

## **ANALISIS KEBERKESANAN SISTEM PENYELARASAN KOS PROJEK PEMBANGUNAN PERISIAN MENGGUNAKAN MODEL REKA BENTUK AWALAN COCOMO II**

SITI NURKHADIJAH AISHAH IBRAHIM<sup>1</sup> & ALI SELAMAT<sup>2</sup>

**Abstrak.** Pada masa kini terdapat pelbagai perisian yang digunakan untuk membuat pengiraan anggaran kos projek pembangunan perisian. Kebiasaannya organisasi yang terlibat dengan projek pembangunan perisian akan menggunakan perisian tersebut untuk memudahkan mereka menganggarkan kos sesebuah projek pembangunan perisian yang dilaksanakan. Namun begitu, dengan wujudnya pelbagai model anggaran menyebabkan pengurus projek sukar menentukan model yang sesuai digunakan oleh organisasi untuk membuat pengiraan anggaran kos projek pembangunan perisian. Oleh itu, satu perisian dikenali sebagai Sistem Penyelarasan Kos Projek Pembangunan Perisian (SPKPPP) telah dibangunkan menggunakan model reka bentuk awalan yang terdapat dalam *Constructive Cost Model (COCOMO) II*. SPKPPP dibangunkan secara prototaip kerana model prototaip mempunyai beberapa kelebihan selain perisian dapat dibangunkan dengan cepat. Setiap model, teknik dan kaedah yang digunakan dalam SPKPPP ini telah diuji dan dapat memenuhi keperluan pengiraan anggaran kos projek pembangunan perisian dan memudahkan pengurus projek membuat pengiraan anggaran kos awalan projek pembangunan perisian yang akan dilaksanakan.

*Kata kunci:* Constructive Cost Model (COCOMO) II, SPKPPP, anggaran, model reka bentuk awalan, prototaip

**Abstract.** Recently, there are many software tools that have been used to estimate software development project. Conventionally, most organization that involved in developing software development project used the software to ease the estimation problems. However, project manager has faced some difficulties in finding the convenient software for their needs because of the availability of many estimation software projects in the market and the cost are very expensive. In order to achieve local economic market in budgeting, this research has focused on the analysis of System Estimation of Software Development Project (SESDP) using early design model in Constructive Cost Model (COCOMO) 2.0. The software development prototype model has been used to develop the SESDP as it can be rapidly developed. At the end, each type of model, technique and method involved in the development software has been tested for estimating the measurement in latest software development project. From the analysis, the project manager has found that the tool has been easily used to estimate the early software cost development project.

*Keywords:* Constructive Cost Model (COCOMO) II, SESDP, estimation, early design model, prototype

---

<sup>1&2</sup> Faculty of Computer Science and Information Systems (FSKSM), Universiti Teknologi Malaysia (UTM), Skudai, 81310, Johor, Malaysia. Tel: +607-5532222/32638/32009 (ext.), Fax: +607-5532210  
Email: echoas1306@yahoo.com, aselamat@utm.my

## 1.0 PENGENALAN

Dalam membuat pengiraan anggaran kos projek pembangunan perisian, seseorang yang berkualiti diperlukan untuk memudahkan lagi pengiraan dibuat. Individu yang dimaksudkan adalah pengurus projek. Pengurus projek mestilah seorang yang bertanggungjawab dalam projek pembangunan perisian dan dapat membandingkan kos projek pembangunan semasa dengan kos projek-projek pembangunan yang sebelumnya serta mempunyai pengalaman dalam mengawal perjalanan projek pembangunan tersebut [1].

Anggaran kos bagi sesuatu projek pembangunan perisian boleh dikatakan sebagai penilaian kos yang sesuai bagi projek tersebut. Namun begitu, anggaran kos mungkin tidak dapat ditentukan dengan tepat kerana terdapat banyak perkara yang terlibat semasa membuat pengiraan anggaran kos tersebut, contohnya tenaga pekerja, keperluan teknikal, keadaan persekitaran malahan politik [1].

Sebelum memulakan sesuatu projek pembangunan perisian, pengurus projek perlu membuat perancangan pembangunan projek. Satu daripada aspek utama yang perlu disertakan dalam perancangan projek adalah anggaran kos pembangunan perisian [1]. Perancangan projek juga melibatkan anggaran berapa banyak masa dan tenaga pekerja yang diperlukan untuk membangunkan sistem perisian [2-4]. Kebiasaannya, anggaran dan penjadualan bagi projek pembangunan sentiasa berjalan seiring semasa projek pembangunan perisian berlangsung. Walau bagaimanapun, sesetengah anggaran kos diperlukan pada fasa awal projek pembangunan perisian sebelum ianya dijalankan [3]. Anggaran ini mungkin diperlukan untuk mengira kos awal untuk menetapkan harga perisian kepada pelanggan.

