP	1.19	1.09	1.00	0.91	0.85	-
LTEX	1.20	1.09	1.00	0.91	0.84	-
TOOL	1.17	1.09	1.00	0.90	0.78	-
SITE	1.22	1.09	1.00	0.93	0.86	0.80
SCED	1.43	1.14	1.00	1.00	1.00	-

Setelah dilakukan penyebaran kuesioner dengan responden dari tim pengembang, maka akan terkumpul informasi berupa data-data tentang *scale factor, effort adjustment multiplier* dan fungsi pengguna *unadjusted function points*.

2.5.8 Estimasi Usaha (*Person Month*)

Dalam perhitungan *Person Month* (PM) submodel *post architecture* dalam buku Barry Boehm menggunakan persamaan 2.2 sebagai berikut (Boehm, 2000):

$$\mathbf{PM = A \times (Size)^{E} \times \prod_{i=1}^{i7} EM_i} \quad \text{(Persamaan 2.2)}$$

Keterangan :

A = 2.94 (for COCOMO II.2000)

E = *scale factor*

Size = KLOC

$\pi^{17}{}_{i=1}$EM i = nilai *effort adjustment multiplier*

Persamaan diatas menggunakan input *Size* dari pengembangan perangkat lunak. Ukuran yang digunakan adalah dalam *kilo source line of code* (KSLOC). KSLOC diperoleh dari perkiraan ukuran modul perangkat lunak yang menyusun program aplikasi. Ukuran tersebut dapat juga diperkirakan dari *unadjusted function points* (UFP), kemudian diubah kedalam SLOC dengan cara dibagi 1000.

2.5.9 Estimasi Jadwal

COCOMO II memberikan sebuah kemampuan untuk estimasi perhitungan biaya yang digunakan untuk menghitung estimasi pengerjaan suatu proyek. Perhitungan estimasi biaya menggunakan persamaan 2.3 sebagai berikut (Boehm, 2000):

$$\mathbf{TDEV = [3.67 \times PM^{(0.28+0.2\ x\ (E-0,91))}]} \quad \text{(Persamaan 2.3)}$$

Keterangan:

TDEV = *Time To Develop* (waktu dalam bulan)

PM = *Person-Month*

E = nilai *scale factor*

Setelah didapatkan nilai dari perhitungan TDEV dan *Average Staffing* (P), kemudian menghitung biaya total dengan persamaan 2.4 berikut (Pranatha et al., 2012):

Biaya Total = *Average Staffing* (P) X *Average Cost Labor* (Persamaan 2.4)

Keterangan:
Average Staffing (P) = jumlah pekerja
Average Cost Labor = rata-rata biaya pekerja

3. METODOLOGI

Metode penelitian yang lakukan ini dimulai dari studi pustaka, metode pengumpulan data, dilanjutkan dengan implementasi, yaitu metode perhitungan dengan COCOMO II, untuk kemudian dilakukan analisis perbandingan antara hasil perhitungan COCOMO II dengan perkiraan biaya asli dari *software house* 7Treesdigital.

4. PENGUMPULAN DATA

4.1 Mekanisme Observasi

Langkah pertama dalam melakukan penelitian ini adalah dengan melakukan observasi. Observasi dilakukan dengan melihat secara langsung tantang kondisi IT yang ada pada 7Treesdigital. Dalam pelaksanaan observasi peneliti disini bertujuan melihat cara kerja sistem yang akan digunakan dalam object penelitian tersebut, peneliti memperhatikan segala proses yang bekerja dalam Sistem Informasi Rekam Medis (SIRIS).

4.2 Hasil Observasi

1. Definisi-definisi fitur sistem SIRIS
2. Mengetahui kebutuhan-kebutuhan fungsional sistem SIRIS

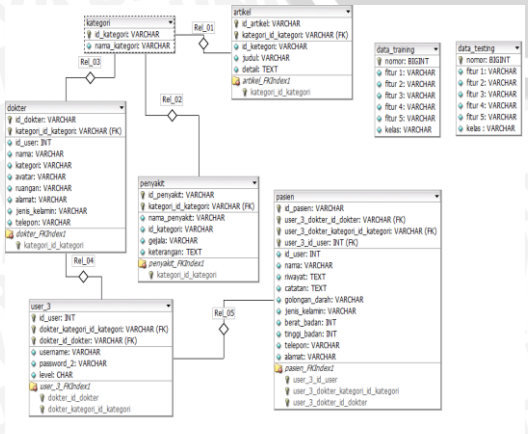
4.3 Mekanisme Kuesioner

Untuk mekanisme penyebaran kuesioner pada penelitian ini menggunakanan langkah – langkahnya sebagai berikut:

