



# BAB:08

## PENGIRAAN SAIZ APLIKASI

Bab ini menerangkan penggunaan kaedah *Function Point Analysis* (FPA) untuk menentukan saiz sistem aplikasi dalam fasa-fasa Permulaan Projek, Analisis dan Pelaksanaan.



## 8 PENGIRAAN SAIZ SISTEM APLIKASI

### 8.1 Pengenalan kepada *Function Points*

Pada pertengahan 1970an, Allan Albrecht daripada syarikat IBM memperkenalkan *Functional Point Analysis* (FPA) sebagai kaedah penentuan saiz sistem aplikasi yang dibangunkan. FPA yang telah diperkenalkan oleh Allan Albrecht ini kemudiannya ditambahbaik oleh IFPUG. Berbeza dengan kaedah pengiraan berasaskan bilangan baris kod sumber dan kaedah-kaedah lain, kaedah FPA mengukur saiz sistem aplikasi berdasarkan fungsian yang diminta dan diterima oleh pengguna, serta kaedah ini bebas dari faktor-faktor teknikal dan teknologi. Oleh yang demikian, pengiraan saiz sistem aplikasi kekal konsisten walau pun sistem aplikasi yang dibangunkan menggunakan platform dan teknologi yang berlainan. FPA menyediakan metrik pengiraan saiz sistem aplikasi yang spesifik dan lebih tepat dengan margin ralat +- 10%. Metrik atau unit pengukuran saiz fungsian perisian atau sistem aplikasi dinamakan *function point* (FP). Jadi 1FP bermaksud saiz kefungsian sistem aplikasi yang dikira ialah sebesar satu FP. FP merupakan unit pengukuran saiz sistem aplikasi seperti mana meter atau kaki persegi untuk mengukur saiz bangunan, jam untuk mengukur masa, kilometer atau batu untuk mengukur jarak, celsius untuk mengukur suhu atau *byte* untuk mengukur saiz storan. Secara ringkasnya, kaedah pengukuran saiz fungsian sistem aplikasi IFPUG dikenali sebagai *Function Point Analysis* (FPA) dan unit saiz fungsian dinamakan *function point* (FP).

### 8.2 Pengiraan Saiz Fungsian Sistem Aplikasi

#### 8.2.1 Definisi

Kaedah pengiraan saiz fungsian sistem aplikasi yang ditetapkan oleh IFPUG mengukur saiz ke atas dua kategori fungsi sistem iaitu fungsi transaksi dan fungsi data. Fungsi transaksi merujuk kepada fungsi-fungsi transaksi asas yang melaksanakan proses menyimpan, mengemaskini, menghapus dan mempamer data logikal. Fungsi data merujuk kepada data logikal yang telah disimpan dan tersedia untuk dikemaskini dan dicapai. Setiap fungsi ini mempunyai komponen-komponen yang digunakan dalam pengiraan saiz fungsian sistem. Penentuan klasifikasi setiap komponen ini perlu menurut peraturan-peraturan dan panduan yang telah ditetapkan oleh IFPUG. Buku panduan ini tidak menerangkan secara terperinci kaedah, peraturan dan panduan yang digunakan dalam FPA (*Function Point Analysis*). Panduan FPA yang spesifik boleh didapati dengan merujuk kepada literatur berkaitan FPA dan panduan yang dikeluarkan oleh IFPUG. Walau bagaimanapun sebagai panduan asas, di bawah diberikan definisi ringkas setiap komponen fungsi tersebut sebagaimana ditakrifkan oleh IFPUG.

### 8.2.1.1 Komponen Fungsi

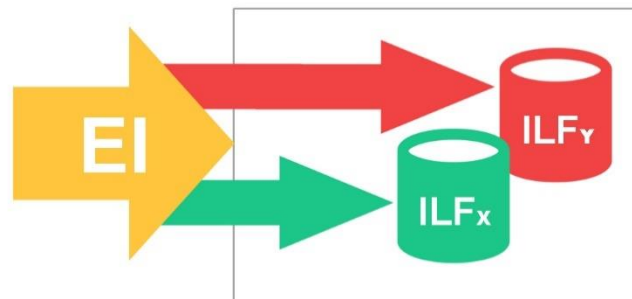
a) **Internal Logical Files (ILF's)**

Berasaskan definisi ini, ILF ialah fail-fail, jadual-jadual (*table*) dalam pangkalan data atau kumpulan-kumpulan data yang dimiliki dan diselenggara oleh sistem aplikasi yang dibangun.

b) **External Interface Files (EIF's)**

Berasaskan definisi ini, EIF ialah fail-fail, jadual-jadual (*table*) dalam pangkalan data atau kumpulan-kumpulan data yang dimiliki dan diselenggara oleh sistem aplikasi lain tetapi dirujuk oleh sistem yang dibangun.

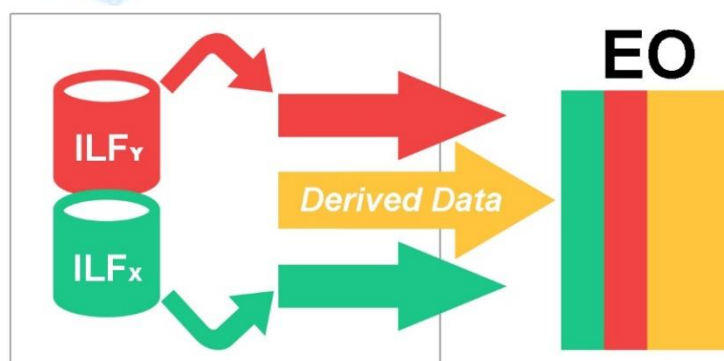
c) **External Inputs (EI)**



Rajah 90 : Komponen Fungsi EI

Berasaskan definisi ini, EI ialah fungsi transaksi asas yang menyimpan, mengemaskini dan/atau menghapus data dalam ILF. Fungsi transaksi asas ini mungkin dalam bentuk skrin input atau antaramuka dengan sistem atau peralatan lain.

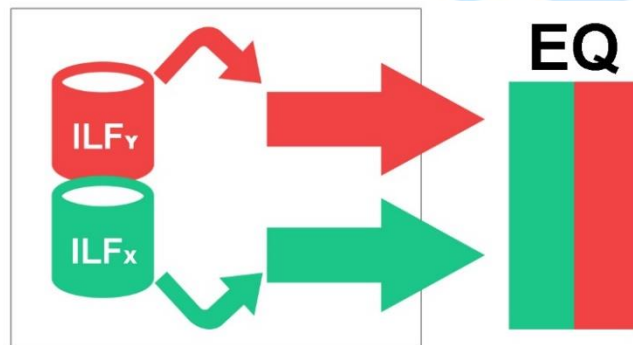
d) **External Outputs (EO)**



Rajah 91 : Komponen Fungsi EO

Berasaskan definisi ini, EO ialah fungsi transaksi asas yang menghantar maklumat ke luar sempadan sistem, serta ia merangkumi pemprosesan tambahan melebihi dari fungsi transaksi *external inquiry* (EQ). Tujuan utama EO adalah bukan sahaja untuk menarik maklumat malah ia juga memaparkan maklumat kepada pengguna melalui logik pemprosesan yang merangkumi sekurang-kurangnya satu pengiraan matematik, menghasilkan *derived data*, menyelenggara satu atau lebih ILF, dan/atau merubah tingkah laku (*behaviour*) sistem.

e) **External Inquiry (EQ)**



Rajah 92 : Komponen Fungsi EQ

Berasaskan definisi ini, EQ ialah fungsi transaksi asas yang menghantar maklumat keluar dari sempadan sistem. Tujuan utama EQ ialah untuk memaparkan maklumat kepada pengguna melalui data yang ditarik dari ILF. Logik pemprosesan EQ tidak mengandungi sebarang pengiraan matematik, tidak menghasilkan *derived data*, tidak perlu menyelenggara sebarang ILF, dan tidak merubah tingkah laku (*behaviour*) sistem.

f) **Files Type Reference (FTR)**

*File type reference* (FTR) ialah objek atau jenis fail yang dirujuk oleh transaksi di dalam EI, EO dan EQ. FTR adalah terdiri sama ada ILF atau EIF.