Namun begitu, dengan wujudnya pelbagai kaedah yang boleh digunakan untuk membuat pengiraan anggaran kos menyebabkan organisasi perlu membuat pilihan kaedah yang terbaik [3]. Oleh itu, dalam penyelidikan ini satu kaedah terbaik dicadangkan supaya pengiraan awal kos pekerja dapat dibuat dengan baik kerana tugas untuk membuat pengiraan anggaran kos pembangunan projek perisian bukanlah suatu perkara yang mudah [3].

Dalam projek ini, anggaran kos pembangunan projek perisian dan model yang digunakan dalam pengiraan anggaran sedia ada serta pengenalan kepada *Constructive Cost Model* (COCOMO) II dijelaskan dalam Bahagian 2.0. Bahagian 3.0 pula membandingkan sistem sedia ada seperti Costar 7.0 dan Cost Xpert 3.3 dengan sistem yang dibangunkan, iaitu Sistem Penyelarasan Kos Projek Pembangunan Perisian (SPKPPP). Implementasi COCOMO II bersama pengiraan secara langsung dalam sistem pula dibincangkan dalam Bahagian 4.0. Bahagian 5.0 merupakan antara muka sistem SPKPPP yang telah dibangunkan bagi memastikan model pengiraan yang dicadangkan dalam Bahagian 4.0 dapat dilaksanakan. Kesimpulan kajian ini pula dibincangkan dalam Bahagian 6.0.

## 2.0 ANGGARAN KOS PEMBANGUNAN PERISIAN

Anggaran dan kos adalah perkara yang sering dikaitkan bersama dalam perbelanjaan, di mana perbelanjaan merupakan sebab berlakunya anggaran dan perbelanjaan juga tidak dapat ditentukan tanpa anggaran. Untuk menganggarkan kos sesebuah pembangunan perisian adalah perlu untuk melibatkan anggaran dari segi saiz dan kos. Kos pula melibatkan tenaga pekerja yang digunakan dan mengikut masa yang diperlukan untuk membangunkan sesebuah perisian. Langkah pertama dalam menyediakan anggaran ialah membangunkan anggaran untuk saiz program. Terdapat lima pendekatan yang biasa digunakan untuk mencapai objektif ini [5]:

- (i) Baris-baris kod (*Lines of code*);
- (ii) Titik fungsi (*Function Point*);
- (iii) Metrik GUI (*GUI Metrics*);
- (iv) Metrik objek (*Object Metrics*);
- (v) *Bottoms-up* dan *Top-down*.

Kaedah baris-baris kod dan titik fungsi merupakan antara kaedah yang paling popular digunakan dalam membuat anggaran kos projek pembangunan perisian [5, 6]. Kaedah baris-baris kod hanya digunakan untuk mengira baris-baris kod dalam aturcara program yang dibangunkan manakala titik fungsi pula melibatkan pengiraan anggaran berdasarkan fungsi-fungsi yang terdapat pada sesebuah perisian.

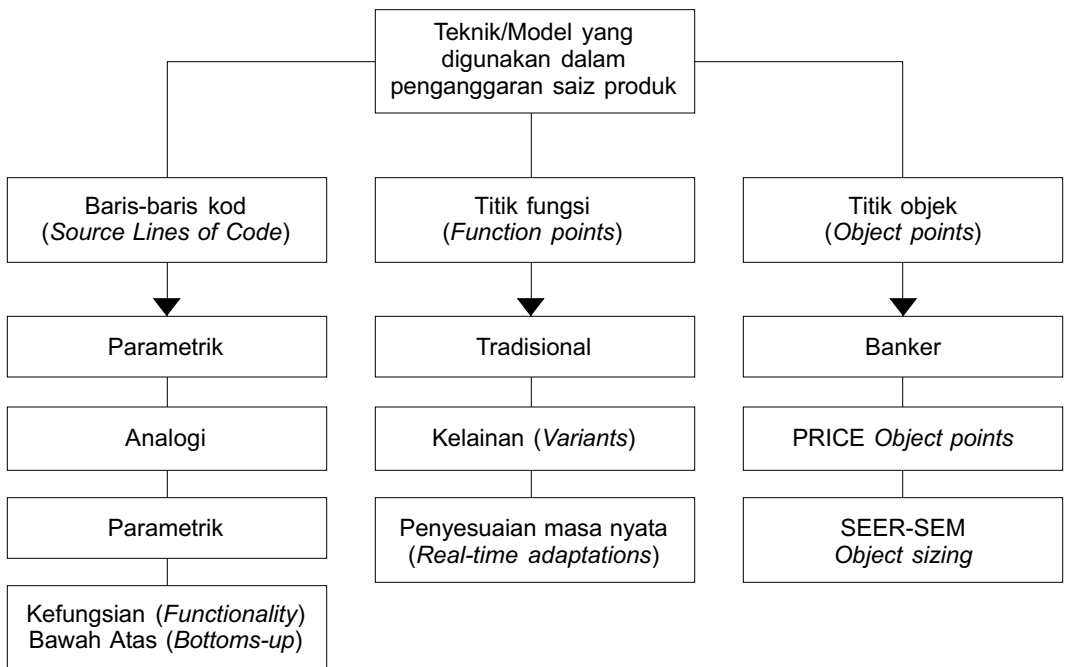
Secara ringkasnya, pendekatan dalam membuat anggaran saiz perisian ditunjukkan dalam Jadual 1(a), 1(b) dan Rajah 1. Dalam projek ini, pendekatan model parametrik telah dipilih berdasarkan penerangan yang dijelaskan dalam Jadual 1(b).