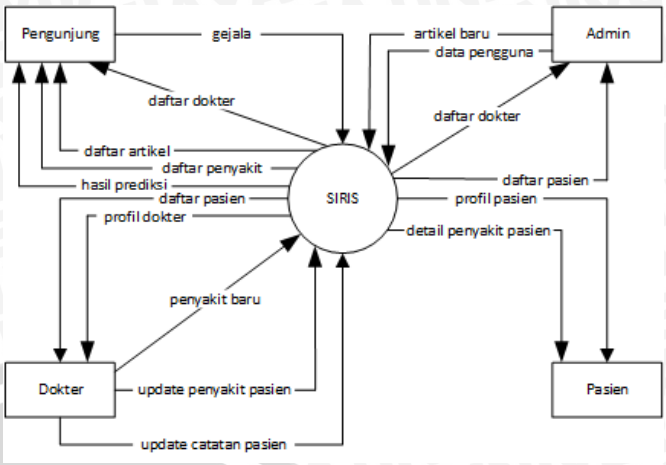
1. Pra-kuesioner
2. Validasi kuesioner
3. Penentuan responden
4. Penyebaran kuesioner
5. Hasil perhitungan

4.4 Dokumen Perancangan

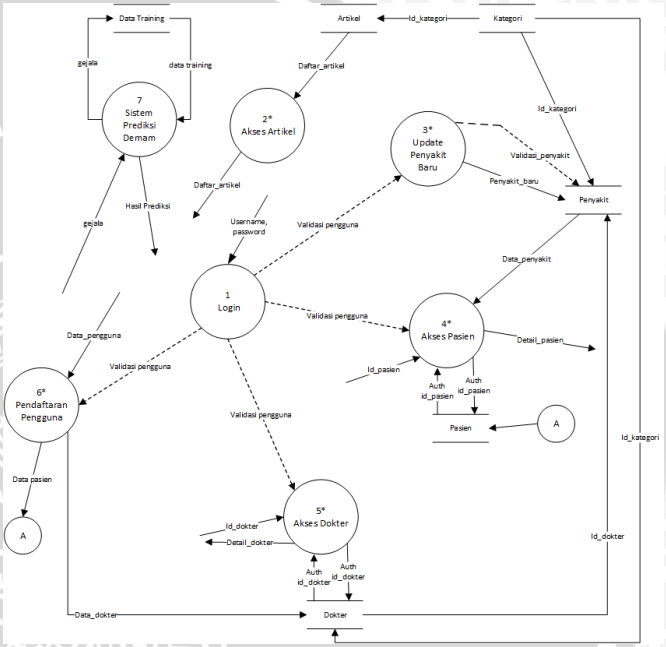
Dalam dokumen perancangan ini, peneliti melakukan observasi langsung ke *software house* 7Treesdigital. Dokumen yang dibutuhkan penelitian ini dalam menghitung estimasi pengerjaan proyek adalah dokumen ERD dan DFD dari sistem informasi rekam medis (SIRIS). Berikut adalah dokumen ERD dan DFD dari sistem SIRIS:



Gambar 4.1 ERD sistem SIRIS



Gambar 4.2 DFD *context level*



Gambar 4.3 DFD lv 1 sistem SIRIS

5. ANALISIS DAN PERITUNGAN

5.1 Perhitungan *Function Point*

Function Point adalah pengukuran suatu proyek perangkat lunak dengan cara mengkuantisasi yang berarti mengkonversi kegunaan pemrosesan informasi yang berhubungan dengan tipe data berkas, data keluaran, masukan data maupun kontrol eksternal. Nilai dalam pembobotan tiap fungsi pada *unadjusted function point* didapatkan dari hasil analisis dari DFD dari sistem SIRIS.

Merujuk pada gambar 4.2 yang terlampir pada bab 4, menunjukkan DFD context diagram (level 0) dari sistem SIRIS. Untuk mendapatkan aliran data sebuah informasi yang lebih lengkap, maka diperlukan proses dekomposisi dari *level context diagram* tersebut manjadi *data flow diagram* (level 1) yang sudah tertera pada gambar 4.3. Dekomposisi *data flow diagram* terbatas pada level 1 sebagai acuan dalam menentukan tipe fungsi pengguna sesuai pendekatan dari contoh perhitungan manual *function point* yang terdapat pada bab II bagian 2.5.3 terkait *data flow diagram*.