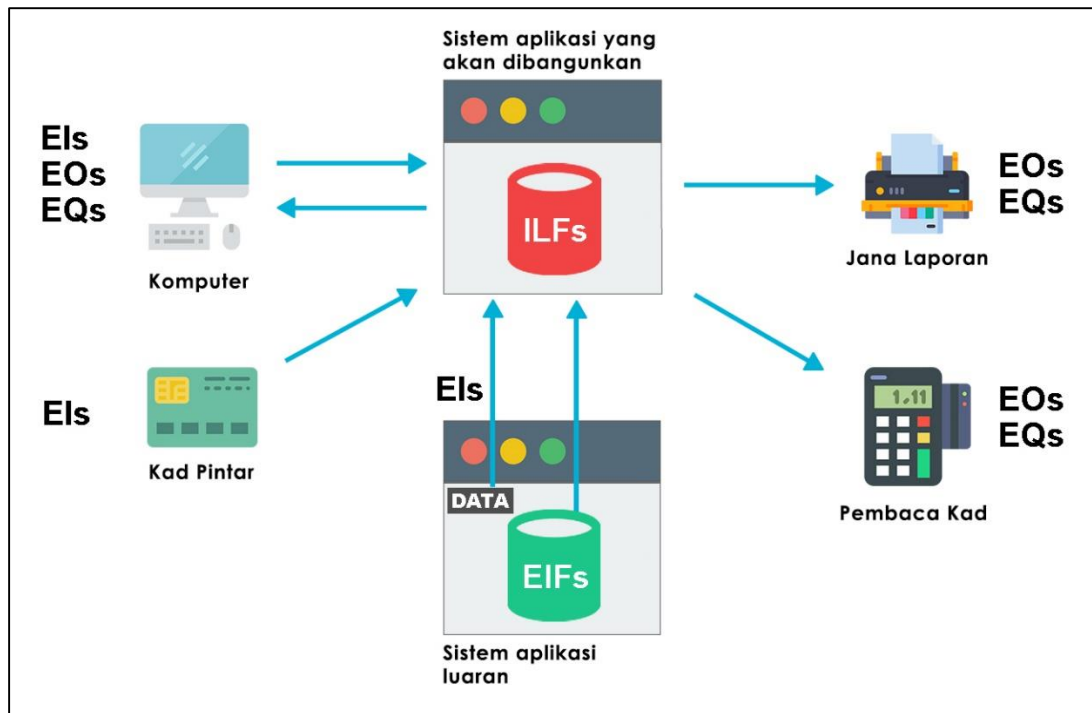
g) **Data Element Types (DET)**

*Data element types* (DET) adalah merupakan *field* yang dinamik, *user recognizable* dan unik (*non-repetitive*). Data elemen boleh terdiri daripada bentuk kuantitatif seperti nombor, dan bentuk kualitatif seperti teks, foto, video dan audio.

h) **Record Element Type (RET)**

*Record Element Type* (RET) adalah merupakan sub kumpulan kepada elemen data yang terkandung di dalam satu-satu ILF atau EIF.

Tahap kompleksiti EI, EO dan EQ ditentukan oleh bilangan *Files Type Reference* (FTR) dan bilangan *Data Element Types* (DET). Dalam konteks pengurusan pangkalan data, FTR ialah *table* dan DET ialah *field* atau *column*. Bagi ILF dan EIF pula tahap kompleksitinya ditentukan oleh bilangan RET and bilangan DET. Dalam model ERD, RET ialah entiti dan DET ialah atribut kepada entiti. Kaedah dan peraturan penentuan ILF, EIF, EI, EO, EQ, FTR, RET dan DET hendaklah dirujuk dalam panduan yang dikeluarkan oleh IFPUG. Secara keseluruhannya, gambarajah di bawah menunjukkan bagaimana komponen-komponen tersebut diklasifikasikan.



Rajah 93 : Gambaran Komponen-Komponen Fungsi Di Dalam Sistem

### 8.2.1.2 Jadual Matriks Kompleksiti dan Jadual Penterjemahan

#### a) Jadual Fungsi Transaksi

Jadual Matriks Kompleksiti dan Jadual Penterjemahan bagi Fungsi Transaksi adalah seperti di bawah:

Jadual 98 : Matriks Kompleksiti EI

	1 - 4 DET	5 - 15 DET	16 atau lebih DET
0 - 1 FTR	Rendah	Rendah	Sederhana
2 FTR	Rendah	Sederhana	Tinggi
3 atau lebih FTR	Sederhana	Tinggi	Tinggi



**Jadual 99 : Matriks Kompleksiti EO dan EQ**

	1 - 5 DET	6 - 19 DET	20 atau lebih DET
0 - 1 FTR	Rendah	Rendah	Sederhana
2 - 3 FTR	Rendah	Sederhana	Tinggi
4 atau lebih FTR	Sederhana	Tinggi	Tinggi

**Jadual 100 : Penterjemahan Saiz EI dan EQ**

Tahap Kompleksiti Fungsi Transaksi	<i>Function Points</i>
Rendah	3
Sederhana	4
Tinggi	6

**Jadual 101 : Penterjemahan Saiz EO**

Tahap Kompleksiti Fungsi Transaksi	<i>Function Points</i>
Rendah	4
Sederhana	5
Tinggi	7

**b) Jadual Fungsi Data**

Jadual Matriks Kompleksiti dan Jadual Penterjemahan bagi Fungsi Data adalah seperti di bawah:

**Jadual 102 : Matriks Kompleksiti ILF dan EIF**

	1 - 19 DET	20 - 50 DET	51 atau lebih DET
1 RET	Rendah	Rendah	Sederhana
2 - 5 RET	Rendah	Sederhana	Tinggi
6 atau lebih RET	Sederhana	Tinggi	Tinggi

**Jadual 103 : Penterjemahan Saiz ILF**

Tahap Kompleksiti Fungsi Data	<i>Function Points</i>
Rendah	7
Sederhana	10
Tinggi	15

**Jadual 104 : Penterjemahan Saiz EIF**

Tahap Kompleksiti Fungsi Data	Function Points
Rendah	5
Sederhana	7
Tinggi	10

### 8.2.1.3 Empat Belas Ciri-ciri Am Sistem (GSC)

Pengiraan saiz ini berasaskan kepada kompleksiti keperluan fungsian sistem yang diterima oleh pengguna. Faktor-faktor dari aspek keperluan teknikal dan kualiti yang mempengaruhi kompleksiti sistem juga perlu diambil kira. IFPUG menetapkan 14 faktor teknikal dan kualiti seperti dalam jadual di bawah.

**Jadual 105 : 14 Ciri-ciri Am Sistem (GSC)**

Bil.	Faktor	Keterangan
1	Komunikasi Data	Berapa banyak fasiliti komunikasi yang ada untuk membantu pemindahan atau pertukaran maklumat dengan sistem aplikasi?
2	Pemprosesan Data Teragih	Bagaimana data teragih ( <i>distributed data</i> ) dan fungsi pemprosesan dikendalikan?
3	Prestasi	Adakah pengguna memerlukan maklumat berkenaan masa tindakbalas dan daya pemprosesan ( <i>throughput</i> )?
4	Konfigurasi yang Kerap Digunakan	Berapa kerap platform perkakasan sedia ada akan digunakan untuk melaksanakan sistem aplikasi pada masa akan datang?
5	Kadar Transaksi	Berapa kerap transaksi dilaksanakan dalam masa sehari, seminggu, sebulan dan sebagainya?
6	Kemasukan Data Dalam Talian	Apakah peratusan maklumat yang direkodkan secara dalam talian?
7	Efisiensi Pengguna	Adakah aplikasi direka bentuk berdasarkan efisiensi pengguna?

8	Pengemaskinian Dalam Talian	Berapa banyak ILF yang dikemaskini melalui transaksi dalam talian?
9	Pemprosesan yang Kompleks	Adakah sistem aplikasi yang akan dibangunkan mengandungi logikal dan pemprosesan matematik yang kompleks?
10	<i>Reusability</i>	Adakah aplikasi dibangunkan bertujuan untuk memenuhi keperluan seseorang pengguna atau ia mengambil kira juga keperluan pengguna-pengguna yang lain?
11	<i>Installation Ease</i>	Berapa sukar proses instalasi yang akan dilaksanakan?
12	<i>Operational Ease</i>	Apakah tahap keberkesanan dan automasi bagi prosedur-prosedur <i>start-up</i> , <i>back-up</i> dan pemulihan?
13	Lokasi	Adakah sistem aplikasi direka bentuk, dibangun dan menyokong kepada pemasangan di pelbagai lokasi dan organisasi?
14	Perubahan Fasiliti	Adakah sistem aplikasi direka bentuk, dibangun dan menyokong kepada perubahan fasiliti?

Faktor-faktor yang dinyatakan di atas merupakan empat belas (14) ciri-ciri am sistem (GSC) yang ditetapkan oleh IFPUG untuk mengukur kefungsiian teknikal dan kualiti sistem. Setiap karakteristik ini mempengaruhi kompleksiti sistem dan tahap pengaruhnya ditetapkan mengikut 6 skil ukuran iaitu 0 (*Not present/no influence*), 1 (*Incidental influence*), 2 (*moderate influence*), 3 (*average influence*) dan 4 (*significant influence*) dan 5 (*strong influence throughout*). Keterangan terperinci faktor-faktor tersebut dan peraturan bagi menetapkan tahap kesan dan pengaruh setiap faktor ke atas kompleksiti sistem perlu dirujuk dalam panduan pengiraan yang disediakan oleh IFPUG.



### 8.2.2 Pengiraan *Value Adjustment Factor* (VAF)

Pengaruh empat belas (14) ciri-ciri am sistem (GSC) digunakan untuk mendapatkan *Value Adjustment Factor* (VAF) dengan menggunakan formula IFPUG seperti berikut:

$$\text{VAF} = 0.65 + [(\sum C_i) / 100]$$

$i = 1$  to 14 mewakili bilangan item GSC

$C_i$  = kadar pengaruh setiap item GSC

$\Sigma$  = jumlah kadar pengaruh semua 14 item GSC

### 8.2.3 Pengiraan *Unadjusted Function Points* (UFP)

Berpandukan kaedah pengiraan dan jadual kompleksiti yang telah diterangkan di atas, pengiraan UFP boleh dikira dengan menggunakan jadual pengiraan dan contoh di bawah.