**Jadual 1(a)** Kajian perbandingan antara kategori model [1, 11]

Kategori model	Huraian	Kelebihan	Had penggunaan
Analogi ( <i>Analogy</i> ).	Membandingkan projek pembangunan semasa dengan projek pembangunan lepas yang lebih kurang sama.	Anggaran dibuat berdasarkan pengalaman projek pembangunan yang lepas.	Perlu wujud projek pembangunan perisian yang sama.
Penilaian pakar ( <i>Expert Judgement</i> ).	Melibatkan perundingan dengan pakar dalam projek pembangunan perisian.	Data lepas tidak diperlukan ataupun hanya sedikit data dari projek lepas akan digunakan. Sesuai untuk projek yang baru dan unik.	Pakar mungkin akan berat sebelah. Kadangkala tahap pengetahuan pakar juga boleh dipersoalkan.

**Jadual 1(b)** Kajian perbandingan antara kategori model [1, 11]

<b>Kategori model</b>	<b>Huraian</b>	<b>Kelebihan</b>	<b>Had penggunaan</b>
Bawah-atas ( <i>Bottoms-up</i> ).	Pengguna akan melihat setiap komponen dan kiraan anggaran bagi komponen akan dijumlahkan untuk membuat pengiraan keseluruhan anggaran.	Ketepatan dari segi anggaran boleh dicapai kerana mempunyai asas anggaran lengkap ( <i>Basic of Estimate – BOE</i> ).	Kaedah yang menggunakan masa. Data yang lengkap mungkin tidak diperlukan, terutamanya dalam program awal. Gabungan kos-kos kadangkala diabaikan.
Model parametrik ( <i>Parametric model</i> ).	Melaksanakan anggaran keseluruhan menggunakan parameter bagi reka bentuk dan algoritma matematik.	Kebiasaannya, model ini mudah dan cepat digunakan dan digunakan di peringkat awal. Boleh berulang dan mempunyai matlamat.	Model mungkin menjadi tidak tepat sekiranya tidak disahkan dengan tepat atau disalah ukur, mungkin juga berlaku data untuk pengiraan anggaran dari projek lepas adalah tidak relevan kepada program baru.



**Rajah 1** Antara teknik/model yang digunakan dalam penganggaran saiz perisian

## 2.1 Pengenalan kepada *Constructive Cost Model (COCOMO) II*

Menurut Clark (1998), COCOMO II merupakan salah satu contoh model parametrik yang digunakan untuk menganggarkan tenaga pekerja dan masa yang diperlukan mengikut saiz program dan faktor-faktor lain. COCOMO II juga merupakan lanjutan daripada model asal COCOMO. Jadual 2(a) dan 2(b) menunjukkan perbandingan antara model COCOMO yang asal dengan model COCOMO II [6].

**Jadual 2(a)** Perbandingan kaedah COCOMO dan COCOMO II

	<b>COCOMO '81</b>	<b>COCOMO II</b>
Fungsi	Memerlukan saiz perisian dalam <i>Lines of Codes</i> sebagai input.	Menyediakan model anggaran yang berbeza berdasarkan fasa pembangunan projek perisian.
Formula pengiraan tenaga pekerja	$Effort = A(c_i) (Size)^{Exponent}$	$Effort = A(c_i) (Size)^{Exponent}$
<i>Exponent</i>	<i>Exponent</i> = pemalar tetap; (1) Organic = 1.05 (2) Semi-detached = 1.12 (3) Embedded = 1.20	<i>Exponent</i> = berdasarkan lima jenis skala; (1) <b>PREC</b> , <i>Precedentedness</i> (2) <b>FLEX</b> , <i>Development Flexibility</i> (3) <b>RESL</b> , <i>Architecture/Risk Resolution</i> (4) <b>TEAM</b> , <i>Team Cohesion</i> (5) <b>PMAT</b> , <i>Process Maturity</i>
Saiz kiraan	<i>Lines of codes</i>	<i>Object points, function points</i> atau <i>source lines of code</i>