5.1.1 Analisis Perhitungan Total *Unadjusted Function Point* SIRIS

Berikut ini adalah hasil dari analisis terkait perhitungan *unadjusted function point* berdasarkan analisis pada *data*

flow diagram dan *database* dari sistem SIRIS yang menghasilkan identifikasi pada lima tipe fungsi pengguna. Adapun dalam analisis ini tidak terdapat *External Interface File* (EIF) dan *External Inquiry* (EQ), karena pada sistem SIRIS tidak ditemukan berkas eksternal (EIF) dan nilai masukan yang menghasilkan keluaran seketika (EQ). Untuk hasil identifikasi tiap tipe fungsi yang lain akan dijelaskan sebagai berikut:

a) *External Input* (EI) adalah nilai setiap data yang berasal dari masukkan oleh pengguna yang dianalisis dari DFD dan SIRIS, berikut hasil analisis dari sistem SIRIS:

1. Login
2. Penyakit Baru
3. Data Penyakit
4. Data pengguna
5. Gejala
6. Daftar artikel

b) *External Output* (EO) adalah nilai keluaran yang dihasilkan setelah mendapatkan inputan dari pengguna yang dianalisis dari DFD dan SIRIS, berikut hasil analisis dari sistem SIRIS:

1. Halaman Home
2. Profil Pasien
3. Detail Pasien
4. Data dokter
5. Data training
6. artikel

c) *Internal Logical File* (ILF) adalah berupa data penyimpanan (*database*) yang ada pada sistem yang dianalisis dari DFD, berikut hasil analisis dari sistem SIRIS:

1. Data Training
2. Artikel
3. Kategori
4. Pasien
5. Penyakit
6. Dokter

d) *External Interface Files* (EIF) adalah berupa berkas eksternal yang dibagikan dari sistem yang dianalisis dari DFD dan SIRIS.

e) *External Inquiry* (EQ) adalah berupa nilai masukkan yang menghasilkan keluaran seketika dari sistem yang dianalisis dari DFD dan SIRIS.

Setelah itu untuk menentukan bobot kompleksitasi *unadjusted function point* dari masing-masing tipe fungsi pengguna harus menyesuaikan dengan aturan *Data Element Type* (DET), *Record Element Type* (RET), *File Type Reference* (FTR) yang ditunjukkan pada tabel 2.5. Kemudian diklasifikasikan DET, RET dan FTR berdasarkan analisis dari *data flow diagram* dan *database* dari sistem SIRIS yang telah akan ditunjukkan pada tabel 5.1 berikut adalah penentuan bobot kompleksitas tiap tipe fungsi pengguna:

Tabel 5.1 Penentuan bobot DET, RET dan FTR

Fungsi	RET	DET	FTR
ILF	Data training	Fitur 1	
	Artikel	Fitur 2	
	Kategori	Fitur 3	
	Penyakit	Fitur 4	
	Pasien	Fitur 5	
	Dokter	Kelas	
		ID_artikel	
		ID_kategori	
		Judul	
		Detail	
		Nama_kategori	
		ID_penyakit	
		Nama_penyakit	
		Gejala	
		Keterangan	
		ID_pasien	
		ID_dokter	
		ID_user	
		Nama	
		Riwayat	
		Catatan	
		Golongan_darah	
		Jenis_kelamin	
		Berat_badan	
		Tinggi_badan	
		Telepon	
		Alamat	
		Kategori	
		Avatar	
		Ruangan	
	Total 6 RET	Total 30 DET	Total 0 FTR

Fungsi	RET	DET	FTR
EIF	-	-	-
	Total 0 RET	Total 0 DET	Total 0 FTR
EI		Username	Login
		Password	Daftar artikel
		ID_artikel	Penyakit Baru
		ID_kategori	Data penyakit
		Judul	Data Pengguna
		Detail	Gejala
		ID_penyakit	
		Nama_penyakit	
		Gejala	
		Keterangan	
		ID_pasien	
		ID_dokter	
		ID_user	
		Nama	
		Riwayat	
		Catatan	
		Golongan_darah	
		Jenis_kelamin	
		Berat_badan	
		Tinggi_badan	
		Telepon	
		Alamat	
	Total 0 RET	Total 22 DET	Total 6 FTR
EO		ID_pasien	Halaman Home
		ID_dokter	Detail Pasien
		ID_kategori	Data Dokter
		ID_user	Data Training
		Nama	Artikel
		Riwayat	Profil Pasien
		Catatan	
		Golongan_darah	
		Jenis_kelamin	

Fungsi	RET	DET	FTR
		Berat_badan	
		Tinggi_badan	
		Telepon	
		Alamat	
		Kategori	
		Avatar	
		Ruangan	
		Nomor	
		Fitur 1	
		Fitur 2	
		Fitur 3	
		Fitur 4	
		Fitur 5	
		Kelas	
		ID_artikel	
		Judul	
		Detail	
	Total 0 RET	Total 26 DET	Total 6 FTR
EQ	-	-	-
	Total 0 RET	Total 0 DET	Total 0 FTR

Dari penjabaran hasil analisis penentuan bobot kompleksitas dari tiap fungsi pengguna didapatkan keseluruhan perhitungan UFP yang akan dijelaskan pada tabel 5.2 sebagai berikut:

Tabel 5.2 Perhitungan *Unadjusted Function Points* (UFP)

