



# KEJURUTERAAN PERISIAN

---

Safaai Deris

Paridah Samsuri

Dayang Norhayati Abang Jawawi

Mohd Yazid Bin Idris

Rozlina Mohamed



# KEJURUTERAAN PERISIAN

---

**Safaai Deris**

**Paridah Samsuri**

**Dayang Norhayati Abang Jawawi**

**Mohd Yazid bin Idris**

**Rozlina Mohamed**

*Universiti Teknologi Malaysia*



Kuala Lumpur • Boston • Burr Ridge, IL • Dubuque, IA • Madison, WI • New York • San Francisco  
St. Louis • Bangkok • Bogotá • Caracas • Singapore • Lisbon • London • Madrid  
Mexico City • Milan • Montreal • New Delhi • Santiago • Seoul • Sydney • Taipei • Toronto

## PRAKATA

Dengan nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Rahmat Allah dan Salamnya jua ke atas penghulu dan sumber inspirasi kami Nabi Muhammad S.A.W. penutup segala nabi. Segala puji hanya bagi Allah, yang telah memberi kami kekuatan dan kelapangan untuk menghasilkan buku ini.

Kejuruteraan Perisian ialah satu bidang yang merangkumi pelbagai disiplin pembangunan, metodologi, kaedah, teknik, pengurusan dan alatan yang berkaitan dengan pembangunan perisian. Ia agak kompleks dan memerlukan latihan serta rujukan yang banyak. Walau bagaimanapun, buku berbahasa Melayu dalam bidang ini masih amat sedikit bilangannya. Atas kesedaran inilah kami berpadu tenaga untuk menghasilkan buku ini. Tujuan utama kami ialah untuk membantu pelajar Malaysia memahami dan mengamalkan pendekatan kejuruteraan perisian, seperti yang terkandung di dalam buku "Software Engineering – A Practitioner's Approach" edisi kelima karangan R.S. Pressman.

Kandungan buku ini merupakan sedutan intipati dari buku Software Engineering edisi kelima karangan Pressman. Sedutan intipati ini diterjemah dan dihurai dalam bahasa Melayu menggunakan gaya bahasa yang mudah supaya sesuai digunakan oleh pelajar institusi pengajian tinggi atau pengamal jurusan ini. Ia lebih ringkas dari buku asal, tanpa meninggalkan isu penting. Buku ini tidak memuatkan gambar rajah atau jadual, dan hendaklah digunakan bersama dengan buku asal. Format dan susun aturnya adalah selari, dan setiap rujukan gambar rajah atau jadual akan menggunakan tajuk dan nombor muka surat seperti yang terdapat di dalam buku asal. Semoga pembaca akan dapat memanfaatkannya sebaik mungkin.

Dalam kesempatan ini, kami ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Universiti Teknologi Malaysia, rakan sefakulti dan semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam penerbitan buku ini. Terima kasih yang tidak terhingga juga ditujukan untuk keluarga yang sentiasa menjadi sumber inspirasi kami, terutamanya anak-anak kami yang bakal mewarisi generasi akan datang. Semoga buku ini akan menjadi pendorong dan pembakar semangat mereka untuk meneruskan budaya ilmu.

Buku ini adalah hasil sinergi beberapa minda yang mempunyai semangat saling bergantung dan kerja berpasukan yang tinggi. Semoga semangat ini akan terus berkekalan dalam diri kami, serta usaha kami yang amat sedikit ini akan diterima dan diberkati jua insya' Allah.

## BIOGRAFI PENULIS

**P.M. Dr. Safaai bin Deris** memperoleh PhD dalam bidang Sains Komputer dan Sistem dari Osaka Prefecture University, Osaka, Japan, MEng dari universiti yang sama, dan BSc dari UPM. Beliau adalah Profesor Madya dan Ketua Jabatan Kejuruteraan Perisian di Fakulti Sains Komputer dan Sistem Maklumat, Universiti Teknologi Malaysia. Beliau adalah juga pensyarah mata pelajaran Kejuruteraan Perisian di peringkat Sarjana dan Sarjana Muda. Di samping itu beliau juga aktif dalam kerja-kerja penyelidikan dan perundingan dalam bidang kejuruteraan perisian dan kepintaran buatan di sektor awam dan swasta. Beliau juga aktif dalam penulisan untuk jurnal dan persidangan antarabangsa dan kebangsaan.

**Dayang Norhayati Abang Jawawi** memperoleh Sarjana penyelidikan dalam bidang kejuruteraan perisian dari Universiti Teknologi Malaysia dan Sarjana Muda Sains Kejuruteraan Perisian dari Sheffield Hallam University, UK. Beliau adalah pensyarah di Jabatan Kejuruteraan Perisian, Fakulti Sains Komputer dan Sistem Maklumat, Universiti Teknologi Malaysia. Giat membuat penulisan buku dan kertas kerja dalam bidang Kejuruteraan Perisian dan Sains Komputer. Bidang penyelidikan beliau ialah kejuruteraan perisian bagi sistem terbenam dan sistem masa nyata.