**Jadual 2(b)** Perbandingan kaedah COCOMO dan COCOMO II

Cost Drivers ( $c_i$ )	Menggunakan 15 parameter;	Menggunakan 17 parameter;
	(1) <b>RELY</b> , <i>Reliability</i> (2) <b>DATA</b> , <i>Data Base Size</i> (3) <b>CPLX</b> , <i>Complexity</i> (4) <b>TIME</b> , <i>Execution Time Constraint</i> (5) <b>STOR</b> , <i>Main Storage Constraint</i> (6) <b>VIRT</b> , <i>Virtual Machine Volatility</i> (7) <b>TURN</b> , <i>Turnaround Time</i> (8) <b>ACAP</b> , <i>Analyst Capability</i> (9) <b>PCAP</b> , <i>Programmer Capability</i> (10) <b>AEXP</b> , <i>Applications Experience</i> (11) <b>VEXP</b> , <i>Virtual Machine Experience</i> (12) <b>LEXP</b> , <i>Language Experience</i> (13) <b>TOOL</b> , <i>Use of Software Tools</i> (14) <b>MODP</b> , <i>Use of Modern Programming Techniques</i> (15) <b>SCED</b> , <i>Required Schedule</i>	(1) <b>RELY</b> , <i>Reliability</i> (2) <b>DATA</b> , <i>Data Base Size</i> (3) <b>CPLX</b> , <i>Complexity</i> (4) <b>RUSE</b> , <i>Required Reusability</i> (5) <b>DOCU</b> , <i>Documentation</i> (6) <b>TIME</b> , <i>Execution Time Constraint</i> (7) <b>STOR</b> , <i>Main Storage Constraint</i> (8) <b>PVOL</b> , <i>Platform Volatility</i> (9) <b>ACAP</b> , <i>Analyst Capability</i> (10) <b>PCAP</b> , <i>Programmer Capability</i> (11) <b>AEXP</b> , <i>Applications Experience</i> (12) <b>PEXP</b> , <i>Platform Experience</i> (13) <b>LTEX</b> , <i>Language &amp; Tool Experience</i> (14) <b>PCON</b> , <i>Personnel Continuity</i> (15) <b>TOOL</b> , <i>Use of Software Tools</i> (16) <b>SITE</b> , <i>Multi-site Development</i> (17) <b>SCED</b> , <i>Required Schedule</i>

COCOMO II telah dibangunkan pada pertengahan tahun 1990 oleh sekumpulan organisasi yang diketuai oleh Dr. Barry Boehm [6], dan juga beberapa orang pelajar dari University of Southern California (USC). Model pertama COCOMO II telah dikeluarkan pada lewat tahun 1996. Tujuan pembangunan model COCOMO II adalah untuk membangunkan model anggaran kos dan penjadualan projek pembangunan perisian yang bersesuaian untuk zaman 1990 dan 2000.

### 2.1.1 Pengiraan Anggaran Tenaga Pekerja

Model COCOMO II melakukan pengiraan anggaran bagi tenaga kerja yang diperlukan dalam pekerja per bulanan (*Person-Months* – PM) berdasarkan anggaran yang diperolehi bagi saiz perisian yang diukur dalam baris-baris kod sumber (*Source Lines of Code* atau *KSLOC*) seperti yang telah diterangkan di awal bab ini. Pengiraan contoh dalam bab ini adalah kajian yang dilakukan oleh [8].

Formula bagi mengira anggaran tenaga pekerja yang diperlukan adalah:

$$Effort = 2.94 \times EAF \times (KSLOC)^E \quad (1)$$

di mana,

*EAF* adalah *Effort Adjustment Factor* yang diterbitkan dari *Cost Drivers* ( $c_i$ ).

*E* adalah eksponen yang diterbitkan daripada lima skala (*Scale Drivers*).

Contoh pengiraannya:

Sebuah projek dengan semua *Cost Drivers* adalah biasa (*Nominal*) dan *Scale Drivers* mempunyai  $EAF = 1.00$  dan  $E = 1.0997$ . Anggapkan projek itu mempunyai 8000 baris kod sumber. Maka, hasil 28.9 pekerja per bulanan akan diperolehi.

Mengikut persamaan (1).

$$Effort = 2.94 \times (1.0) \times (8)^{1.0997} = 28.9 \text{ pekerja per bulanan (Person-Months)} \quad (2)$$

### 2.1.2 Faktor Pengubahsuaian Tenaga Kerja

Faktor pengubahsuaian tenaga kerja dalam pengiraan tenaga kerja merupakan pendarab bagi tenaga kerja yang menyerupai setiap *Cost Drivers* ( $c_i$ ) untuk projek yang dibangunkan. Sebagai contoh, jika projek yang dibangunkan mempunyai julat sangat tinggi (*Very High*) untuk *Complexity* (pendarab bagi tenaga kerja yang bernilai 1.34), dan nilai julat rendah bagi pengalaman penggunaan bahasa dan alatan yang digunakan (pendarab bagi tenaga kerja yang bernilai 1.09), manakala semua *Cost Drivers* yang lain dianggap mempunyai nilai *Nominal* (pendarab bagi tenaga kerja yang bernilai 1.00), *EAF* pula merupakan hasil dari nilai 1.34 dan 1.09.