Tipe Fungsi Pengguna	Jumlah Tipe Fungsi Pengguna	Perhitungan Bobot Kompleksitas UFP			Bobot Kompeksitas Fungsi Pengguna	Nilai Kompleksitas Fungsi Pengguna	UFP
		DET	RET	FTR			
EI	6	-	22	6	*High*	6	36
EO	6	-	26	6	*High*	7	42
ILF	6	6	30	-	*High*	15	90
EIF	-	-	-	-	*Low*	5	0
EQ	-	-	-	-	*Low*	3	0
Total UFP							168

5.1.1 Konversi Hasil *Unadjusted Function Point* menjadi *Kilo Line of Source Code*

Hasil analisis dari tiap tipe fungsi dari sistem SIRIS, sehingga didapatkan hasil *unadjusted function point*. Hasil dari perhitungan *unadjusted function point* (UFP) kemudian dikalikan dengan 40, nilai 40 didapatkan dari standart konversi dari *Source Line Of Code* untuk bahasa HTML yang merupakan bahasa pemrograman yang digunakan oleh tim pengembang untuk mengembangkan sistem SIRIS. Setelah didapatkan nilai dari *unadjusted function point* (UFP) dalam satuan *Source Line Of Code* (SLOC), dikonversi nilai tersebut menjadi *Kilo Line Of Source Code* (KLOC), dengan cara dari SLOC dibagi 1000 sehingga didapatkan hasil KLOC.

Tabel 5.3 Hasil Perhitungan *Function Point*

Analisis *Function Point*								
Nama Sistem	EI	EO	ILF	EIF	EQ	UFP	SLOC	KLOC
SIRIS	36	42	90	-	-	168	6,720	6,72
Total KLOC								6,72

5.2 Perhitungan *Scale Factor*

Pada perhitungan *scale factor* ini dilakukan penilaian melalui penyebaran kuesioner yang telah divalidasi melalui *expert judgment,* perhitungan ini lebih menekankan objektifitas dari inputan user berupa nilai pembobotan disetiap parameternya. Dalam pelaksanaan penyebaran kuesioner ini melibatkan responden anggota dari tim penggembang proyek sistem SIRIS yang tergabung dalam 7Treesdigital. Hasil dari penyebaran kuesioner faktor skala yang terlampir pada lampiran 2, menunjukkan hasil sebagai berikut:

Tabel 5.4 Hasil Penilaian *Scale Factor*

Faktor Skala	*Ratting* Level	Hasil Penilaian
Precedentedness	*VERY HIGH, HIGH, LOW, HIGH, NOMINAL*	(0,5x1,24) + (0,5x2,48) + (0,5x4,96) + (0,5x2,48) + (0,5x3,72) = 7,44
Flexibility	*VERY HIGH, NOMINAL, NOMINAL, NOMINAL, HIGH*	(0,5x1,01) + (0,5x3,04) + (0,5x3,04) + (0,5x3,04) + (0,5x2,03) = 6,08
Risk Resolution	*LOW, NOMINAL, LOW, NOMINAL, LOW*	(0,5x5,65) + (0,5x4,24) + (0,5x5,65) + (0,5x4,24) + (0,5x5,65) = 12,715
Team Cohesion	*VERY HIGH, VERY HIGH, HIGH, VERY HIGH, VERY HIGH*	(0,5x1,10) + (0,5x1,10) + (0,5x2,19) + (0,5x1,10) + (0,5x1,10) = 3,295
Process Maturity	*NOMINAL, LOW, NOMINAL, LOW, NOMINAL*	(0,5x4,68) + (0,5x6,24) + (0,5x4,68) + (0,5x6,24) + (0,5x4,68) = 13,26

Dengan menggunakan rumus persamaan 2.4, maka didapatkan hasil dari *scale factor* (E) sebagai berikut:

E = 0,91 + 0,01 x (7,44 + 6,08 + 12,715 + 3,295 + 13,26) = 1,33

Menggunakan rumus persamaan 2.4 didapatkan nilai 0,91 dan 0,01 berupa angka ketentuan dari COCOMO II, kemudian didapatkan nilai 7,44+6,08+12,715 + 3,295 + 13,26 yang berasal dari penyebaran kuesioner kemudian dikalikan dengan 0,5 nilai ketentuan dari COCOMO II. Setelah itu menghasilkan nilai *scale* factor 1,33.