**Paridah Samsuri** memperoleh Sarjana dalam bidang sains komputer dari University of New Haven, USA dan Sarjana Muda dalam bidang yang sama dari Essex University, UK. Beliau adalah pensyarah di Jabatan Kejuruteraan Perisian, Fakulti Sains Komputer & Sistem Maklumat, Universiti Teknologi Malaysia. Beliau aktif membuat penyelidikan dalam bidang kejuruteraan perisian dan kepintaran buatan. Beliau telah menulis beberapa kertas kerja untuk persidangan dan jurnal, serta menulis dan menyunting beberapa artikel untuk Ensiklopedia Sains dan Teknologi.

**Mohd Yazid bin Idris** adalah Pensyarah di Jabatan Kejuruteraan Perisian, Fakulti Sains Komputer dan Sistem Maklumat, UTM. Beliau memperoleh Sarjana Sains Komputer dalam bidang Kejuruteraan Perisian Masa Nyata dari UTM. Beliau juga adalah seorang dari penulis buku Kejuruteraan Perisian, telah menulis beberapa artikel persidangan dan menyumbang penulisan di dalam Ensiklopedia Sains dan Teknologi. Bidang penyelidikan beliau adalah kejuruteraan perisian masa nyata dan keselamatan komputer serta rangkaian.

**Rozlina Binti Mohamed** adalah Pensyarah di Jabatan Sains Komputer, UTM Kampus Cawangan Pahang. Beliau mendapat Sarjana Muda Sains Komputer dari UTM dan Sarjana Komputer dalam bidang Kejuruteraan Perisian dari UTM. Beliau adalah seorang dari penulis buku Teknik Pengaturcaraan Pascal, Kejuruteraan Perisian, menulis dan membentangkan beberapa kertas kerja persidangan dan menyumbang penulisan di dalam Ensiklopedia Sains dan Teknologi. Beliau adalah salah seorang dari penyelidik Projek Kampus Siber dan *Intelligent Distance Learning*. Beliau adalah juga ketua penyelidik Projek Pembangunan Model Generik bagi Sistem Maklumat Kolej.

# KANDUNGAN

<b>PRAKATA</b>		iii
<b>BIOGRAFI PENULIS</b>		iv
<b>BAB 1 PRODUK</b>		<b>1</b>
1.1	Evolusi Peranan Perisian	1
1.2	Perisian	2
1.2.1	Ciri-Ciri Perisian	2
1.2.2	Perisian Aplikasi	4
1.3	Krisis Perisian	5
1.4	Mitos Perisian	5
1.5	Ringkasan	7
	Latihan	8
	Istilah	
<b>BAB 2 PROSES</b>		<b>9</b>
2.1.	Kejuruteraan Perisian: Satu Teknologi Lapisan	9
2.1.1.	Proses, Kaedah dan Alatan	9
2.1.2.	Pandangan Umum Mengenai Kejuruteraan Perisian	10
2.2.	Proses Perisian	10
2.3.	Model Proses Perisian	11
2.4.	Ringkasan	12
	Latihan	12
	Istilah	12
<b>BAB 3 KONSEP PENGURUSAN PROJEK PEMBANGUNAN PERISIAN</b>		<b>13</b>
3.1	Spektrum Pengurusan	13
3.1.1	Pekerja	13
3.1.2	Produk Perisian	13
3.1.3	Proses	13
3.1.4	Projek	14
3.2	Pemain Peranan Di Dalam Projek Perisian	14
3.2.1	Ketua Pembangun Perisian	14
3.2.2	Jenis Pasukan Pembangun	14
3.2.3	Isu-Isu Koordinasi Dan Komunikasi	15
3.3	Produk Perisian	16
3.3.1	Skop Perisian	16
3.3.2	Pembahagian Masalah	16
3.4	Proses	16
3.4.1	Kaitan Di Antara Proses Dan Produk	16