Maka,

$$\text{Effort Adjustment Factor} = EAF = 1.34 \times 1.09 = 1.46 \quad (3)$$

$$\text{Effort} = 2.94 \times (1.46) \times (8)^{1.0997} = 42.3 \text{ Pekerja per bulanan (Person-Months)} \quad (4)$$

### 2.1.3 Pengiraan Anggaran Masa Pembangunan

Pengiraan bagi anggaran masa projek pembangunan perisian mengambil kira bilangan bulan yang diperlukan untuk menyempurnakan projek pembangunan perisian itu. Masa pembangunan akan dianggarkan berdasarkan anggaran tenaga pekerja yang telah dilakukan.

$$\text{Duration} = 3.67 \times (\text{Effort})^{SE} \quad (5)$$

di mana,

*Effort* merupakan hasil kiraan anggaran tenaga pekerja yang telah dilakukan dalam formula (4).

*SE* adalah pengiraan penjadualan secara eksponen hasil daripada lima skala (*Scale Drivers*).

Contoh pengiraannya:

Katakan  $SE = 0.3179$  yang dikira dari *Scale Drivers* dan dapatkan purata tenaga pekerja adalah antara 3 hingga 4 orang. Gunakan persamaan (5).

$$\text{Duration} = 3.67 \times (42.3)^{0.3179} = 12.1 \text{ bulan} \quad (6)$$

Maka, purata tenaga pekerja =  $(42.3 \text{ Person-Months}) / (12.1 \text{ bulan}) = 3.5$  orang.

## 2.2 Submodel COCOMO II

Dalam kaedah COCOMO II, terdapat beberapa submodel yang berkaitan dengan teknik penganggaran kos projek pembangunan perisian. Menurut [3, 6, 7], submodel bagi COCOMO II terbahagi kepada empat bahagian seperti yang dijelaskan dalam Jadual 3.

### 2.2.1 Model Reka Bentuk Awalan

Dalam projek ini, model reka bentuk awalan telah dipilih. Ini bertujuan untuk membuat anggaran kos awalan bagi sesebuah projek sebelum projek tersebut dibangunkan. Ini adalah penting kerana dapat menetapkan anggaran awalan harga

**Jadual 3** Submodel COCOMO II

Submodel	Fungsi
<b>Model Komposisi Aplikasi</b>	Digunakan apabila perisian dibentuk daripada bahagian perisian yang telah sedia ada.
<b>Model Reka Bentuk Awalan</b>	Digunakan apabila keperluan diperolehi tetapi reka bentuk belum dibangunkan.
<b>Model Guna Semula</b>	Digunakan untuk mengira tenaga penggabungan komponen-komponen yang boleh diguna semula.
<b>Model Reka Bentuk Akhir</b>	Digunakan apabila sistem reka bentuk telah dibangunkan dan maklumat lanjut mengenai sistem tersebut boleh diperolehi.

perisian kepada pelanggan. Formula bagi model reka bentuk awalan adalah seperti berikut:

- (i)  $PM = A \times Size^B \times M + PM_m$  di mana
- (ii)  $M = PERS \times RCPX \times RUSE \times PDIF \times PREX \times FCIL \times SCED$
- (iii)  $PM_m = (ASLOC \times (AT \div 100)) \div ATPROD$

$A = 2.5$  adalah nilai penentu awalan,  $Size$  dalam (*Kilo Source Lines of Code*) KLOC,  $B$  nilai rawak antara 1.1 hingga 1.24 bergantung kepada kebaharuan projek sama ada projek itu masih baru atau tidak, pembangunan yang fleksibel, pendekatan pengurusan risiko dan kematangan proses.

Jadual 4 menunjukkan beberapa jenis senarai pendarab [6, 7] bagi formula model reka bentuk awalan.

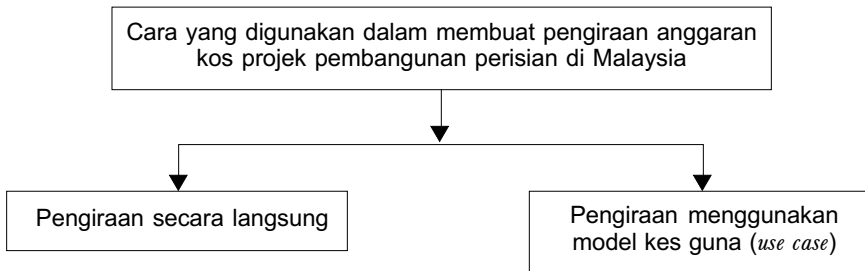
**Jadual 4** Senarai pendarab COCOMO 2.0 bagi model reka bentuk awalan