5.3 Perhitungan *Effort Adjusment Multiplier*

Data mengenai *effort adjustment multiplier* atau bisa disebut dengan faktor penggerak biaya penilaian ini dikumpulkan melalui metode penyebaran kuesioner yang sama dilakukan pada faktor skala. Pelaksanaan kuesioner ini melibatkan responden dari anggota tim penggembang dari 7Treesdigital. Kuesioner dari *effort adjustment multiplier* terlampir pada lampiran 2, hasil dari penyebaran kuesioner adalah sebagai berikut:

Tabel 5.5 Hasil penilaian *Effort Adjustment Multiplier*

Faktor Skala	*Ratting* Level	Hasil Penilaian
RELY	*LOW,VERY HIGH, HIGH, VERY HIGH, LOW*	(0,5x0,92) + (0,5x1,26) + (0,5x1,1) + (0,5x1,26) + (0,5x0,92) = 2,73
DATA	*NOMINAL, NOMINAL, NOMINAL, NOMINAL, NOMINAL*	(0,5x1) + (0,5x1) + (0,5x1) + (0,5x1) + (0,5x1) = 2,5
CPLX	*HIGH, LOW, LOW, LOW, HIGH*	(0,5x1,17) + (0,5x0,87) + (0,5x0,87) + (0,5x0,87) + (0,5x1,17) = 2,475
RUSE	*EXTRA HIGH, VERY HIGH, NOMINAL, VERY HIGH, VERY HIGH*	(0,5x1,24) + (0,5x1,15) + (0,5x1) + (0,5x1,15) + (0,5x1,15) = 2,845
DOCU	*NOMINAL, NOMINAL, NOMINAL, NOMINAL, NOMINAL*	(0,5x1) + (0,5x1) + (0,5x1) + (0,5x1) + (0,5x1) = 2,5
TIME	*NOMINAL, NOMINAL, NOMINAL, NOMINAL, NOMINAL*	(0,5x1) + (0,5x1) + (0,5x1) + (0,5x1) + (0,5x1) = 2,5

STOR	*NOMINAL, NOMINAL, HIGH, NOMINAL, NOMINAL*	(0,5x1) + (0,5x1) + (0,5x1,05) + (0,5x1) + (0,5x1) = 2,525
PVOL	*VERY HIGH, LOW NOMINAL, LOW, LOW*	(0,5x1,3) + (0,5x0,87) + (0,5x1) + (0,5x0,87) + (0,5x0,87) = 2,455
ACAP	*NOMINAL, LOW, NOMINAL, LOW, VERY HIGH*	(0,5x1) + (0,5x1,19) + (0,5x1) + (0,5x1,19) + (0,5x0,71) = 2,545
PCAP	*VERY HIGH, VERY HIGH, VERY HIGH, VERY HIGH,VERY HIGH*	(0,5x1,29) + (0,5x1,29) + (0,5x1,29) + (0,5x1,29) +(0,5x1,29) = 1,9
PCON	*VERY LOW, NOMINAL, VERY LOW, NOMINAL, VERY LOW*	(0,5x1,29) + (0,5x1) + (0,5x1,29) + (0,5x1) +(0,5x1,29) = 2,935
AEXP	*LOW, LOW, VERY LOW, LOW, NOMINAL*	(0,5x1,1) + (0,5x1,1) + (0,5x1,22) + (0,5x1,1) +(0,5x1) = 2,76
PEXP	*HIGH, LOW, VERY LOW, LOW, VERY HIGH*	(0,5x0,91) + (0,5x1,09) + (0,5x1,19) + (0,5x1,09) +(0,5x0,85) = 2,565
LTEX	*NOMINAL, VERY LOW, NOMINAL, VERY LOW, VERY HIGH*	(0,5x1) + (0,5x1,20) + (0,5x1) + (0,5x1,20) + (0,5x0,84) = 2,62
TOOL	*VERY LOW, NOMINAL, LOW, NOMINAL, LOW*	(0,5x1,17) + (0,5x1) + (0,5x1,09) + (0,5x1) + (0,5x1,09) = 2,675
SITE	*NOMINAL, HIGH, HIGH, HIGH, LOW*	(0,5x1) + (0,5x0,93) + (0,5x1,93) + (0,5x0,93) + (0,5x1,09) = 2,44
SCED	*VERY LOW, NOMINAL, LOW, NOMINAL, NOMINAL*	(0,5x1,43) + (0,5x1) + (0,5x1,14) + (0,5x1) + (0,5x1) = 2,785

5.4 Perhitungan Estimasi Usaha (*Person-Month*)

Dalam perhitungan Estimasi Usaha atau perkiraan waktu yang dibutuhkan untuk pengerjaan sistem SIRIS ini, dapat diketahui dengan cara menggunakan persamaan 2.5 sebagai berikut:

PM = 2,94 x (6,72) ^{1,33} x 2,5 = 92,61

Menggunakan rumus persamaan 2.5, nilai **2,94** berupa angka ketentuan dari COCOMO II, nilai **6,72** didapatkan dari nilai UFP yang telah dikonversi ke KLOC, nilai **1,33** didapatkan dari nilai *scale factor,* nilai **2,5** didapatkan melalui penyebaran kuesioner *effort adjusted multiplier* kemudian dihitungan rata-rata. Setelah semua selesai dijumlahkan maka mendapatkan **92,61** nilai PM.