Jadual 106 : Formula Pengiraan UFP

Komponen Fungsi	Jumlah Fungsi Transaksi / Fungsi Data	Kompleksiti			Saiz (FP)
		Rendah	Sederhana	Tinggi	
<b>Inputs (EI)</b>	$EIn = \sum EI_r + \sum EI_s + \sum EI_t$	$\sum EI_r \times 3$	$\sum EI_s \times 4$	$\sum EI_t \times 6$	FP1
<b>Outputs (EO)</b>	$EO_n = \sum EO_r + \sum EO_s + \sum EO_t$	$\sum EO_r \times 4$	$\sum EO_s \times 5$	$\sum EO_t \times 7$	FP2
<b>Queries (EQ)</b>	$EQ_n = \sum EQ_r + \sum EQ_s + \sum EQ_t$	$\sum EQ_r \times 3$	$\sum EQ_s \times 4$	$\sum EQ_t \times 6$	FP3
<b>Internal Logical Files (ILF)</b>	$ILF_n = \sum ILF_r + \sum ILF_s + \sum ILF_t$	$\sum ILF_r \times 7$	$\sum ILF_s \times 10$	$\sum ILF_t \times 15$	FP4
<b>External Interface Files (EIF)</b>	$EIF_n = \sum EIF_r + \sum EIF_s + \sum EIF_t$	$\sum EIF_r \times 5$	$\sum EIF_s \times 7$	$\sum EIF_t \times 10$	FP5
<b>Jumlah Fungsi</b>	$EIn + EO_n + EQ_n + ILF_n + EIF_n$				
<b>Jumlah <i>Unadjusted Function Points</i> (UFP)</b>		$FP1 + FP2 + FP3 + FP4 + FP5$			

### 8.2.4 Pengiraan *Adjusted Function Points* (AFP)

Kompleksiti sesebuah sistem aplikasi tidak hanya bergantung komponen-komponen sistem yang digunakan dalam pengiraan UFP tetapi juga bergantung kepada faktor-faktor lain. Bagi mendapatkan saiz sistem yang lebih realistik, faktor-faktor lain seperti

*end-user efficiency*, *reusability*, aspek prestasi dan lain-lain juga perlu diambil kira. Faktor-faktor ini digunakan untuk mendapatkan nilai *value adjusted factor* (VAF). Saiz sistem aplikasi yang realistik atau *adjusted function points* (AFP) dapat dikira menggunakan formula di bawah:

$$\text{AFP} = \text{UFP} \times \text{VAF}$$

Oleh kerana faktor-faktor yang digunakan untuk mengira VAF belum dapat dikenalpasti di peringkat kajian keperluan bisnes, maka nilai VAF boleh diambil antara 0.65 hingga 1.00 bagi sistem yang kecil dan 1.01 hingga 1.35 bagi sistem sederhana dan besar bergantung kepada tahap kompleksiti sistem tersebut. Saiz sistem samada kecil atau besar boleh diandaikan berpandukan kepada UFP iaitu sistem bersaiz kecil sekiranya kurang daripada 100FP, bersaiz sederhana bagi sistem aplikasi bersaiz antara 100FP hingga 999FP dan bersaiz besar bagi sistem aplikasi bersaiz 1000FP ke atas.

**Jadual 107 : Formula Pengiraan AFP**

Komponen Fungsi	Jumlah Fungsi Transaksi / Fungsi Data	Kompleksiti			Saiz (FP)
		Rendah	Sederhana	Tinggi	
<b>Inputs (EI)</b>	$EIn = \sum EI_r + \sum EI_s + \sum EI_t$	$\sum EI_r \times 3$	$\sum EI_s \times 4$	$\sum EI_t \times 6$	FP1
<b>Outputs (EO)</b>	$EO_n = \sum EO_r + \sum EO_s + \sum EO_t$	$\sum EO_r \times 4$	$\sum EO_s \times 5$	$\sum EO_t \times 7$	FP2
<b>Queries (EQ)</b>	$EQ_n = \sum EQ_r + \sum EQ_s + \sum EQ_t$	$\sum EQ_r \times 3$	$\sum EQ_s \times 4$	$\sum EQ_t \times 6$	FP3
<b>Internal Logical Files (ILF)</b>	$ILF_n = \sum ILF_r + \sum ILF_s + \sum ILF_t$	$\sum ILF_r \times 7$	$\sum ILF_s \times 10$	$\sum ILF_t \times 15$	FP4
<b>External Interface Files (EIF)</b>	$EIF_n = \sum EIF_r + \sum EIF_s + \sum EIF_t$	$\sum EIF_r \times 5$	$\sum EIF_s \times 7$	$\sum EIF_t \times 10$	FP5
<b>Jumlah Fungsi</b>	$EIn + EO_n + EQ_n + ILF_n + EIF_n$				
<b>Jumlah Unadjusted Function Points (UFP)</b>		$FP1 + FP2 + FP3 + FP4 + FP5$			
<b>Value Adjusted Factor (VAF)</b>		$0.65 \leq \text{VAF} \leq 1.00$ atau $1.01 \leq \text{VAF} \leq 1.35$			
<b>Jumlah Adjusted Function Points (AFP)</b>		$\text{UFP} \times \text{VAF}$			

### 8.2.5 Pengiraan Anggaran *Effort* (*man hours*) dan Kos Pembangunan Sistem

Selepas jumlah AFP didapati, anggaran *effort*, saiz sumber manusia dan kos pembangunan sistem boleh dilakukan. Anggaran ini boleh dibuat berdasarkan kepada standard kadar produktiviti (FP per masa), bilangan kategori sumber manusia per FP dan kos per FP. Anggaran ini lebih tepat sekiranya standard yang digunakan ialah berdasarkan pengalaman pasukan pembangunan agensi. Sekiranya tiada standard di peringkat agensi atau sektor awam, standard antarabangsa atau negara-negara lain yang bersesuaian boleh digunakan juga. Berdasarkan kepada standard yang digunakan, formula bagi pengiraan *effort* dan masa pembangunan adalah seperti berikut:

$$\begin{aligned} \text{Effort Pembangunan Sistem} &= \text{Adjusted Function Points} \times \text{Kadar Produktiviti} \\ &\quad \text{man-hours di Malaysia} \\ &= (\text{AFP} \times 15 \text{ man-hours}) \end{aligned}$$

\* 15 *man-hours* adalah nilai contoh bagi Kadar Produktiviti *man-hours* di Malaysia

$$\begin{aligned} \text{Masa Pembangunan Sistem} &= \text{Adjusted Function Points} / \\ &\quad \text{Kadar Produktiviti FP Sebulan di Malaysia} \\ &= \text{AFP} / 11.73 \text{ FP} \end{aligned}$$

\* 11.73 FP adalah nilai contoh bagi Kadar Produktiviti FP Sebulan di Malaysia

Pengiraan kos pembangunan boleh dilakukan sama ada merujuk kepada kos pembangunan per FP berdasarkan kepada *International Software Benchmarking Standard Group* (ISBSG); atau dengan berpandukan kepada kos pasaran semasa industri bagi bilangan *mandays* yang telah diperolehi dari nilai FP.

Oleh kerana maklumat kos pembangunan per FP bagi Malaysia pada ketika ini masih belum lagi dikumpulkan di dalam repositori ISBSG, kadar kos pembangunan per FP boleh dirujuk kepada kadar bagi negara-negara serantau asia negara seperti Indonesia dan Thailand. Formula pengiraan kos pembangunan sistem mengikut kadar ISBSG adalah seperti berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kos Pembangunan Sistem} &= \text{Adjusted Function Points} \times \text{Kos} \\ \text{(ISBSG)} &\quad \text{Pembangunan Per FP Semasa (Indonesia)} \times \\ &\quad \text{Nilai Pertukaran USD kepada Ringgit Semasa} \\ &= \text{AFP} \times \text{USD}275.00 \times \text{RM}4.00 \end{aligned}$$

\* USD275.00 adalah nilai contoh bagi Kos Pembangunan Per *Function Point* (FP) bagi negara Indonesia.