RCPX	Kebolehpercayaan dan kompleksiti produk
RUSE	Keperluan guna semula
PDIF	Kesukaran dalam platform
PREX	Pengalaman peribadi
PERS	Kebolehan peribadi
SCED	Keperluan penjadualan
FCIL	Keperluan sokongan kumpulan



## 2.3 Pengiraan Anggaran yang Digunakan oleh Organisasi di Malaysia

Berdasarkan temu ramah yang telah dilakukan terhadap pengurus projek, terdapat dua cara yang digunakan dalam membuat pengiraan anggaran kos projek pembangunan perisian di Malaysia. Dua cara tersebut ditunjukkan dalam Rajah 2 dan Jadual 5.



**Rajah 2** Cara kiraan anggaran kos yang digunakan oleh organisasi di Malaysia

**Jadual 5** Perbandingan antara pengiraan secara langsung dengan pengiraan menggunakan model kes guna (*use case*)

	<b>Pengiraan secara langsung</b>	<b>Pengiraan menggunakan model kes guna (<i>use case</i>)</b>
Formula kiraan anggaran kos	(i) Anggaran pekerja per bulanan = Jumlah bulan bekerja pekerja  (ii) Kos anggaran = Gaji pekerja × Anggaran pekerja per bulanan (Pemberat)	(i) Pekerja per jam = Jumlah poin × Bilangan pekerja per jam  (ii) Masa pembangunan bagi setiap pekerja = Pekerja per jam/Hari bekerja dalam seminggu  (iii) Kos anggaran = Masa pembangunan bagi setiap pekerja × Gaji

## 3.0 PERBANDINGAN SISTEM SEDIA ADA DENGAN SPKPPP

Jadual 6 di bawah pula menunjukkan perbandingan antara sistem pengiraan kos pembangunan perisian sedia ada dengan SPKPPP.

**Jadual 6** Kajian perbandingan bagi perisian yang menggunakan model COCOMO II

	<b>COSTAR 7.0</b> (Softstar Systems) [9]	<b>Cost Xpert 3.3</b> (Cost Xpert Group) [10]	<b>Sistem penyelarasan belanjawan kos pembangunan perisian</b> (yang dibangunkan)
Submodel yang digunakan	Menggunakan kesemua model yang terdapat dalam COCOMO II.	Menggunakan kesemua model yang terdapat dalam COCOMO II.	Hanya menggunakan model reka bentuk awalan ( <i>Early Design Model</i> ) untuk pengiraan anggaran sebelum sesebuah perisian dibangunkan.
Kelebihan	Data mudah diubah.	Data mudah diubah.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Data mudah diubah.</li> <li>2. Kos anggaran awalan dapat ditentukan terlebih dahulu sebelum sesebuah perisian dibangunkan.</li> <li>3. Dapat menganggarkan anggaran kos perisian kepada pelanggan.</li> </ol>
Kelemahan	Keseluruhan kos sebenar hanya dapat ditentukan setelah perisian dibangunkan.	Keseluruhan kos sebenar hanya dapat ditentukan setelah perisian dibangunkan.	Hanya kos anggaran awalan diketahui.

#### **4.0 IMPLEMENTASI FUNGSI PENGIRAAN ANGGARAN MODEL REKA BENTUK AWALAN *CONSTRUCTIVE COST MODEL* (COCOMO) II**

Idea dari rumus model reka bentuk awalan COCOMO II bersama penggunaan pengiraan secara langsung akan digunakan untuk pengiraan awalan kos projek pembangunan perisian. Rumus pengiraan secara langsung seperti yang terdapat dalam Jadual 5 akan dimasukkan ke dalam aturcara dalam sistem.

##### **4.1 Pemprosesan Data dan Pengiraan Formula Anggaran Kos Awalan**

Menggunakan persamaan yang diberikan di bawah, data yang dimasukkan oleh pengguna akan diproses.

$$\text{Anggaran pekerja per bulanan} = \text{Jumlah bulan bekerja pekerja} \quad (1)$$

$$\text{Kos anggaran} = \text{Gaji pekerja} \times \text{Anggaran pekerja per bulanan (Pemberat)} \quad (2)$$

## 4.2 Laporan Hasil Anggaran

Setelah data dimasukkan dan proses pengiraan siap, laporan keseluruhan belanjawan bagi kos projek pembangunan perisian akan dijana di mana pengguna akan dapat melihat hasil anggaran awalan yang dilakukan.

## 5.0 ANTARA MUKA SISTEM PENYELARASAN KOS PROJEK PEMBANGUNAN PERISIAN (SPKPPP)

Rajah 3 menunjukkan antara muka bagi pengiraan kos anggaran awalan projek pembangunan perisian. Dalam SPKPPP, pengguna perlu memasukkan data yang berkaitan untuk membolehkan pengguna melaksanakan pengiraan anggaran sesebuah projek. Seperti mana yang telah diterangkan, sistem akan melakukan pengiraan dan satu laporan akan dijana berdasarkan data yang telah dimasukkan oleh pengguna.