Hasil dari *Person-Month* terdiri dari **152** jam waktu kerja yang didapatkan dari buku COCOMO II, sehingga dalam proyek ini memiliki waktu kerja sebanyak **14076** jam.

5.5 Perhitungan Estimasi Biaya

Dalam perhitungan perkiraan suatu biaya sistem SIRIS, sebelumnya harus mendapatkan hasil estimasi dari biaya total, estimasi usaha dalam satuan *person-month* yang kemudian dibagi dengan durasi pengerjaan proyek untuk mendapatkan nilai rata-rata pekerja yang dibutuhkan atau *average staffing*. Perhitungan durasi proyek dapat diketahui melalui persamaan 2.6 berikut:

TDEV = [3,67 x (92,61) $^{(0,28+0,2 \times (1,33-0,91))}$] = 9,14 atau 9 bulan.

Menggunakan rumus persamaan 2.6 maka didapatkan nilai 3,67 dari ketentuan COCOMO II, nilai 92,61 didapatkan dari nilai *person-month*, nilai E didapatkan dari nilai *scale factor.* Kemudian setelah dihitung didapatkan nilai 9,14 atau setara dengan 9 bulan.

Kemudian untuk mendapatkan nilai *average staffing* menggunakan persamaan 2.3 berikut:

P = 92,61 x 9 = 10,29 atau 10 orang

Nilai dari PM didapatkan dari perhitungan estimasi usaha (*Person-Month*) dengan nilai 92,61 dan durasi didapatkan dari nilai estimasi waktu dengan hasil 9 bulan waktu pengerjaan, sehingga nilai *average staffing*nya adalah 10 orang kerena dibulatkan kebawah. Dengan ini pengerjaan sistem SIRIS terdiri dari 10 orang.

Berdasarkan acuan dari buku *Information Technology Project Management* terkait struktur organisasi fungsional (Marchewka, 2003), jadi total estimasi perhitungan biaya dalam pembuatan sistem, digunakan persamaan 2.7 berikut:

Biaya perbulan = 10 orang x Rp. 2.200.000 = Rp. 22.000.000-, (Perbulan)

Biaya total = Rp. 22.000.000 x 9 bulan = Rp. 198.000.000,-

Nilai perhitungan biaya perbulan maka didapatkan 10 orang pekerja dikalikan dengan gaji/bulan, maka didapatkan nilai Rp. 22.000.000 untuk gaji seluruh karyawan perbulannya. Kemudian dihitung biaya total dengan cara gaji/orang dalam 1 bulan dikalikan dengan 9 bulan waktu pengerjaan, maka didapatkan nilai Rp. 198.000.000,-

Nilai Average cost labor didapatkan dari standar gaji UMR kabupaten malang.

5.6 Analisis Perhitungan dengan *Guestimate*

Analisis perhitungan dengan menggunakan metode *guestimate* ini menjelaskan tentang perhitungan harga suatu proyek, dengan jumlah pekerja beserta waktu pengerjaannya. Dalam penggunaan metode *guestimate* ini harus memiliki *project manager* yang berpengalaman minimal 3 tahun kerja, untuk menganalisis dan menentukan durasi pengerjaan proyek, jumlah pekerja dan harga suatu proyek.

Berdasarkan hasil wawancara dan survey langsung dengan CEO 7Treesdigital, mendapatkan informasi berupa :

1) Durasi pengerjaan proyek sekitar 3 bulan dimulai pada bulan oktober 2014 hingga januari 2015.
2) Anggota tim penggembang *website* sistem SIRIS berjumlah 5 orang.
3) Pada 7Treesdigital mematok gaji perjabatan dalam jangka waktu per-bulan, yaitu dengan harga UMR kabupaten malang Rp. 2.200.000,- kecuali *Project Manager* akan mendapatkan gaji Rp. 2.500.000,-. Dengan menggunakan persamaan 2.7 total estimasi biaya pembuatan website sistem informasi rekam medis adalah sebagai berikut:

4 orang x Rp. 2.200.000 = Rp. 8.800.000,- (Biaya perbulan)

1 orang x Rp. 2.500.000 = Rp. 2.500.000,- (Biaya perbulan)

Total biaya perbulan adalah : Rp. 11. 300.000 ,-

Nilai gaji PM pada 7trees berbeda dengan gaji tim pengembang lainnya, maka didapatkan biaya perbulannya adalah **Rp. 11.300.000,-**

Kemudian dikalikan dengan durasi pengerjaan proyek sistem informasi rekam medis, yaitu 3 bulan maka hasilnya adalah:

Total perbulan Rp. 11.300.000 x 3 bulan = Rp. 33.900.000,-

Dengan harga gaji sebesar Rp. 33.900.000 / 3 bulan, maka sistem ini dijual seharga Rp. 68.000.000,-. pihak 7trees menjual 2x lipat dari harga gaji yang dibayarkan kepada pekerjanya.