Bagi pengiraan kos pembangunan mengikut *mandays*, kos bagi setiap *mandays* yang diperolehi dengan menggunakan kaedah FP boleh berpandukan sama ada kepada kos pasaran semasa industri atau kos *mandays* yang ditentukan oleh agensi. Formula pengiraan kos pembangunan sistem mengikut kadar *mandays* adalah seperti berikut:

$$\text{Kos Pembangunan Sistem (Mandays)} = \text{Effort Pembangunan Sistem} \times \text{Kos Per Mandays}$$



### 8.3 Pengiraan Saiz Fungsian Sistem Aplikasi di Fasa Permulaan Projek

Pengiraan saiz sistem aplikasi di Fasa Permulaan Projek adalah merupakan pengiraan awal saiz bagi membantu satu-satu organisasi membuat anggaran sumber, masa serta perancangan lain yang diperlukan bagi pembangunan sistem aplikasi terlibat. Penentuan dan pengiraan saiz sistem aplikasi di Fasa Permulaan Projek akan merujuk kepada model-model yang dibangunkan di dalam fasa ini, iaitu Rajah Hierarki Bisnes - **Pemodelan Fungsi Bisnes [F1.3]**, Rajah Aliran Proses dan Definisi Aktiviti Fungsi Bisnes - **Pemodelan Proses Bisnes [F1.4]**. Langkah-langkah pengiraan saiz sistem aplikasi di Fasa Permulaan Projek adalah seperti berikut:

#### a) Kenalpasti Kompleksiti Komponen Fungsi bagi Fungsi Data

##### i) Tentukan bilangan ILF / EIF

Penentuan bilangan ILF/EIF adalah berdasarkan kepada bilangan kumpulan maklumat yang telah disenaraikan di dalam Definisi Aktiviti Fungsi Bisnes. Berikut adalah kaedah-kaedah bagi menentu dan mengirakan bilangan ILF/EIF di dalam Fasa Permulaan Projek:

- Setiap kumpulan maklumat boleh dianggap mempunyai hubungan *independent* di antara satu sama lain dan setiapnya mempunyai ILF/EIF yang berasingan. Namun begitu, andaian hubungan ini tidak terpakai sekiranya terdapat hubungan di antara kumpulan-kumpulan maklumat berkenaan telah jelas dikenalpasti.
- Individu yang melaksanakan penentuan ILF/EIF perlu juga melakukan andaian untuk merangkumkan bersekali kumpulan-kumpulan maklumat tambahan, seperti jadual rujukan (*look up table*), sekiranya maklumat tersebut tidak disenaraikan di dalam Definisi Aktiviti Fungsi Bisnes.
- Penentuan dan pengiraan bilangan ILF/EIF bagi kumpulan maklumat yang sama tidak boleh dilakukan secara berulang kali.

##### ii) Tentukan bilangan RET

Penentuan bilangan RET adalah berdasarkan kepada bilangan kumpulan-kumpulan maklumat yang berhubung kait di dalam satu-satu ILF/EIF. Berikut adalah kaedah-kaedah bagi menentu dan mengirakan bilangan RET di dalam Fasa Permulaan Projek:

- Pengiraan bilangan RET boleh dilakukan dengan menganggap bahawa setiap ILF/EIF bagi kumpulan-kumpulan maklumat yang terlibat hanya mempunyai bilangan RET sebanyak 1 sahaja. Anggapan ini dibuat oleh kerana hubungan di antara kumpulan-kumpulan maklumat masih belum lagi dapat dikenalpasti secara terperinci pada fasa ini, melainkan individu yang melakukan pengiraan

adalah serba mahir dalam bidang pemodelan keperluan maklumat serta mampu untuk melakukan andaian kepada struktur pangkalan data yang akan dibangunkan pada fasa-fasa berikutnya.

- Penentuan dan pengiraan bilangan RET bagi kumpulan maklumat yang sama tidak boleh dilakukan berulang kali walaupun kumpulan maklumat tersebut berhubung kait di bawah ILF/EIF yang berbeza.

iii) Tentukan bilangan DET

Penentuan bilangan DET bagi Fungsi Data adalah berdasarkan kepada bilangan data di bawah satu-satu ILF/EIF dengan merujuk kepada kumpulan maklumat yang telah dikenalpasti di dalam Definisi Aktiviti Fungsi Bisnes. Berikut adalah kaedah-kaedah untuk menentu dan mengirakan bilangan DET di dalam Fasa Permulaan Projek:

- Senaraikan dan kira bilangan data-data yang terkandung di bawah satu-satu kumpulan maklumat termasuk kumpulan maklumat tambahan yang telah diandaikan sebelum ini. Setiap data yang telah dikenalpasti mempunyai nilai DET sebanyak 1 sahaja.
- Data-data yang dianggap sebagai kunci primer (*primary key*) bagi setiap kumpulan maklumat tidak akan ditentukan sebagai DET sekiranya data tersebut hanya merupakan artifak teknikal di mana ia tidak memberi makna kepada bisnes dan bukan terdiri dari maklumat yang boleh difahami oleh pengguna (*non user-recognizable*). Sekiranya data-data kunci primer tersebut digunakan sebagai kunci sekunder di dalam kumpulan maklumat yang lain, data kunci sekunder tersebut akan dianggap sebagai DET.
- Penentuan dan pengiraan bilangan DET bagi data yang sama tidak boleh dilakukan berulang kali melainkan data yang sama juga diletakkan di dalam kumpulan maklumat yang berbeza.

iv) Tentukan kompleksiti setiap ILF / EIF

Berdasarkan kepada bilangan ILF/EIF, FTR dan DET yang telah ditentukan, rujuk kepada Jadual Matriks Kompleksiti bagi Fungsi Data seperti di 8.2.1.2 Jadual Matriks Kompleksiti dan Jadual Penterjemahan untuk menentukan tahap kompleksiti setiap komponen fungsi yang telah dikenalpasti.

v) Lengkapkan Jadual Penentuan Tahap Kompleksiti Fungsi Data

Gunakan jadual di bawah untuk merekodkan nama kumpulan maklumat, data yang terlibat, bilangan ILF/EIF, FTR, DET serta kompleksitinya yang telah dikenalpasti di dalam langkah-langkah yang sebelum.



**Jadual 108 : Penentuan Tahap Kompleksiti Fungsi Data**

Kumpulan Maklumat	Data	Komponen Fungsi	Bil. RET	Bil. DET	Tahap Kompleksiti

**b) Kenalpasti kompleksiti komponen fungsi bagi Fungsi Transaksi**

i) Kenalpasti Fungsi Transaksi Asas

Berdasarkan kepada Rajah Hierarki Fungsi yang telah disediakan di dalam Pemodelan Fungsi Bisnes [F.1.2], kenalpasti setiap Fungsi Transaksi Asas (*Elementary Function*) yang terlibat dengan bisnes dan sistem yang ingin dibangunkan.

ii) Tentukan bilangan EI, EO dan EQ

Penentuan bilangan komponen fungsi EI, EO dan EQ berdasarkan kepada interaksi pengguna dengan aktiviti-aktiviti bisnes di dalam Rajah Aliran Proses dan Definisi Aktiviti Fungsi Bisnes. Berikut adalah kaedah-kaedah untuk menentu dan mengirakan bilangan EI, EO dan EQ di dalam Fasa Permulaan Projek:

- Bagi setiap aktiviti bisnes yang telah dikenalpasti di dalam Rajah Aliran Proses, tentukan sama ada aktiviti-aktiviti tersebut adalah terdiri daripada komponen fungsi EI, EO atau/dan EQ.
- Setiap aktiviti bisnes di dalam Rajah Aliran Proses boleh mengandungi lebih dari satu jenis komponen fungsi sama ada kombinasi di antara EI dengan EO ataupun EQ.
- Jenis komponen fungsi yang sama tidak boleh bertindih dan dikira berulang kali di bawah satu-satu aktiviti bisnes yang sama.

iii) Tentukan bilangan FTR

Penentuan bilangan FTR adalah berpandukan kepada bilangan dan hubungan di antara kumpulan-kumpulan maklumat yang terlibat di dalam transaksi aktiviti bisnes bagi setiap komponen fungsi EI, EO dan EQ yang telah dikenalpasti. Rujuk kepada Definisi Aktiviti Fungsi Bisnes dan juga senarai ILF/EIF yang telah ditentukan di dalam Fungsi Data untuk menentukan bilangan kumpulan maklumat yang terlibat serta hubungannya

di antara satu sama lain. Berikut adalah kaedah-kaedah untuk menentu dan mengirakan bilangan FTR di dalam Fasa Permulaan Projek:

- Berdasarkan kepada senarai ILF/EIF di dalam Fungsi Data, kenalpasti bilangan dan hubungan di antara kumpulan-kumpulan maklumat yang berinteraksi dengan aktiviti bisnes di bawah satu-satu komponen fungsi EI, EO atau EQ.
- Jumlah bilangan komponen fungsi ILF/EIF yang terlibat dengan aktiviti bisnes berkenaan adalah merupakan bilangan FTR yang akan diperolehi.

iv) Tentukan bilangan DET

Penentuan bilangan DET bagi Fungsi Transaksi adalah bergantung kepada bilangan data yang digunakan di dalam transaksi setiap komponen fungsi EI, EO atau EQ bagi satu-satu aktiviti bisnes. Rujuk kepada ruangan Pengguna Maklumat di dalam Definisi Aktiviti Fungsi Bisnes untuk mengetahui maklumat/data yang terlibat bagi setiap aktiviti bisnes terlibat. Berikut adalah kaedah-kaedah untuk menentu dan mengirakan bilangan FTR di dalam Fasa Permulaan Projek:

- Bagi komponen fungsi EI, kirakan bilangan DET yang hanya melibatkan data yang dimasukkan, dikemaskini atau/dan dihapuskan.
- Bagi komponen fungsi EO, kirakan bilangan DET yang hanya melibatkan data data yang dipaparkan melalui pengiraan atau logik pengaturcaraan.
- Bagi komponen fungsi EQ, kirakan bilangan DET yang hanya melibatkan data-data yang dipaparkan secara terus tanpa melalui pengiraan atau logik pengaturcaraan.
- Berbeza dengan pengiraan bilangan DET di dalam Fungsi Data, penentuan dan pengiraan bilangan DET bagi Fungsi Transaksi boleh dilakukan berulang kali bagi data-data yang sama di bawah fungsi atau aktiviti bisnes yang berbeza.

v) Tentukan kompleksiti setiap EI, EO dan EQ

Berdasarkan kepada bilangan EI, EO, EQ, FTR dan DET yang telah ditentukan, rujuk kepada Jadual Matriks Kompleksiti bagi Fungsi Transaksi seperti di 8.2.1.2 Jadual Matriks Kompleksiti dan Jadual Penterjemahan untuk menentukan tahap kompleksiti setiap komponen fungsi yang telah dikenalpasti.

vi) Lengkapkan Jadual Penentuan Tahap Kompleksiti Fungsi Data

Gunakan jadual di bawah untuk merekodkan nama aktiviti, kumpulan maklumat dan data yang terlibat, bilangan EI, EO, EQ, RET, DET serta

kompleksitinya yang telah dikenalpasti di dalam langkah-langkah yang sebelum.