	3.4.2 Pembahagian Proses	16
3.5	Projek	17
3.6	Persoalan Di Dalam Pengurusan Projek	17
3.7	Ringkasan	17
	Latihan	18
	Istilah	18
<b>BAB 4</b>	<b>PROSES PEMBANGUNAN PERISIAN DAN METRIK PROJEK</b>	<b>19</b>
4.1	Pengukuran, Metrik Dan Pertunjuk	19
4.2	Kepentingan Metrik	19
	4.2.1 Metrik Proses Dan Peningkatan Mutu Proses	19
	4.2.2 Metrik Projek	20
4.3	Pengukuran Perisian	20
	4.3.1 Metrik Berorientasikan Saiz	20
	4.3.2 Metrik Berorientasikan Fungsi	21
	4.3.3 Lanjutan Metrik Berasaskan Titik Fungsi	21
4.4	Metrik Bagi Kualiti Perisian	21
	4.4.1 Pengukuran Kualiti	22
	4.4.2 Kecekapan Menghapuskan Kecacatan	22
4.5	Integrasi Di Antara Metrik Dan Proses Perisian	22
	4.5.1 Membentuk Garisan Asas Metrik	22
	4.5.2 Koleksi Data, Pengiraan Dan Penilaian	23
4.6	Pengurusan Variasi : Kawalan Proses Secara Statistik	23
4.7	Metrik Bagi Organisasi Kecil	23
4.8	Membentuk Satu Program Metrik Perisian	23
4.9	Ringkasan	24
	Soalan	24
	Istilah	24
<b>BAB 5</b>	<b>PERANCANGAN PROJEK PERISIAN</b>	<b>25</b>
5.1	Pengawasan Di Dalam Penganggaran	25
5.2	Objektif Perancangan Projek	25
	5.2.1 Mengumpul Maklumat Bagi Menentukan Skop	25
	5.2.2 Kebolehlaksanaan	26
5.3	Sumber	26
	5.3.1 Sumber Pekerja	26
	5.3.2 Komponen Perisian Guna Semula	26
	5.3.3 Sumber Persekitaran	27
5.4	Anggaran Projek Perisian	27
5.5	Teknik Pencerakinan	27
	5.5.1 Saiz Perisian	27
	5.5.2 Anggaran Berasaskan Pencerakinan Masalah	28
	5.5.3 Contoh Anggaran Berasaskan Baris Atur Cara	28
	5.5.4 Anggaran Berasaskan Titik Fungsi	28
	5.5.5 Anggaran Berasaskan Proses	29
5.6	Model Anggaran Empirikal	29

5.6.1	Model Cocomo	29
5.6.2	Persamaan Perisian	29
5.7	Membuat Keputusan Sama Ada Membeli / Membina	30
5.7.1	Membina Pepohon Keputusan	30
5.7.2	Sumber Luaran	31
5.8	Alatan Perisian Anggaran	31
5.9	Ringkasan	31
	Latihan	31
	Istilah	32
<b>BAB 6</b>	<b>PENGURUSAN DAN ANALISA RISIKO</b>	<b>33</b>
6.1	Sikap Reaktif / Proaktif Terhadap Risiko	33
6.2	Risiko Perisian	33
6.3	Pengenalan Risiko	34
6.3.1	Menilai Secara Keseluruhan Risiko Projek	34
6.3.2	Komponen Dan Pemacu Risiko	35
6.4	Unjuran Risiko	35
6.4.1	Menghasilkan Jadual Risiko	35
6.4.2	Menilai Kesan Risiko	36
6.4.3	Penilaian Risiko	36
6.5	Penghalusan Risiko	36
6.6	Mengurus, Memantau Dan Pencegahan Risiko	37
6.7	Keselamatan Risiko Dan Bahaya	37
6.8	Pelan Bagi Mengurus, Memantau Dan Pencegahan Risiko	38
6.9	Ringkasan	38
	Latihan	38
	Istilah	38
<b>BAB 7</b>	<b>PENJADUALAN DAN PEMANTAUAN PROJEK</b>	<b>39</b>
7.1	Konsep Asas	39
7.1.1	Kelewatan Projek	39
7.1.2	Prinsip Asas Penjadualan	39
7.2	Hubungan Di Antara Pekerja Dan Usaha	40
7.2.1	Hubungan Empirikal	40
7.2.2	Pengagihan Usaha Pekerja	41
7.3	Menakrifkan Set Tugas Bagi Projek Perisian	41
7.3.1	Menakrifkan Kriteria Penyesuaian	42
7.3.2	Pengiraan Nilai Pemilihan Set Tugas	42
7.4	Pemilihan Tugas-Tugas Bersesuaian	43
7.5	Penjadualan	43
7.5.1	Carta Garisan Masa	44
7.5.2	Menjejaki Jadual	44
7.5.3	Analisa Nilai Diperolehi	44
7.5.4	Menjejaki Ralat	44
7.5.5	Pelan Projek	45

7.6	Ringkasan	45
	Latihan	45
	Istilah	46
<b>BAB 8</b>	<b>JAMINAN KUALITI PERISIAN</b>	<b>47</b>
8.1	Konsep Kualiti	47
	8.1.1 Kualiti	47
	8.1.2 Kawalan Kualiti	47
	8.1.3 Jaminan Kualiti	48
	8.1.4 Kos Kualiti	48
8.2	Pergerakan Kualiti	48
8.3	Jaminan Kualiti Perisian	48
	8.3.1 Latar Belakang	49
	8.3.2 Aktiviti Jaminan Kualiti Perisian	49
8.4	Kajian Semula Perisian	49
	8.4.1 Kecacatan Perisian Dan Kesan Ke Atas Kos	49
	8.4.2 Model Penguat Kecacatan	50
8.5	Kajian Semula Teknikal Secara Formal	50
	8.5.1 Mesyuarat Kajian Semula	50
	8.5.2 Laporan Kajian Semula Dan Penyimpanan Rekod	51
	8.5.3 Panduan Kajian Semula	51
8.6	Pendekatan Formal Terhadap Jaminan Kualiti	51
8.7	Statistik Jaminan Kualiti Perisian	51
8.8	Keboleharapan Perisian	51
	8.8.1 Keselamatan Perisian	52
8.9	Pembuktian Kesalahan Dalam Perisian	52
8.10	Piawaian Kualiti ISO 9000	52
	8.10.1 Pendekatan Iso Kepada Sistem Jaminan Kualiti	52
	8.10.2 Piawaian ISO 9001	52
8.11	Pelan Jaminan Kualiti Perisian	53
8.12	Ringkasan	53
	Latihan	53
	Istilah	54
<b>BAB 9</b>	<b>PENGURUSAN KONFIGURASI PERISIAN</b>	<b>55</b>
9.1	Pengurusan Konfigurasi Perisian	55
	9.1.1 Garis Asas	55
	9.1.2 Item Konfigurasi Perisian	56
9.2	Proses Pengurusan Konfigurasi Perisian	56
9.3	Pengenalan Objek Di Dalam Konfigurasi Perisian	57
9.4	Kawalan Versi	57
9.5	Kawalan Perubahan	57
9.6	Audit Konfigurasi	58
9.7	Laporan Status	58
9.8	Piawaian Pengurusan Konfigurasi	59