5.7 Analisis Hasil COCOMO II dan *Guestimate*

Berikut adalah hasil analisis dari penelitian ini berupa perbandingan antar metode COCOMO II dan *guestimate*, yang berisikan data berupa durasi pengerjaan, sumber daya manusia, dan biaya total dari pengerjaan keseluruhan yang akan disajikan pada tabel 5.6 berikut:

Tabel 5.6 Analisis Hasil COCOMO II dan *Guestimate*

Penjelasan	*Guestimate*	COCOMO II
Durasi Pengerjaan	3 bulan	9 bulan
Sumber Daya Manusia	5 orang	10 orang
Biaya Sumber Daya Manusia (Perbulan)	Rp. 11.300.000 ,-	Rp. 22.000.000 ,-
Biaya total (Biaya SDM dikali Durasi)	Rp. 33.900.000 ,-	Rp. 198.000.000 ,-

Kesimpulan pada tabel 5.6 diatas menjelaskan perbandingan antara metode COCOMO II dan *Guestimate*. Dalam tabel tersebut terdapat pembengkakan durasi, sumber daya manusia, dan total biaya pada metode COCOMO II dibandingkan dengan metode *guestimate*. Faktor-faktor penyebabnya adalah:

1. Pada durasi pengerjaannya metode COCOMO II menggunakan durasi waktu 9 bulan, adapun dalam kenyataanya hanya menggunakan waktu 3 bulan pada proyek SIRIS. Dalam hal ini kurang sesuai dengan durasi dari perhitungan COCOMO II, karena COCOMO II lebih mementingkan pembagian pekerjaannya secara merata setiap tahapan-tahapan sedangkan metode *guestimate* lebih menekankan waktu pengerjaan secepat mungkin.
2. Pada metode *guestimate* menggunakan 5 orang SDM untuk pengerjaannya sedangkan COCOMO II menggunakan 10 orang. Dari segi biaya memang metode *guestimate* lebih sedikit dalam menggunakan SDM, akan tetapi pada kenyataanya dalam pengerjaannya banyak yang bekerja secara ganda. Sedangkan metode COCOMO II lebih mementingkan pembagian pekerjaan yang jelas dengan memberikan estimasi 10 orang dalam pengerjaannya, agar tidak ada yang bekerja secara ganda.
3. Perbedaan pada kedua metode terlihat dari segi SDM, metode *guestimate* menggunakan lebih sedikit SDM dengan memaksakan durasi yang lebih cepat ketimbang metode COCOMO II. Dengan cara ini metode *guestimate* hanya mengeluarkan biaya SDM sebesar Rp. 11.300.000 perbulan untuk membayar gaji pekerjanya, sedangkan metode COCOMO II lebih terstruktur dengan baik dari hal SDM. Dalam hal SDM metode COCOMO II menggunakan banyak orang dalam pengerjaan proyeknya untuk menghindari pekerjaan secara ganda, dan durasi pengerjaannya selama 9 bulan karena pada metode COCOMO II lebih tertata secara tahapan-tahapan pengerjaan untuk mencegah kegagalan disetiap tahapannya. Dari segi biaya metode COCOMO II menghabiskan biaya SDM sebesar Rp. 22.300.000 perbulan untuk pengerjaannya.

BAB 6 Penutup

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini yang dilakukan dalam manajemen proyek menggunakan sistem informasi rekam medis pada rumah sakit pendidikan pada fakultas kedokteran universitas padjajaran bandung, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Metode COCOMO II yang diimplementasikan pada sistem informasi rekam medis menghasilkan estimasi usaha (*person-month)*, durasi pengerjaan dan estimasi biaya. Hasil tersebut diperoleh dari analisis perhitungan *Unadjusted Function Point* untuk mendapatkan nilai dari *Scale Factor* dan *Effort Adjusted Multiplier* serta estimasi usaha (*person-month)*.
   a. Hasil dari analisis tersebut menghasilkan estimasi usaha (*person-month*) sebesar 92,61. Dengan durasi pengerjaan selama 9 bulan dan rata-rata pekerjanya sebanyak 10 orang. Serta estimasi biaya langsung (*direct cost*) yang keluarkan sebanyak Rp. 22.000.000 dalam 1 bulan.
   b. Metode *Guestimate* menghasilkan estimasi durasi pengerjaan selama 3 bulan, dengan *average staffing* sebanyak 5 orang dan estimasi biaya sebanyak Rp. 11.300.000 dalam 1 bulan.