The image displays two windows from the SPKPPP system. The left window, titled 'KOS PEKERJA', is a data entry form with fields for 'Nama Projek', 'Bil', 'Maklumat Pekerja' (Name, Salary, Position, Agency), and 'Kos Pekerja' (Monthly Cost, Multiplier, Monthly Budget, Budget per Month). The right window, titled 'LAPORAN KOS PEKERJA', shows a report for the date 3/24/2009. The report table lists project details and costs.

Nama Projek	Bil	Nama	Agensi	Jawatan	Jumlah Bulan Bekerja	Gaji (RM)	Faktor Pendarab
Projek1	1	Sufie Bin Mat Yatin	UTM	Pemayarah	3	3,210.00	1.10
Projek1	2	Sardin Bin Kari	UTM	Prof.Madya	4	3,420.00	1.10
Projek1	3	Yusuf Bte Zainal Abidin	UTM	Prof.Madya	4	3,420.00	1.10
Projek1	4	Abd Noor Bin Md Sap	UTM	Pemayarah	5	3,210.00	1.10
Projek1	5	Nadzari Bin Shaari	UTM	Pemayarah	5	3,210.00	1.10
Projek1	6	Anisah Bte Ekhas	UTM-Contrac	Penyelidik	3	1,983.00	2.20
Projek1	7	Mohd Faizal Bin Jantan	UTM-Contrac	Penyelidik	3	2,037.00	2.20
Projek1	8	Suhaimi Bin Omar	UTM-Contrac	Penyelidik	5	1,457.00	2.20
Projek1	9	Shamsul Isnin Bin Tamim	UTM-Contrac	Penyelidik	5	1,457.00	2.20
Projek1	10	Nor Ashikin Bt Che Halim	UTM-Contrac	Penyelidik	6	850.00	1.80
Projek1	11	Nooraza Bt Che Halim	UTM-Contrac	Penyelidik	6	850.00	1.80
Projek1	12	Mohd Sabri Bin Idris	NHSB	Pengurus Besar	3	2,885.00	2.20
Projek1	13	Awaludin Bin Ibrahim	NHSB	Jarutera Sistem	7	2,460.00	2.20
Projek1	14	Ahmad Latif Bin Mohamed	NHSB	Jarutera Sistem	7	2,190.00	2.20
Projek1	15	Hisham Bin Ismail	NHSB	Jarutera Sistem	7	2,190.00	2.20
Projek1	16	Abdul Halim Bin Idris	NHSB	Pengurus	5	2,210.00	2.20
Projek1	17	Haris Fadzil Bin Awang	NHSB	Analyst	5	1,800.00	2.20
Projek1	18	Hajman Bin Tomang	NHSB	Analyst	7	1,400.00	2.20
Projek1	19	Azriah Bt Mohd Arif	NHSB	Analyst/Program	7	1,000.00	1.80
Projek1	20	Noriza Bt Mahdar	NHSB	Analyst	7	1,700.00	2.20
Projek1	21	Ahmad Isma Khairuddin	NHSB	Analyst/Program	7	1,200.00	1.80
Projek1	22	Kharyl Omy Bin Osman	NHSB	Pengurus Logistik	4	2,046.00	2.20

**Rajah 3** Antara muka sistem penyelarasan kos projek pembangunan perisian

Microsoft Access - [maklumat\_projek : Table]