9.9	Ringkasan	59
	Soalan	59
	Istilah	60
<b>BAB 10</b>	<b>KEJURUTERAAN SISTEM</b>	<b>61</b>
10.1	Sistem Berasaskan Komputer	61
10.2	Hirarki Kejuruteraan Sistem	61
	10.2.1 Permodelan Sistem	62
	10.2.2 Simulasi Sistem	62
10.3	Kejuruteraan Proses Bisnes (BPE)	62
10.4	Kejuruteraan Produk	63
10.5	Kejuruteraan Keperluan	63
	10.5.1 Mendapatkan Keperluan (Requirements Elicitation)	63
	10.5.2 Analisa Keperluan Dan Perundingan	63
	10.5.3 Spesifikasi Keperluan	64
	10.5.4 Permodelan Sistem	64
	10.5.5 Pengesahan Keperluan	64
	10.5.6 Pengurusan Keperluan	64
10.6	Permodelan Sistem	64
10.7	Ringkasan	65
	Latihan	65
	Istilah	65
<b>BAB 11</b>	<b>KONSEP DAN PRINSIP ANALISA</b>	<b>67</b>
11.1	Analisa Keperluan	67
11.2	Mendapatkan Keperluan Untuk Perisian	68
	11.2.1 Memulakan Proses	68
	11.2.2 Teknik Spesifikasi Aplikasi Terancang	68
	11.2.3 Penyelerakan Fungsi Kualiti (QFD)	68
	11.2.4 Kes Gunaan	69
11.3	Prinsip Analisa	69
	11.3.1 Domain Maklumat	69
	11.3.2 Permodelan	70
	11.3.3 Pembahagian	70
	11.3.4 Pandangan Penting Dan Implimentasi	70
11.4	Prototaip Perisian	70
	11.4.1 Memilih Pendekatan Prototaip	70
	11.4.2 Kaedah Dan Alatan Prototaip	71
11.5	Spesifikasi	71
	11.5.1 Prinsip-Prinsip Spesifikasi	71
	11.5.2 Perwakilan	71
	11.5.3 Spesifikasi Keperluan Perisian	72
11.6	Semakan Spesifikasi	72
11.7	Ringkasan	72
	Latihan	72

	Istilah	73
<b>BAB 12</b>	<b>PERMODELAN ANALISA</b>	<b>75</b>
12.1	Sejarah Ringkas	75
12.2	Elemen-Elemen Model Analisa	75
12.3	Permodelan Data	76
12.4	Permodelan Fungsian Dan Aliran Maklumat	76
12.5	Permodelan Tingkah-Laku	77
12.6	Membangunkan Analisa Berstruktur	77
12.7	Kamus Data	78
12.8	Kaedah Analisa Klasik	78
12.9	Ringkasan	78
	Latihan	79
	Istilah	80
<b>BAB 13</b>	<b>KONSEP DAN PRINSIP REKABENTUK</b>	<b>81</b>
13.1	Reka Bentuk Perisian Dan Kejuruteraan Perisian	81
13.2	Proses Reka Bentuk	81
	13.2.1 Kualiti Reka Bentuk Dan Perisian	82
	13.2.2 Evolusi Reka Bentuk Perisian	82
13.3	Prinsip-Prinsip Reka Bentuk	82
13.4	Konsep-Konsep Reka Bentuk	83
13.5	Reka Bentuk Bermodul Yang Berkesan	84
13.6	Heuristik Reka Bentuk Bagi Modulariti Yang Berkesan	85
13.7	Model Reka Bentuk	85
13.8	Dokumentasi Reka Bentuk	85
13.9	Ringkasan	86
	Latihan	86
	Istilah	88
<b>BAB 14</b>	<b>REKA BENTUK SENI BINA</b>	<b>89</b>
14.1	Seni Bina Perisian	89
14.2	Reka Bentuk Data	90
	14.2.1 Memodelkan Data, Struktur Data, Pangkalan Data Dan Gudang Data.	90
	14.2.2 Reka Bentuk Data Pada Aras Komponen.	91
14.3	Gaya Seni Bina	91
	14.3.1 Pengkelasan Ringkas Gaya Dan Bentuk.	91
	14.3.2 Organisasi Dan Penghalusan.	92
14.4	Analisis Reka Bentuk Seni Bina Alternatif	92
	14.4.1 Kaedah Analisis Keseimbangan Seni Bina	93
	14.4.2 Panduan Kuantitatif Untuk Reka Bentuk Seni Bina	93
	14.4.3 Kerumitan Seni Bina	93
14.5	Pemetaan Keperluan Kepada Seni Bina Perisian	94