   Perbedaan tersebut menunjukkan metode COCOMO II lebih banyak menggunakan SDM dan waktu pengerjaan proyeknya cenderung lebih lama kedua hal tersebut yang mendasari pembengkakan biaya, karena metode COCOMO II menghitung estimasi SDM, waktu proyek dan biaya secara terstruktur. COCOMO II mementingkan setiap SDM dapat bekerja sesuai porsinya masing-masing dan tidak ada SDM yang *double* pekerjaannya, seperti yang dilakukan pada metode *guestimate* yang mementingkan harga proyek tinggi dengan SDM yang sedikit agar mendapatkan untung yang lebih tinggi.
2. Penggunaan dokumen WBS dalam proyek SIRIS, berguna untuk mendetailkan setiap pekerjaannya dalam proyek. Penerapan dokumen WBS ini menghasilkan rincian dari setiap pengerjaan dalam pembuatan sistem. Dokumen WBS ini diterapkan pada metode *guestimate* karena mengharuskan realisasi dalam pengerjaan sebuah sistem.
3. Analisis metode guestimate dan COCOMO II menghasilkan 3 aspek berupa estimasi usaha (*person-month)*, durasi pengerjaan dan estimasi biaya. 3 aspek tersebut dapat membantu *software house* untuk mencapai tujuan sebuah proyek.

6.2 Saran

1. Untuk pengembangan perhitungan *function point* selanjutnya, diharapkan menggunakan submodel

selain *post architecture* agar dapat mendalami metode COCOMO II.

2. Untuk pengembangan perhitungan *function point* selanjutnya selanjutnya, apabila menggunakan submodel *post architecture* dalam melakukan perhitungan agar tidak hanya menggunakan *unadjusted function point* melainkan bisa menggunakan *object point* ataupun perhitungan jumlah dari *Line Of Code.*

DAFTAR PUSTAKA

Boehm, B., 1981. *software engineering economics.* California: University of Southern.

Boehm, B., 1997. *COCOMO II Model Definition Manual* (Version 1.4 ed.). University of Southern California.

Boehm, B., 2000. Software Cost Estimation with COCOMO II. California: University of Southern.

Martini, G., 2012. perbandingan model algoritmik dan non algotritmik untuk estimasi biaya perangkat lunak.

Momoh et al., 2008. A Work Breakdown Structure for Implementing and Costing an ERP Project. *A Work Breakdown Structure for Implementing and Costing an ERP Project, VI*, 94-103.

Noerlina., 2008. Perencanaan Manajemen Proyek Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi Online Bisnis. *Perencanaan Manajemen Proyek Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi Online Bisnis, 11*, 440-450.

Pranatha et al., 2012. Analisis Perkiraan Biaya Pembuatan Enterprise Resource Planning Modul Pabrik Gula Di Perusahaan Perkebunan Dengan Metode Cocomo II. *Analisis Perkiraan Biaya Pembuatan Enterprise Resource Planning Modul Pabrik Gula Di Perusahaan Perkebunan Dengan Metode Cocomo II, 1*, 1-6.

Primaraka, A., 2008. Estimasi biaya pembuatan perangkat lunak menggunakan metode COCOMO II pada sistem informasi pelaporan kegiatan pembangunan. *Estimasi biaya pembuatan perangkat lunak menggunakan metode COCOMO II pada sistem informasi pelaporan kegiatan pembangunan*, 1-7.

Rev. 2003. *Work Breakdown Structure* (Office of Engineering and Construction Management ed). Amerika.

Ridge, C., 2016. *Quantitative Software Management*. Diambil kembali dari Quantitative Software Management [online]. Tersedia di: <http://www.qsm.com/resources/function-point-languages-table> [Diakses 15 Maret 2016]

Roy, C. R., 2001. Expert judgement in cost estimating: Modelling the reasoning process. *Expert judgement in cost estimating*, 4-5.

Santosa, B., 2003. *Manajemen Proyek.* Surabaya: Guna WIdya.

Schwalbe, K., 2014. *Information Technology Project Management* (7th edition ed.).[pdf] Course Technology.

Siew et al., 2011. Improving Estimation Accuracy of the COCOMO II Using an Adaptive Fuzzy Logic Model. *Improving Estimation Accuracy of the COCOMO II Using an Adaptive Fuzzy Logic Model*, 27-30.

Soeharto, I., 2001. Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional (Jilid 2 ed.). Jakarta: Erlangga.

7Treesdigital, 2014. Software Requirement Sistem. [pdf] PT. Dikasi Satu Digital.

7Treesdigital, 2014. Design. [pdf] PT. Dikasi Satu Digital.

Marchewka, J. R., 2003. Information Technology Project Management (1st edition).[pdf]

Pressman, Roger S., 2012. Software engineering: a practitioner's approach-5th ed. McGraw: Hill series in computer scine.[pdf]

Brady et al., 2010. Exploring the use of entity-relationship diagramming as a technique to support grounded theory inquiry. Bradford: Emerald Group Publishing.