**Jadual 109 : Penentuan Tahap Kompleksiti Fungsi Transaksi**

Nama Aktiviti	Maklumat	Komponen Fungsi	Bil. RET	Bil. DET	Tahap Kompleksiti

**c) Kirakan *Value Adjustment Function* (VAF)**

- i) Tentukan dahulu kadar pengaruh bagi empat belas (14) Ciri-Ciri Am Sistem (GSC) seperti yang disenarai dan diperjelaskan di dalam 8.2.1.3 Empat Belas Ciri-ciri Am Sistem (GSC). Tambahkan skor-skor yang telah diberikan kepada ciri-ciri am berkenaan untuk mendapatkan nilai  $\Sigma Ci$ .
- ii) Dengan berpandukan kepada formula pengiraan seperti yang diterangkan di dalam 8.2.2 Pengiraan *Value Adjustment Factor*, masukkan nilai  $\Sigma Ci$  yang telah diperolehi ke dalam formula di bawah untuk mendapatkan nilai VAF.

$$VAF = 0.65 + [(\Sigma Ci) / 100]$$

**d) Kirakan *Unadjusted Function Points* (UFP)**

- i) Berdasarkan maklumat kompleksiti yang telah diperolehi melalui penentuan berdasarkan Fungsi Transaksi dan Fungsi Data, rujuk kepada Jadual Penterjemahan Saiz seperti di 8.2.1.2 Jadual Matriks Kompleksiti dan Jadual Penterjemahan untuk mendapatkan nilai *Function Points* (FP) bagi setiap komponen fungsi yang telah dikenal pasti.
- ii) Gunakan jadual serta formula pengiraan seperti di dalam 8.2.3 Pengiraan *Unadjusted Function Points* untuk mendapatkan nilai UFP.

**e) Kirakan *Adjusted Function Points* (AFP)**

Berpandukan kepada nilai **VAF** dan **UFP**, gunakan formula pengiraan seperti di **8.2.4 Pengiraan *Adjusted Function Points* (AFP)** untuk mendapatkan nilai AFP.

**f) Kirakan Anggaran *Effort*, Masa dan Kos Pembangunan**

Berikutan daripada nilai AFP yang telah diperolehi, nilai tersebut akan digunakan untuk melakukan pengiraan anggaran *effort*, masa dan kos pembangunan keseluruhan sistem aplikasi ataupun fungsi-fungsi di dalamnya. Rujuk 8.2.5 Pengiraan Anggaran *Effort* dan Kos Pembangunan Sistem untuk mendapatkan keterangan lanjut berkenaan dengan formula-formula pengiraan *effort*, masa dan kos.



## 8.4 Pengiraan Saiz Fungsian Sistem Aplikasi di Fasa Analisis

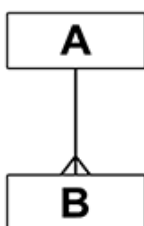
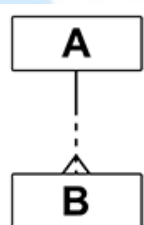
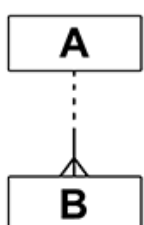
Pengiraan saiz sistem aplikasi perlu dilakukan semula di dalam Fasa Analisis untuk mendapatkan nilai pengiraan yang lebih tepat dan jitu berbanding dengan pengiraan sebelumnya. Berbeza dengan pengiraan di dalam Fasa Permulaan Projek, pengiraan saiz sistem aplikasi di Fasa Analisis akan merujuk kepada model-model yang dibangunkan di dalam fasa ini, iaitu Rajah Aliran Data (DFD) - **Pemodelan Proses Sistem [F2.3]**, Rajah Hubungan Entiti (ERD) dan Definisi Aliran Data - **Pemodelan Keperluan Data [F2.2]**. Langkah-langkah pengiraan saiz sistem aplikasi di Fasa Analisis adalah seperti berikut:

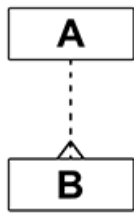
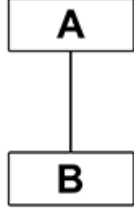
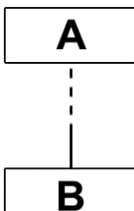
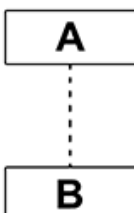
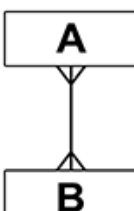
### a) Tentukan Kompleksiti Berdasarkan Fungsi Data

- i) Rujuk dan patuhi peraturan penentuan komponen fungsi

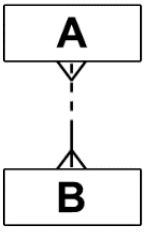
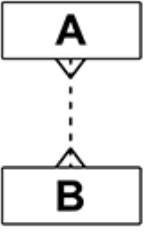
Penentuan dan pengiraan komponen fungsi ILF, EIF, RET dan DET bagi Fungsi Data perlulah mematuhi kepada peraturan-peraturan hubungan di antara entiti-entiti seperti yang disenaraikan di dalam jadual di bawah:

**Jadual 110 : Peraturan Penentuan Komponen Fungsi Bagi Fungsi Data**

Rajah ERD	Jenis Hubungan	Peraturan	Bil. Komponen Fungsi
	1:N	Sekiranya B adalah <i>dependent</i> kepada A	1 ILF/EIF, 2 RET dan jumlahkan DET bagi A dan B
		Sekiranya B adalah <i>independent</i> dari A	2 ILF/EIF, setiapnya mempunyai RET dan DET yang berasingan
	(1):N	Sekiranya A adalah <i>dependent</i> kepada B	1 ILF/EIF, 2 RET dan jumlahkan DET bagi A dan B
		Sekiranya A adalah <i>independent</i> dari B	2 ILF/EIF, setiapnya mempunyai RET dan DET yang berasingan
	1:(N)	Sekiranya B adalah <i>dependent</i> kepada A	1 ILF/EIF, 2 RET dan jumlahkan DET bagi A dan B
		Sekiranya B adalah <i>independent</i> dari A	2 ILF/EIF, setiapnya mempunyai RET dan DET yang berasingan

Rajah ERD	Jenis Hubungan	Peraturan	Bil. Komponen Fungsi
	(1):(N)	A dan B adalah <i>independent</i> di antara satu sama lain.	2 ILF/EIF, setiapnya mempunyai RET dan DET yang berasingan
	1:1	A dan B adalah <i>dependent</i> di antara satu sama lain.	1 ILF/EIF, 2 RET dan jumlahkan DET bagi A dan B
	1:(1)	Sekiranya B adalah <i>dependent</i> kepada A	1 ILF/EIF, 2 RET dan jumlahkan DET bagi A dan B
		Sekiranya B adalah <i>independent</i> dari A	2 ILF/EIF, setiapnya mempunyai RET dan DET yang berasingan
	(1):(1)	A dan B adalah <i>independent</i> di antara satu sama lain.	2 ILF/EIF, setiapnya mempunyai RET dan DET yang berasingan
	N:M	Sekiranya B adalah <i>dependent</i> kepada A	1 ILF/EIF, 2 RET dan jumlahkan DET bagi A dan B
		Sekiranya B adalah <i>independent</i> dari A	2 ILF/EIF, setiapnya mempunyai RET dan DET yang berasingan
	N:(M)	Sekiranya B adalah <i>dependent</i> kepada A	1 ILF/EIF, 2 RET dan jumlahkan DET bagi A dan B



Rajah ERD	Jenis Hubungan	Peraturan	Bil. Komponen Fungsi
		Sekiranya B adalah <i>independent</i> dari A	2 ILF/EIF, setiapnya mempunyai RET dan DET yang berasingan
	(N):(M)	A dan B adalah <i>independent</i> di antara satu sama lain.	2 ILF/EIF, setiapnya mempunyai RET dan DET yang berasingan

ii) Tentukan bilangan ILF / EIF

Penentuan bilangan ILF/EIF adalah berdasarkan kepada bilangan entiti yang telah disediakan di dalam ERD. Penentuan bilangan ILF dan EIF juga adalah bergantung kepada hubungan modaliti dan kardinaliti di antara satu entiti dengan entiti yang lain di dalam ERD yang telah dibangunkan. Berikut adalah kaedah-kaedah bagi menentu dan mengirakan bilangan ILF/EIF di dalam Fasa Analisis:

- Rujuk kepada DFD untuk menentukan sama ada satu-satu entiti itu terdiri daripada ILF sekiranya ia merupakan entiti yang diselenggara di dalam sistem aplikasi yang akan dibangunkan, ataupun EIF sekiranya entiti tersebut ditarik dari sistem luar.
- Kenalpasti hubungan di antara entiti-entiti yang terlibat sama ada ia bersifat *dependent* atau *independent* dengan merujuk kepada ERD yang telah disediakan.
- Tentu dan kirakan bilangan ILF/EIF berpandukan kepada peraturan-peraturan yang disenaraikan di dalam Jadual 104 : Peraturan Penentuan Komponen Fungsi Bagi Fungsi Data.
- Penentuan dan pengiraan bilangan ILF/EIF bagi entiti yang sama tidak boleh dilakukan secara berulang kali.

iii) Tentukan bilangan RET

Penentuan bilangan RET adalah berdasarkan kepada bilangan entiti yang berhubung kait di dalam satu-satu ILF/EIF. Berikut adalah kaedah-kaedah bagi menentu dan mengirakan bilangan RET di dalam Fasa Analisis:

- Berikutan dari penentuan bilangan ILF/EIF dan hubungan di antara entiti pada langkah yang sebelum, kirakan bilangan entiti yang berhubung kait dengan satu-satu entiti yang lain dengan merujuk kepada ERD yang telah disediakan.
- Berdasarkan kepada Jadual 104 : Peraturan Penentuan Komponen Fungsi Bagi Fungsi Data, kirakan bilangan RET secara bersekali bagi entiti-entiti yang mempunyai hubungan yang bersifat *dependent* di antara satu sama lain. Sekiranya entiti-entiti tersebut mempunyai hubungan bersifat *independent*, kirakan bilangan RET secara berasingan bagi setiap ILF/EIF yang telah dikenalpasti.
- Penentuan dan pengiraan bilangan RET bagi entiti yang sama tidak boleh dilakukan berulang kali walaupun entiti tersebut berhubung kait di bawah ILF/EIF yang berbeza.

iv) Tentukan bilangan DET

Penentuan bilangan DET bagi Fungsi Data adalah berdasarkan kepada bilangan atribut di bawah satu-satu ILF/EIF dengan merujuk kepada entiti yang telah dikenalpasti di dalam ERD. Berikut adalah kaedah-kaedah untuk menentu dan mengirakan bilangan DET di dalam Fasa Analisa:

- Senaraikan dan kira bilangan atribut yang terkandung di bawah satu-satu entiti. Setiap data yang telah dikenalpasti mempunyai nilai DET sebanyak 1 sahaja.
- Sama seperti di dalam penentuan di dalam Fasa Permlulaan Projek, atribut yang disetkan sebagai kunci primer (*primary key*) bagi setiap entiti tidak akan ditentukan sebagai DET sekiranya atribut tersebut hanya merupakan artifak teknikal di mana ia tidak memberi makna kepada bisnes dan bukan terdiri dari maklumat yang boleh difahami oleh pengguna (*non user-recognizable*). Sekiranya atribut kunci primer tersebut digunakan sebagai kunci sekunder di dalam entiti yang lain, atribut kunci sekunder tersebut akan dianggap sebagai DET.
- Pengiraan bilangan DET juga bergantung kepada hubungan di antara entiti-entiti. Merujuk kepada Jadual 104 : Peraturan Penentuan Komponen Fungsi Bagi Fungsi Data, bilangan DET akan digabungkan bersekali bagi entiti-entiti yang berbeza sekiranya hubungan di antaranya adalah *dependent* di antara satu sama lain. Manakala pula, bilangan DET perlu dikira secara berasingan sekiranya hubungan di antara entiti-entiti yang berbeza adalah bersifat *independent*.
- Penentuan dan pengiraan bilangan DET bagi atribut yang sama tidak boleh dilakukan berulang kali melainkan atribut yang sama ditempatkan juga di dalam entiti yang berbeza.

- v) Tentukan kompleksiti setiap ILF / EIF  
Berdasarkan maklumat EIF/ILF, FTR dan DET, rujuk kepada Jadual Matriks Kompleksiti bagi Fungsi Data seperti di 8.2.1.2 Jadual Matriks Kompleksiti dan Jadual Penterjemahan untuk menentukan tahap kompleksiti setiap entiti yang telah dikenalpasti.
- vi) Lengkapkan Jadual Penentuan Tahap Kompleksiti Fungsi Data  
Gunakan jadual di bawah untuk merekodkan nama entiti, atribut yang terlibat, bilangan ILF/EIF, FTR, DET serta kompleksitinya yang telah dikenalpasti di dalam langkah-langkah yang sebelum.

**Jadual 111 : Penentuan Tahap Kompleksiti Fungsi Data**

Entiti	Atribut	Komponen Fungsi	Bil. RET	Bil. DET	Tahap Kompleksiti

**b) Tentukan Kompleksiti Berdasarkan Fungsi Transaksi**

- i) Kenalpasti penguraian DFD yang terendah  
Berpandukan kepada rajah-rajah DFD yang telah dibangunkan di dalam Pemodelan Proses Sistem [F.2.3], kenalpasti setiap penguraian DFD yang berada pada aras yang terendah. Penentuan kompleksiti berdasarkan Fungsi Transaksi akan dilakukan kepada setiap penguraian DFD yang terendah sahaja tanpa perlu mengambil kira rajah DFD pada aras-aras yang lain.
- ii) Kenalpasti bilangan EI, EO dan EQ  
Penentuan bilangan komponen fungsi EI, EO dan EQ berdasarkan kepada aliran data yang menghubungkan di antara entiti dengan fungsi bisnes dan storan data di dalam DFD. Berikut adalah kaedah-kaedah untuk menentu dan mengirakan bilangan EI, EO dan EQ di dalam Fasa Analisis:
- Bagi setiap aliran data yang telah dikenalpasti di dalam DFD serta penerangannya di dalam Definisi Aliran Data, tentukan sama ada

aktiviti-aktiviti tersebut adalah terdiri daripada komponen fungsi EI, EO atau/dan EQ. Penentuan komponen fungsi ini boleh dikenalpasti berdasarkan kepada arah pergerakan aliran-aliran data sama ada yang bermula dari entiti, fungsi bisnes dan berakhir storan data ataupun bermula dan tamat pada arah sebaliknya.

- Setiap aliran data di dalam Rajah Aliran Proses tidak semestinya boleh mengandungi lebih dari satu jenis komponen fungsi EI, EO atau EQ. Bagi arah aliran data yang bermula dari entiti, aliran data tersebut hanya terdiri dari komponen fungsi EI sahaja. Manakala bagi arah aliran data yang bermula dari storan data pula, komponen fungsinya boleh terdiri sama ada dari EO, EQ atau kedua-duanya sekali.
- Jenis komponen fungsi yang sama tidak boleh bertindih dan dikira berulang kali di bawah satu-satu aliran data yang sama.

iii) Tentukan bilangan FTR

Penentuan bilangan FTR adalah berpandukan kepada bilangan dan hubungan di antara entiti yang terlibat di dalam aliran data bagi setiap komponen fungsi EI, EO dan EQ yang telah dikenalpasti. Rujuk kepada senarai ILF/EIF yang telah ditentukan di dalam Fungsi Data untuk menentukan bilangan entiti yang terlibat serta hubungannya di antara satu sama lain. Berikut adalah kaedah-kaedah untuk menentu dan mengirakan bilangan FTR di dalam Fasa Analisis:

- Berdasarkan kepada senarai ILF/EIF di dalam Fungsi Data, kenalpasti bilangan dan hubungan di antara entiti pangkalan data yang berinteraksi dengan fungsi bisnes di bawah satu-satu komponen fungsi EI, EO atau EQ.
- Jumlah bilangan komponen fungsi ILF/EIF yang terlibat dengan satu-satu fungsi bisnes adalah merupakan bilangan FTR yang akan diperolehi.

iv) Tentukan bilangan DET

Penentuan bilangan DET bagi Fungsi Transaksi adalah bergantung kepada bilangan atribut yang terlibat di dalam setiap komponen fungsi EI, EO atau EQ bagi satu-satu aliran data. Dalam masa yang sama juga, rujuk kepada Definisi Aliran Data untuk mengetahui atribut yang terlibat pada aliran data berkenaan. Berikut adalah kaedah-kaedah untuk menentu dan mengirakan bilangan FTR di dalam Fasa Analisis:

- Bagi komponen fungsi EI, kirakan bilangan DET yang hanya melibatkan data yang dimasukkan, dikemaskini atau/dan dihapuskan.

- Bagi komponen fungsi EO, kirakan bilangan DET yang hanya melibatkan data data yang dipaparkan melalui pengiraan atau logik pengaturcaraan.
  - Bagi komponen fungsi EQ, kirakan bilangan DET yang hanya melibatkan data-data yang dipaparkan secara terus tanpa melalui pengiraan atau logik pengaturcaraan.
  - Berbeza dengan pengiraan bilangan DET di dalam Fungsi Data, penentuan dan pengiraan bilangan DET bagi Fungsi Transaksi boleh dilakukan berulang kali bagi atribut yang sama di dalam aliran data yang berbeza.
- v) Tentukan kompleksiti setiap EI, EO dan EQ
- Berdasarkan kepada bilangan EI, EO, EQ, FTR dan DET yang telah ditentukan, rujuk kepada Jadual Matriks Kompleksiti bagi Fungsi Transaksi seperti di 8.2.1.2 Jadual Matriks Kompleksiti dan Jadual Penterjemahan untuk menentukan tahap kompleksiti setiap komponen fungsi yang telah dikenalpasti.
- vi) Lengkapkan Jadual Penentuan Tahap Kompleksiti Fungsi Data
- Gunakan jadual di bawah untuk merekodkan nama aktiviti, kumpulan maklumat dan data yang terlibat, bilangan EI, EO, EQ, RET, DET serta kompleksitinya yang telah dikenalpasti di dalam langkah-langkah yang sebelum.