Type a question for help

nama_projek	tarikh				nama_pengurus					
Projek1	2/3/2005 Safie Mat Yatim									
	bil	nama	agensi	jawatan	bil_bulanan_bek	gaji	faktor_pendarab	anggaran_bulan	jumlah_anggara	
	1	Safie Bin Mat Y UTM		Pensyarah	3	3210	1.1	3531	10593	
	2	Sarudin Bin Kar UTM		Prof.Madya	4	3420	1.1	3762	15048	
	3	Wardah Bte Zai UTM		Prof.Madya	4	3420	1.1	3762	15048	
	4	Mohd Noor Bin UTM		Pensyarah	5	3210	1.1	3531	17655	
	5	Nadzari Bin Sh UTM		Pensyarah	5	3210	1.1	3531	17655	
	6	Anisah Bte Ekh UTM-Contract		Penyelidik	3	1983	2.2	4362.6	13067.8	
	7	Mohd Faizdal B UTM-Contract		Penyelidik	3	2037	2.2	4481.4	13444.2	
	8	Suhaini Bin Om UTM-Contract		Penyelidik	5	1457	2.2	3205.4	16027	
	9	Shamsul Ismin UTM-Contract		Penyelidik	5	1457	2.2	3205.4	16027	
	10	Nor Ashikin Bt UTM-Contract		Penyelidik	6	850	1.8	1530	9180	
	11	Nooraza Bt Che UTM-Contract		Penyelidik	6	850	1.8	1530	9180	
	12	Mohd Sabri Bin NHSB		Pengurus Besar	3	2885	2.2	6105	18316	
	13	Awaludin Bin Ibi NHSB		Jurutera Sistem	7	2460	2.2	5412	37884	
	14	Ahmad Latif Bin NHSB		Jurutera Sistem	7	2190	2.2	4818	33726	
	15	Hisham Bin Ism NHSB		Jurutera Sistem	7	2190	2.2	4818	33726	
	16	Abdul Halim Bir NHSB		Pengurus Tekni	5	2210	2.2	4862	24310	
	17	Haris Fadzli Bin NHSB		Analyst	5	1800	2.2	3960	19800	
	18	Hajman Bin Ton NHSB		Analyst	7	1400	2.2	3080	21560	
	19	Aziza Bt Mohd NHSB		Analyst/Prograr	7	1000	1.8	1800	12600	
	20	Noriza Bt Mahd NHSB		Analyst	7	1700	2.2	3740	26180	
	21	Ahmad Isma K' NHSB		Analyst/Prograr	7	1200	1.8	2160	15120	
	22	Khairyil Osny Bi NHSB		Pengurus Logis	4	2046	2.2	4501.2	18004.8	
	23	Chairil Anwar Bi NHSB		Analyst/Prograr	7	1100	1.8	1980	13860	
	24	Tengku Aznaini NHSB		Pegawai Sokon	4	565	1.4	791	3164	
	25	Rohayah Bt Wa NHSB		Pegawai Sokon	4	550	1.4	770	3080	
	26	Ruhaida Bt Kan NHSB		Pegawai Sokon	4	835	1.4	1169	4676	
	27	Robiah Bt Abdu NHSB		Pegawai Sokon	4	675	1.4	945	3780	
*	(AutoNumber)				0	0	0	0	0	
+	Projek2	10/3/2006 Safie Mat Yatim								
+	Projek3	2/7/2004 Safie Mat Yatim								
*										

Jumlah kos pekerja yang dianggarkan

Record: 1 of 27

Datasheet View

Rajah 4 Contoh data

## 6.0 KESIMPULAN

Sistem Penyelarasan Kos Projek Pembangunan Perisian (SPKPPP) telah dibangunkan bertujuan untuk membantu pengurus projek membuat kiraan anggaran awalan kos projek pembangunan perisian. Untuk membuat kiraan anggaran awalan kos projek pembangunan perisian, SPKPPP dibangunkan menggunakan model reka bentuk awalan (*Early Design Model*) dalam *Constructive Cost Model (COCOMO) II* yang disesuaikan dengan kaedah pengiraan secara langsung di mana anggaran akan dibuat sebelum sesebuah perisian dibangunkan. Berdasarkan anggaran yang telah dibuat, SPKPPP dapat menganggarkan kos perisian yang akan dibangunkan bagi membolehkan pengurus projek menetapkan anggaran awalan harga perisian kepada pelanggan.

## RUJUKAN

- [1] Lee, S., L. Titchkosky dan S. Bowen. 1995. *Software Cost Estimation*. Department of Computer Science University of Calgary, 66.
- [2] Baik, J., S. Chulani dan E. Horowitz. 1998. *Software Effort and Schedule Estimation Using the Constructive Cost Model: COCOMO II*. University of Southern California.

- [3] Sommerville, I. 2001. *Software Engineering*. 6<sup>th</sup> Ed. London: Pearson Education Limited.
- [4] Londeix, B. 1987. *Cost Estimation for Software Development*. Addison-Wesley Publishing Company.
- [5] Leung, H. dan Z. Fa. 2000. *Software Cost Estimation*. Department of Computing. The Hong Kong Polytechnic University.
- [6] Boehm, B., B. Clark, E. Horowitz, C. Westland, R. Madachy dan R. Selby. 1995. *Cocomo 2.0 Model User's Guide*, <http://sunset.usc.edu/research/COCOMOII/index.html>.
- [7] USC-CSE 1997. "COCOMO II Model Definition Manual," Center for Software Engineering, Computer Science Department, University of Southern California, Los Angeles, CA. 90007, <http://sunset.usc.edu/COCOMOII/cocomo.html>.
- [8] Clark, B. 1998. *COCOMO II*. PSM Users' Group Conference. 980713.
- [9] Softstar Systems. 2005. [www.softstarsystems.com/whatsnew.htm](http://www.softstarsystems.com/whatsnew.htm).
- [10] Cost Xpert 3.3. 2005. [www.costxpert.com](http://www.costxpert.com).
- [11] Boehm, B., Adts, Chris dan S. Chulani. 2000. *Software Development Cost Estimation Approaches – A Survey*. IBM Research.