14.6	Pemetaan Transformasi	94
14.7	Pemetaan Transaksi	94
14.8	Menghalusi Reka Bentuk Seni Bina	95
14.9	Ringkasan	95
	Latihan	96
	Istilah	
<b>BAB 15</b>	<b>REKA BENTUK ANTARA MUKA PENGGUNA</b>	<b>97</b>
15.1	Peraturan Emas	97
15.1.1	Letak Kawalan Di Tangan Pengguna	97
15.1.2	Kurangkan Beban Ingatan Pengguna	98
15.1.3	Antara Muka Yang Selaras	98
15.2	Reka Bentuk Antara Muka Pengguna	98
15.2.1	Model Reka Bentuk Antara Muka	98
15.2.2	Proses Reka Bentuk Antara Muka Pengguna	99
15.3	Analisis Dan Pemodelan Tugas	99
15.4	Aktiviti Reka Bentuk Antara Muka	99
15.4.1	Mentakrif Objek Dan Tindakan Antara Muka	100
15.4.2	Isu Reka Bentuk	100
15.5	Alatan Perlaksanaan	101
15.6	Penilaian Reka Bentuk	101
15.7	Ringkasan	102
	Latihan	103
	Istilah	104
<b>BAB 16</b>	<b>REKA BENTUK ARAS KOMPONEN</b>	<b>105</b>
16.1	Pengaturcaraan Berstruktur	105
16.1.1	Notasi Grafik Reka Bentuk	105
16.1.2	Notasi Jadual Reka Bentuk	106
16.1.3	Bahasa Reka Bentuk Atur Cara	106
16.1.4	Contoh Reka Bentuk Menggunakan Bahasa Reka Bentuk Atur Cara	107
16.2	Perbandingan Notasi Reka Bentuk	108
16.3	Ringkasan	109
	Latihan	109
	Istilah	110
<b>BAB 17</b>	<b>TEKNIK PENGUJIAN PERISIAN</b>	<b>111</b>
17.1	Asas Pengujian Perisian	111
17.1.1	Objektif Pengujian	111
17.1.2	Prinsip Pengujian	112
17.1.3	Kemudahujian	112
17.2	Reka Bentuk Kes Pengujian	112
17.3	Pengujian Kotak Putih	113
17.4	Pengujian Laluan Asas	113

17.4.1	Notasi Graf Aliran	113
17.4.2	Kerumitan Siklomatik	113
17.4.3	Penghasilan Kes Pengujian	114
17.4.4	Matrik Graf	114
17.5	Pengujian Struktur Kawalan	114
17.6	Pengujian Kotak Hitam	115
17.6.1	Kaedah Pengujian Berasaskan Graf	115
17.6.2	Pecahan Setara	116
17.6.3	Analisis Nilai Sempadan	116
17.6.4	Pengujian Perbandingan	117
17.6.5	Pengujian Tatasusunan Orthogonal	117
17.7	Pengujian Untuk Persekitaran, Seni Bina, Dan Aplikasi Khas	117
17.7.1	Pengujian Antara Muka Pengguna	118
17.7.2	Pengujian Seni Bina Pelayan / Pelanggan	118
17.7.3	Pengujian Dokumentasi Dan Kemudahan Bantuan	118
17.7.4	Pengujian Sistem Masa Nyata	118
17.8	Ringkasan	119
	Latihan	119
	Istilah	120
<b>BAB 18</b>	<b>STRATEGI PENGUJIAN PERISIAN</b>	<b>121</b>
18.1	Pendekatan Strategik Pengujian Perisian	121
18.1.1	Penentusahan Dan Pengesahan	121
18.1.2	Penganjuran Pengujian Perisian	122
18.1.3	Satu Strategi Pengujian Perisian	122
18.1.4	Ciri Untuk Menamatkan Pengujian	123
18.2	Isu Strategi	123
18.3	Pengujian Unit	124
18.3.1	Pertimbangan Pengujian Unit	124
18.3.2	Prosedur Pengujian Unit	125
18.4	Pengujian Integrasi	126
18.4.1	Integrasi Atas-Bawah	126
18.4.2	Integrasi Bawah-Atas	127
18.4.3	Pengujian Regresi	127
18.4.4	Pengujian Smoke	128
18.4.5	Ulasan Pengujian Integrasi	128
18.4.6	Dokumentasi Pengujian Integrasi	129
18.5	Pengujian Pengesahan	129
18.5.1	Pengujian Penerimaan	129
18.6	Pengujian Sistem	129
18.7	Nyahpepijat	130
18.8	Ringkasan	131
	Latihan	131
	Istilah	132