**Jadual 112 : Penentuan Tahap Kompleksiti Fungsi Transaksi**

Nama Aktiviti	Maklumat	Komponen Fungsi	Bil. RET	Bil. DET	Tahap Kompleksiti

**c) Kirakan *Value Adjustment Function* (VAF)**

Semak dan kemaskini kadar pengaruh bagi empat belas (14) GSC yang telah diperolehi di dalam pengiraan saiz pada fasa sebelumnya. Pengemaskinian kadar pengaruh dilakukan berdasarkan kepada maklumat dan informasi projek terkini



yang telah diperolehi. Kaedah-kaedah pengiraan VAF adalah sama seperti yang telah dijelaskan di dalam Fasa Analisis, iaitu:

- i) Tentukan kadar pengaruh bagi empat belas (14) Ciri-Ciri Am Sistem (GSC) seperti yang disenarai dan diperjelaskan di dalam 8.2.1.3 Empat Belas Ciri-ciri Am Sistem (GSC). Tambahkan skor-skor yang telah diberikan kepada ciri-ciri am berkenaan untuk mendapatkan nilai  $\Sigma Ci$ .
- ii) Dengan berpandukan kepada formula pengiraan seperti yang diterangkan di dalam 8.2.2 Pengiraan *Value Adjustment Factor*, masukkan nilai  $\Sigma Ci$  yang telah diperolehi ke dalam formula di bawah untuk mendapatkan nilai VAF.

$$VAF = 0.65 + [(\Sigma Ci) / 100]$$

**d) Kirakan *Unadjusted Function Points* (UFP)**

- i) Berdasarkan maklumat kompleksiti yang telah diperolehi melalui penentuan berdasarkan Fungsi Transaksi dan Fungsi Data, rujuk kepada Jadual Penterjemahan Saiz seperti di 8.2.1.2 Jadual Matriks Kompleksiti dan Jadual Penterjemahan untuk mendapatkan nilai *Function Points* (FP) bagi setiap komponen fungsi yang telah dikenal pasti.
- ii) Gunakan jadual serta formula pengiraan seperti di dalam 8.2.3 Pengiraan *Unadjusted Function Points* untuk mendapatkan nilai UFP.

**e) Kirakan *Adjusted Function Points* (AFP)**

Berpandukan kepada nilai **VAF** dan **UFP**, gunakan formula pengiraan seperti di **8.2.4 Pengiraan Adjusted Function Points (AFP)** untuk mendapatkan nilai AFP.

**f) Kirakan Anggaran *Effort*, Masa dan Kos Pembangunan**

Berikutan daripada nilai AFP yang telah diperolehi, nilai tersebut akan digunakan untuk melakukan pengiraan anggaran *effort*, masa dan kos pembangunan keseluruhan sistem aplikasi ataupun fungsi-fungsi di dalamnya. Rujuk 8.2.5 Pengiraan Anggaran *Effort* dan Kos Pembangunan Sistem untuk mendapatkan keterangan lanjut berkenaan dengan formula-formula pengiraan *effort*, masa dan kos.



## 8.5 Pengiraan Saiz Fungsian Sistem Aplikasi di Fasa Pelaksanaan

Berbeza dengan pengiraan di dalam fasa-fasa sebelumnya, pengiraan saiz sistem aplikasi di Fasa Pelaksanaan akan merujuk kepada model-model yang dibangunkan di dalam fasa ini, iaitu Model Maklumat Logikal – **Reka bentuk Pangkalan Data [F3.4]**, Spesifikasi Integrasi Data – **Reka bentuk Integrasi Sistem [F3.10]**, skrin-skrin antaramuka pengguna dan Jadual Pemetaan Data - **Pemodelan Antaramuka Pengguna [F3.5]**. Langkah-langkah pengiraan saiz sistem aplikasi di Fasa Pelaksanaan adalah seperti berikut:

### a) Tentukan Kompleksiti Berdasarkan Fungsi Data

#### i) Rujuk dan patuhi peraturan penentuan komponen fungsi

Penentuan dan pengiraan komponen fungsi ILF, EIF, RET dan DET bagi Fungsi Data perlulah mematuhi kepada peraturan-peraturan hubungan di antara entiti-entiti atau adual-jadual pangkalan data seperti yang disenaraikan di dalam Jadual Peraturan Penentuan Komponen Fungsi Bagi Fungsi Data.

#### ii) Tentukan bilangan ILF/EIF

Penentuan bilangan ILF/EIF adalah berdasarkan kepada bilangan jadual yang telah disediakan di dalam Model Maklumat Logikal dan juga senarai data di dalam Spesifikasi Integrasi Data. Penentuan bilangan ILF dan EIF adalah bergantung kepada hubungan modaliti dan kardinaliti di antara satu entiti dengan entiti yang lain. Berikut adalah kaedah-kaedah bagi menentu dan mengirakan bilangan ILF/EIF di dalam Fasa Pelaksanaan:

- Rujuk kepada Model Maklumat Logikal untuk menentukan entiti-entiti yang terdiri dari komponen fungsi ILF, dan Spesifikasi Integrasi Data untuk menentukan komponen fungsi EIF.
- Kenalpasti hubungan di antara jadual-jadual yang terlibat sama ada ia bersifat *dependent* atau *independent* dengan merujuk kepada Model Maklumat Logikal dan Spesifikasi Integrasi Data yang telah disediakan.
- Tentu dan kirakan bilangan ILF/EIF berpandukan kepada peraturan-peraturan yang disenaraikan di dalam Jadual Peraturan Penentuan Komponen Fungsi Bagi Fungsi Data.
- Penentuan dan pengiraan bilangan ILF/EIF bagi jadual yang sama tidak boleh dilakukan secara berulang kali.

## iii) Tentukan bilangan RET

Penentuan bilangan RET adalah berdasarkan kepada bilangan jadual yang berhubung kait di dalam satu-satu ILF/EIF. Berikut adalah kaedah-kaedah bagi menentu dan mengirakan bilangan RET di dalam Fasa Pelaksanaan:

- Berikutan dari penentuan bilangan ILF/EIF dan hubungan di antara jadual pada langkah yang sebelum, kirakan bilangan jadual yang berhubung kait dengan satu-satu jadual yang lain dengan merujuk kepada Model Maklumat Logikal dan Spesifikasi Integrasi Data yang telah disediakan.
- Berdasarkan kepada Jadual Peraturan Penentuan Komponen Fungsi Bagi Fungsi Data, kirakan bilangan RET secara bersekali bagi jadual-jadual yang mempunyai hubungan yang bersifat *dependent* di antara satu sama lain. Sekiranya jadual-jadual tersebut mempunyai hubungan bersifat *independent*, kirakan bilangan RET secara berasingan bagi setiap ILF/EIF yang telah dikenalpasti.
- Penentuan dan pengiraan bilangan RET bagi jadual yang sama tidak boleh dilakukan berulang kali walaupun jadual tersebut berhubung kait di bawah ILF/EIF yang berbeza.

## iv) Tentukan bilangan DET

Penentuan bilangan DET bagi Fungsi Data adalah berdasarkan kepada bilangan atribut di bawah satu-satu ILF/EIF dengan merujuk kepada jadual pangkalan data yang telah dikenalpasti di dalam Model Maklumat Logikal dan Spesifikasi Integrasi Data. Berikut adalah kaedah-kaedah untuk menentu dan mengirakan bilangan DET di dalam Fasa Pelaksanaan:

- Senaraikan dan kira bilangan atribut yang terkandung di bawah satu-satu jadual. Setiap data yang telah dikenalpasti mempunyai nilai DET sebanyak 1 sahaja.
- Sama seperti di dalam penentuan di dalam fasa-fasa sebelum, atribut yang disetkan sebagai kunci primer (*primary key*) bagi setiap jadual tidak akan ditentukan sebagai DET sekiranya atribut tersebut hanya merupakan artifak teknikal di mana ia tidak memberi makna kepada bisnes dan bukan terdiri dari maklumat yang boleh difahami oleh pengguna (*non user-recognizable*). Sekiranya atribut kunci primer tersebut digunakan sebagai kunci sekunder di dalam entiti yang lain, atribut kunci sekunder tersebut akan dianggap sebagai DET.
- Pengiraan bilangan DET juga bergantung kepada hubungan di antara jadual-jadual. Merujuk kepada Jadual 104 : Peraturan Penentuan Komponen Fungsi Bagi Fungsi Data, bilangan DET akan digabungkan

bersekali bagi jadual-jadual yang berbeza sekiranya hubungan di antaranya adalah *dependent* di antara satu sama lain. Manakala pula, bilangan DET perlu dikira secara berasingan sekiranya hubungan di antara jadual-jadual yang berbeza adalah bersifat *independent*.