<b>BAB 19</b>	<b>METRIK TEKNIKAL UNTUK PERISIAN</b>	<b>133</b>
19.1	Kualiti Perisian	133
19.1.1	Faktor Kualiti Mccall	133
19.1.2	Furps	135
19.1.3	Faktor Kualiti Iso 9126	136
19.1.4	Peralihan Kepada Pandangan Kuantitatif	136
19.2	Satu Rangka Kerja Untuk Metrik Teknikal Perisian	136
19.2.1	Cabaran Metrik Teknikal	136
19.2.2	Prinsip Pengukuran	137
19.2.3	Atribut Metrik Perisian Yang Berkesan	137
19.3	Metrik Untuk Model Analisis	138
19.4	Metrik Untuk Model Reka Bentuk	139
19.4.1	Metrik Reka Bentuk Seni Bina	139
19.4.2	Metrik Reka Bentuk Komponen	140
19.4.3	Metrik Reka Bentuk Antara Muka	141
19.5	Metrik Kod Sumber	142
19.6	Metrik Pengujian	142
19.7	Metrik Senggaraan	143
19.8	Ringkasan	143
	Latihan	144
	Istilah	144
<b>BAB 20</b>	<b>KONSEP DAN PRINSIP ORIENTASI OBJEK</b>	<b>145</b>
20.1	Paradigma Berorientasi Objek	145
20.2	Konsep Berorientasi Objek	145
20.2.1	Kelas Dan Objek	146
20.2.2	Atribut	146
20.2.3	Operasi, Kaedah, Dan Servis	146
20.2.4	Mesej	146
20.2.5	Enkapsulasi, Pewarisan, Dan Penjelmaan	147
20.3	Mengenalpasti Unsur-Unsur Dalam Model Objek	147
20.3.1	Mengenalpasti Kelas Dan Objek	147
20.3.2	Menentukan Atribut	148
20.3.3	Mentakrifkan Operasi	148
20.3.4	Melengkapkan Pentakrifan Objek	149
20.4	Pengurusan Projek Perisian Berorientasi Objek	149
20.4.1	Proses Rangka Kerja Umum Untuk Orientasi Objek	149
20.4.2	Metrik Dan Anggaran Untuk Projek Berorientasi Objek	150
20.4.3	Anggaran Dan Penjadual Projek Berorientasi Objek	150
20.4.4	Menyemak Perkembangan Projek Berorientasi Objek	151
20.5	Ringkasan	151
	Latihan	151

Istilah	152
<b>BAB 21 ANALISIS BERORIENTASI OBJEK</b>	<b>153</b>
21.1 Analisis Berorientasi Objek	153
21.1.1 Perbezaan Pendekatan Berorientasi Objek Dengan Pendekatan Konvensional	153
21.1.2 Kaedah-Kaedah Analisis Berorientasi Objek	154
21.1.3 Pendekatan Menyatukan Analisis Berorientasi Objek	154
21.2 Analisis Domain	155
21.2.1 Guna Semula Dan Analisis Domain	155
21.2.2 Proses Analisis Domain	155
21.3 Komponen-Komponen Generik Dalam Model Analisis Berorientasi Objek	156
21.4 Proses Analisis Berorientasi Objek	157
21.4.1 Kes Gunaan	157
21.4.2 Permodelan Kelas-Tanggungjawab-Pekerjasama	157
21.4.3 Pentakrifan Struktur Dan Hiraki	158
21.4.4 Pentakrifan Subjek Dan Subsistem	158
21.5 Model Hubungan-Objek	158
21.6 Model Kelakuan-Objek	159
21.6.1 Mengenalpasti Peristiwa Dengan Kes Gunaan	159
21.6.2 Perwakilan Keadaan	159
21.7 Ringkasan	160
Latihan	160
Istilah	161
<b>BAB 22 REKA BENTUK BERORIENTASI OBJEK</b>	<b>163</b>
22.1 Reka Bentuk Sistem Berorientasi Objek	163
22.1.1 Perbandingan Pendekatan Konvensional Dan Berorientasi Objek	163
22.1.2 Isu-Isu Reka Bentuk	164
22.1.3 Kaedah-Kaedah Reka Bentuk Berorientasi Objek	165
22.1.4 Pendekatan Menyatukan Reka Bentuk Berorientasi Objek	165
22.2 Proses Reka Bentuk Sistem	166
22.2.1 Pembahagian Model Analisis	166
22.2.2 Keserentakan Dan Peruntukan Subsistem	166
22.2.3 Komponen Pengurusan Tugas	167
22.2.4 Komponen Antara Muka Pengguna	167
22.2.5 Komponen Pengurusan Data	167
22.2.6 Komponen Pengurusan Sumber	167
22.2.7 Komunikasi Antara Subsistem	168
22.3 Proses Reka Bentuk Objek	168
22.3.1 Perihal Objek	168
22.3.2 Reka Bentuk Algoritma Dan Struktur Data	168

22.3.3	Komponen Atur Cara Dan Antara Muka	169
22.4	Corak Reka Bentuk	169
22.4.1	Perihal Corak Reka Bentuk	169
22.4.2	Menggunakan Corak Dalam Reka Bentuk	170
22.5	Pengaturcaraan Berorientasi Objek	170
22.6	Ringkasan	170
	Latihan	171
	Istilah	171

## **BAB 23 PENGUJIAN BERORIENTASI OBJEK 164 173**

23.1	Meperluaskan Skop Pengujian	173
23.2	Pengujian Model Analisis Dan Model Reka Bentuk Berorientasi Objek	173
23.2.1	Ketepatan Model Analisis Dan Model Reka Bentuk Berorientasi Objek	173
23.2.2	Ketekalan Model Analisis Dan Model Reka Bentuk Berorientasi Objek	173
23.3	Strategi Pengujian Berorientasi Objek	174
23.3.1	Pengujian Unit Dalam Konteks Orientasi Objek	174
23.3.2	Pengujian Integrasi Dalam Konteks Orientasi Objek	174
23.3.3	Ujian Pengesahan Dalam Konteks Orientasi Objek	175
23.4	Reka Bentuk Kes Pengujian Perisian Berorientasi Objek	175
23.4.1	Kesan Konsep Orientasi Objek Dalam Reka Bentuk Kes Pengujian	175
23.4.2	Penggunaan Kaedah Kes Pengujian Konvensional	175
23.4.3	Pengujian Berasaskan Kerosakan	176
23.4.4	Kesan Pengaturcaraan Berorientasi Objek Terhadap Pengujian	176
23.4.5	Kes-Kes Pengujian Dan Hiraki Kelas	176
23.4.6	Reka Bentuk Ujian Berasaskan Senario	177
23.4.7	Pengujian Struktur Permukaan Dan Struktur Mendalam	177
23.5	Kaedah Pengujian Yang Boleh Digunakan Pada Aras Kelas	177
23.5.1	Pengujian Rawak Dalam Kelas Berorientasi Objek	177
23.5.2	Pengujian Pembahagian Pada Aras Kelas	178
23.6	Reka Bentuk Kes Pengujian Antara Kelas	178
23.6.1	Pengujian Berbilang Kelas	178
23.6.2	Pengujian Berdasarkan Model Kelakuan	179
23.7	Ringkasan	179
	Latihan	179
	Istilah	180

<b>BAB 24</b>	<b>METRIK TEKNIKAL SISTEM BERORIENTASI OBJEK</b>	<b>181</b>
24.1	Tujuan Metrik Berorientasi Objek	181
24.2	Ciri-Ciri Yang Membezakan Metrik Berorientasi Objek	181
	24.2.1 Penyenempatan	181
	24.2.2 Enkapsulasi	181
	24.2.3 Penyembunyian Maklumat	182
	24.2.4 Pewarisan	182
	24.2.5 Pengabstrakan	182
24.3	Metrik Model Reka Bentuk Berorientasi Objek	182
24.4	Metrik Berorientasi Kelas	183
	24.4.1 Rangkaian Metrik Ck	183
	24.4.2 Metrik Cadangan Lorenz Dan Kidd	184
	24.4.3 Rangkaian Metrik Mood	185
24.5	Metrik Berorientasi Operasi	186
24.6	Metrik Pengujian Berorientasi Objek	187
24.7	Metrik Projek Berorientasi Objek	187
24.8	Ringkasan	188
	Latihan	188
	Istilah	189
<b>BAB 25</b>	<b>KAEDAH FORMAL</b>	<b>191</b>
25.1	Konsep Asas	191
25.2	Matematik Permulaan	192
25.3	Penggunaan Notasi Matematik Untuk Spesifikasi Formal	193
25.4	Bahasa Spesifikasi Formal	194
25.5	Penggunaan Z Untuk Mewakilkkan Contoh Komponen Perisian	194
25.6	Sepuluh Pengarahan Kaedah Formal	195
25.7	Masa Depan Kaedah Formal	196
25.8	Ringkasan	196
	Latihan	196
	Istilah	196
<b>BAB 26</b>	<b>KEJURUTERAAN PERISIAN CLEANROOM</b>	<b>197</b>
26.1	Pendekatan Cleanroom	197
	26.1.1 Strategi Kejuruteraan Perisian Cleanroom	197
26.2	Spesifikasi Fungsian	199
26.3	Reka Bentuk Cleanroom	199
26.4	Pengujian Cleanroom	200
26.5	Ringkasan	201
	Latihan	201
	Istilah	202