- Penentuan dan pengiraan bilangan DET bagi atribut yang sama tidak boleh dilakukan berulang kali melainkan atribut yang sama ditempatkan juga di dalam jadual yang berbeza.

v) Tentukan kompleksiti setiap ILF / EIF

Berdasarkan maklumat EIF/ILF, FTR dan DET, rujuk kepada Jadual Matriks Kompleksiti bagi Fungsi Data seperti di 8.2.1.2 Jadual Matriks Kompleksiti dan Jadual Penterjemahan untuk menentukan tahap kompleksiti setiap entiti yang telah dikenalpasti.

vii) Lengkapkan Jadual Penentuan Tahap Kompleksiti Fungsi Data

Gunakan jadual di bawah untuk merekodkan nama jadual, atribut yang terlibat, bilangan ILF/EIF, FTR, DET serta kompleksitinya yang telah dikenalpasti di dalam langkah-langkah yang sebelum.

**Jadual 113 : Penentuan Tahap Kompleksiti Fungsi Data**

Jadual	Atribut	Komponen Fungsi	Bil. RET	Bil. DET	Tahap Kompleksiti

**b) Tentukan Kompleksiti Berdasarkan Fungsi Transaksi**

i) Kenalpasti bilangan EI, EO dan EQ

Penentuan bilangan komponen fungsi EI, EO dan EQ berdasarkan kepada skrin antaramuka pengguna dan Jadual Pemetaan Data yang menghubungkan di antara pengguna dengan sistem aplikasi yang dibangunkan. Berikut adalah kaedah-kaedah untuk menentu dan mengirakan bilangan EI, EO dan EQ di dalam Fasa Pelaksanaan:

- Bagi setiap skrin antaramuka pengguna yang telah dibangunkan, tentukan sama ada skrin-skrin tersebut mengandungi komponen-komponen fungsi EI, EO atau/dan EQ.

- Rujuk juga kepada ruangan CRUD di dalam Jadual Pemetaan Data bagi membantu dalam menentukan komponen-komponen fungsi yang terlibat.
- Setiap skrin antaramuka pengguna boleh mengandungi lebih dari satu jenis komponen fungsi sama ada kombinasi di antara EI dengan EO ataupun EQ.
- Jenis komponen fungsi yang sama tidak boleh bertindih dan dikira berulang kali di bawah satu-satu skrin antaramuka.
- Skrin-skrin antaramuka pengguna tambahan, seperti skrin *popup*, kotak mesej (*message box*) dan notifikasi, tidak perlu diambil kira sebagai komponen fungsi EI, EO atau/dan EQ, di mana skrin-skrin tambahan tersebut akan hanya diletakkan di bawah komponen fungsi DET sahaja.

ii) Tentukan bilangan FTR

Penentuan bilangan FTR adalah berpandukan kepada bilangan dan hubungan di antara jadual-jadual pangkalan data yang terlibat di bawah setiap komponen fungsi EI, EO dan EQ seperti yang telah dikenalpasti pada langkah yang sebelumnya. Rujuk kepada senarai ILF/EIF yang telah ditentukan di dalam Fungsi Data serta Jadual Pemetaan Data untuk menentukan bilangan jadual pangkalan data yang terlibat serta hubungannya di antara satu sama lain. Berikut adalah kaedah-kaedah untuk menentu dan mengirakan bilangan FTR di dalam Fasa Pelaksanaan:

- Berdasarkan kepada senarai ILF/EIF serta Jadual Pemetaan Data, kenalpasti bilangan dan hubungan di antara jadual pangkalan data yang berinteraksi dengan fungsi bisnes di bawah satu-satu komponen fungsi EI, EO atau EQ.
- Jumlah bilangan komponen fungsi ILF/EIF yang terlibat dengan skrin antaramuka pengguna berkenaan adalah merupakan bilangan FTR yang akan diperolehi.

iii) Tentukan bilangan DET

Penentuan bilangan DET bagi Fungsi Transaksi adalah bergantung kepada bilangan atribut yang terlibat di dalam setiap komponen fungsi EI, EO atau EQ bagi satu-satu skrin antaramuka pengguna. Dalam masa yang sama juga, rujuk kepada Jadual Pemetaan Data untuk mengenalpasti atribut yang diperlukan pada skrin terlibat. Berikut adalah kaedah-kaedah untuk menentu dan mengirakan bilangan FTR di dalam Fasa Pelaksanaan:

- Bagi komponen fungsi EI, kirakan bilangan DET yang hanya melibatkan data yang dimasukkan, dikemaskini atau/dan dihapuskan.

- Bagi komponen fungsi EO, kirakan bilangan DET yang hanya melibatkan data data yang dipaparkan melalui pengiraan atau logik pengaturcaraan.
- Bagi komponen fungsi EQ, kirakan bilangan DET yang hanya melibatkan data-data yang dipaparkan secara terus tanpa melalui pengiraan atau logik pengaturcaraan.
- Berbeza dengan pengiraan bilangan DET di dalam Fungsi Data, penentuan dan pengiraan bilangan DET bagi Fungsi Transaksi boleh dilakukan berulang kali bagi atribut yang sama kecuali atribut yang berada di bawah komponen fungsi dan skrin antarmuka yang sama.

iv) Tentukan kompleksiti setiap EI, EO dan EQ

Berdasarkan kepada bilangan EI, EO, EQ, FTR dan DET yang telah ditentukan, rujuk kepada Jadual Matriks Kompleksiti bagi Fungsi Transaksi seperti di 8.2.1.2 Jadual Matriks Kompleksiti dan Jadual Penterjemahan untuk menentukan tahap kompleksiti setiap komponen fungsi yang telah dikenalpasti.

v) Lengkapkan Jadual Penentuan Tahap Kompleksiti Fungsi Data

Gunakan jadual di bawah untuk merekodkan nama aktiviti, kumpulan maklumat dan data yang terlibat, bilangan EI, EO, EQ, RET, DET serta kompleksitinya yang telah dikenalpasti di dalam langkah-langkah yang sebelum.

**Jadual 114 : Penentuan Tahap Kompleksiti Fungsi Transaksi**

Nama Aktiviti	Maklumat	Komponen Fungsi	Bil. RET	Bil. DET	Tahap Kompleksiti

c) Kirakan *Value Adjustment Function (VAF)*

Semak dan kemaskini kadar pengaruh bagi empat belas (14) GSC yang telah diperoleh di dalam pengiraan pada fasa-fasa sebelumnya. Pengemaskinian kadar pengaruh dilakukan berdasarkan kepada maklumat dan informasi projek terkini yang telah diperolehi. Kaedah-kaedah pengiran VAF adalah sama seperti yang telah dijelaskan di dalam fasa-fasa sebelumnya, iaitu:



- i) Tentukan kadar pengaruh bagi empat belas (14) Ciri-Ciri Am Sistem (GSC) seperti yang disenarai dan diperjelaskan di dalam 8.2.1.3 Empat Belas Ciri-ciri Am Sistem (GSC). Tambahkan skor-skor yang telah diberikan kepada ciri-ciri am berkenaan untuk mendapatkan nilai  $\Sigma Ci$ .
- ii) Dengan berpandukan kepada formula pengiraan seperti yang diterangkan di dalam 8.2.2 Pengiraan *Value Adjustment Factor*, masukkan nilai  $\Sigma Ci$  yang telah diperolehi ke dalam formula di bawah untuk mendapatkan nilai VAF.

$$VAF = 0.65 + [(\Sigma Ci) / 100]$$

**d) Kirakan *Unadjusted Function Points* (UFP)**

- i) Berdasarkan maklumat kompleksiti yang telah diperolehi melalui penentuan berdasarkan Fungsi Transaksi dan Fungsi Data, rujuk kepada Jadual Penterjemahan Saiz seperti di **8.2.1.2 Jadual Matriks Kompleksiti dan Jadual Penterjemahan** untuk mendapatkan nilai *Function Points* (FP) bagi setiap komponen fungsi yang telah dikenal pasti.
- ii) Gunakan jadual serta formula pengiraan seperti di dalam 8.2.3 Pengiraan *Unadjusted Function Points* untuk mendapatkan nilai UFP.

**e) Kirakan *Adjusted Function Points* (AFP)**

Berpandukan kepada nilai **VAF** dan **UFP**, gunakan formula pengiraan seperti di **8.2.4 Pengiraan Adjusted Function Points (AFP)** untuk mendapatkan nilai AFP.

**f) Kirakan Anggaran *Effort*, Masa dan Kos Pembangunan**

Berikutan daripada nilai AFP yang telah diperolehi, nilai tersebut akan digunakan untuk melakukan pengiraan anggaran *effort*, masa dan kos pembangunan keseluruhan sistem aplikasi ataupun fungsi-fungsi di dalamnya. Rujuk 8.2.5 Pengiraan Anggaran *Effort* dan Kos Pembangunan Sistem untuk mendapatkan keterangan lanjut berkenaan dengan formula-formula pengiraan *effort*, masa dan kos.

## Rujukan

1. David Garmus, Janet Russac & Royce Edwards (2011). Certified Function Point Specialist Examination Guide.
2. ISO/IEC 20926 Systems and software engineering - Software measurement - IFPUG functional size measurement method (2009).
3. Adri Timp (2010). IFPUG Function Point Counting Practices Manual Release **4.3**