<b>BAB 27</b>	<b>KEJURUTERAAN PERISIAN BERASASKAN KOMPONEN</b>	<b>203</b>
27.1	Aktiviti Kejuruteraan Sistem Berasaskan Komponen	203
27.2	Proses KPBK	204
27.3	Kejuruteraan Domain (KD)	204
	26.3.1 Proses Analisis Domain	204
	26.3.2 Penentuan Ciri-Ciri Fungsi	205
	26.3.3 Pemodelan Struktur Dan Titik Struktur	205
27.4	Pembangunan Berasaskan Komponen	205
	26.4.1 Kelayakan, Adaptasi Dan Komposisi Komponen	205
	26.4.2 Kejuruteraan Komponen	206
	26.4.3 Analisis Dan Reka Bentuk Untuk Guna Semula	207
27.5	Pengkelasan Dan Pencapaian Semula (Retrieving) Komponen	207
	26.5.1 Menghuraikan Komponen Boleh Guna Semula	207
	26.5.2 Persekitaran Guna Semula	208
27.6	Ekonomi KPBK	208
	26.6.1 Kesan Ke Atas Kualiti, Produktiviti Dan Kos	208
	26.6.2 Analisis Kos Menggunakan Titik Struktur	209
	26.6.3 Metrik Guna Semula	209
27.7	Ringkasan	210
	Latihan	210
	Istilah	210
<b>BAB 28</b>	<b>KEJURUTERAAN PERISIAN PELANGGAN/PELAYAN</b>	<b>211</b>
28.1	Struktur Sistem Pelanggan/Pelayan	211
28.1.1	Komponen Perisian SPP	211
28.1.2	Pengagihan Komponen Perisian	212
28.1.3	Panduan Pengagihan Subsistem Aplikasi	213
28.1.4	Menyambung Subsistem Perisian Pelanggan/Pelayan	213
28.1.5	Seni Bina Perisiantara Dan ORB	214
28.2	Kejuruteraan Perisian Untuk Sistem P/P	215
28.3	Isu Pemodelan Analisis	215
28.4	Reka Bentuk Sistem P/P	215
28.4.1	Reka Bentuk Seni Bina Untuk SPP	215
28.4.2	Pendekatan Reka Bentuk Konvensional Untuk Perisian Aplikasi	216
28.4.3	Reka Bentuk Pangkalan Data	216
28.4.4	Pandangan Keseluruhan Pendekatan Reka Bentuk	217
28.4.5	Iterasi Proses Reka Bentuk	217
28.5	Isu Pengujian	217
28.5.1	Pandangan Keseluruhan Strategi Pengujian P/P	218
28.5.2	Taktik Pengujian P/P	218
28.6	Ringkasan	218
	Latihan	219
	Istilah	219

<b>BAB 29</b>	<b>KEJURUTERAAN WEB</b>	<b>221</b>
29.1	Atribut Aplikasi Berasaskan Web	221
29.1.1	Atribut Kualiti	222
29.1.2	Teknologi	222
29.2	Proses WEBE	223
29.3	Rangka kerja WEBE	223
29.4	Pembentukan Dan Penganalisisan Sistem Berasaskan Web	224
29.5	Reka Bentuk Aplikasi Berasaskan Web	225
29.5.1	Reka Bentuk Seni Bina	225
29.5.2	Reka Bentuk Pelayaran	227
29.5.3	Reka Bentuk Antara Muka	227
29.6	Pengujian Aplikasi Berasaskan Web	228
29.7	Isu Pengurusan	228
29.7.1	Kumpulan Kejuruteraan Web	229
29.7.2	Pengurusan Projek	229
29.7.3	Isu Scm Untuk Kejuruteraan Web	230
29.8	Ringkasan	231
	Latihan	231
	Istilah	232
<b>BAB 30</b>	<b>KEJURUTERAAN SEMULA</b>	<b>233</b>
30.1	Kejuruteraan Semula Proses Perniagaan	233
30.1.1	Proses Bisnes	233
30.1.2	Prinsip Kejuruteraan Semula Proses Bisnes	233
30.1.3	Model BPR	234
30.2	Kejuruteraan Semula Perisian	234
30.2.1	Penyelenggaraan Perisian	234
30.2.2	Model Proses Kejuruteraan Semula Perisian (MPKSP)	235
30.3	Kejuruteraan Ke Belakang (KB)	235
30.3.1	Kejuruteraan Ke Belakang Untuk Memahami Pemprosesan	236
30.3.2	Kejuruteraan Ke Belakang Untuk Memahami Data	236
30.3.3	Kejuruteraan Ke Belakang Antaramuka Pengguna	236
30.4	Pengstrukturian Semula (PS)	237
30.4.1	Pengstrukturian Semula Kod (PSK)	237
30.4.2	Pengstrukturian Semula Data (PSD)	237
30.5	Kejuruteraan Kedepan (KD)	237
30.5.1	Kejuruteraan Kedepan Untuk Seni Bina Pelayan/Pelanggan	237
30.5.2	Kejuruteraan Kedepan Untuk Seni Bina Berorientasi Objek	238
30.5.3	Kejuruteraan Kedepan Antaramuka Pengguna	238

