



GEOLOGI PETROLEUM

SANUDIN HJ. TAHIR



UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
BEG BERKUNCI 2073
88999 KOTA KINABALU
<http://www.ums.edu.my>



GEOLOGI
PETROLEUM



KONVOKESYEN

UMS

5

**KOTA KINABALU, SABAH
11 - 12 OKTOBER 2003**

GEOLOGI PETROLEUM

SANUDIN HJ. TAHIR

**UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
BEG BERKUNCI 2073
88999 KOTA KINABALU
<http://www.ums.edu.my>**

© Universiti Malaysia Sabah 2003

Semua hak terpelihara.

Tiada mana-mana bahagian daripada penerbitan ini boleh disimpan atau diterbitkan semula atau disiarkan dalam sebarang bentuk dengan apa cara jua sekalipun termasuk cara elektronik, mekanikal, fotokopi, rakaman digital, tanpa mendapat izin bertulis daripada Penerbit Universiti Malaysia Sabah. Keizinan mendapat hak terbitan daripada hak cipta ini tertakluk kepada bayaran royalti atau honorarium.

Perpustakaan Negara Malaysia Data Pengkatalogan Penerbitan

Sanudin Hj. Tahir

Geologi petroleum / Sanudin Hj. Tahir

ISBN 983-2369-05-3

1. Petroleum—Geology. 2. Natural gas—Geology. II. Judul. 553.28

Pereka Letak Halaman: Gomera Jumat

Pereka Kulit Buku: Jupili Selamat

Editor: Saidatul Normis Haji Mahali

Muka Taip Teks: Times New Roman

Saiz Taip Teks dan Leading: 11 / 13 poin

Dicetak oleh:

Utusan Kinabalu Co. Sdn. Bhd (23539-X)

No. 3A Lorong Dewan,

Peti Surat 11056

88811 Kota Kinabalu, Sabah.

No. Telefon 088-257400

No. Telefaks 088-252658

KANDUNGAN

SENARAI RAJAH	xiv
SENARAI JADUAL	xviii
SENARAI FOTO	xviii
PRAKATA	xix
BAB SATU: PETROLEUM SEBAGAI SUMBER ASLI	1
Pengenalan	1
Hidrokarbon dan Kepentingannya	5
Sumber Tenaga Selain Petroleum	6
Sumber Tenaga Selain Fosil Geokimia	7
Tenaga Solar	7
Tenaga Geoterma	8
Tenaga Air	9
Tenaga Biomasa	10
Sejarah Penggunaan dan Industri Petroleum	10
Perkembangan Industri Petroleum	14
Konsep dan Perkembangan Teknik	
Penjelajahan Petroleum	17
Peranan Ahli Sains dalam Industri Petroleum	19
Asas Biologi	19
Asas Kimia	20
Asas Fizik	21
Peranan Ahli Geologi dalam Industri Petroleum	21
Petroleum: Bahan Endapan	23
Perkembangan Industri Petroleum di Malaysia	24
Rujukan	29
BAB DUA: SIFAT-SIFAT KANDUNGAN PETROLEUM DAN GAS ASLI	35
Pengenalan	35
GAS ASLI	35
Kandungan Gas Asli	37
Gas Hidrokarbon	37
Kepentingan Gas Asli Hidrokarbon	39
Gas Bukan Hidrokarbon dalam Reservoir	39

<i>GAS-GAS LENGGAI</i>	40
<i>NITROGEN</i>	40
<i>HIDROGEN</i>	41
<i>KARBON DIOKSIDA</i>	41
<i>HIDROGEN SULFIDA</i>	42
MINYAK MENTAH	43
SIFAT-SIFAT FIZIK MINYAK MENTAH	43
KANDUNGAN KIMIA MINYAK MENTAH	45
<i>KELOMPOK ASIKLIK</i>	46
<i>Siri Parafin Normal</i>	47
<i>Siri Parafin Bercabang atau Isoalkana</i>	48
<i>Alkena</i>	50
<i>KELOMPOK SIKLIK</i>	50
<i>Siri Sikloparafin</i>	51
<i>Siri Aromatik</i>	52
<i>Aromatik Silkoalkana</i>	52
<i>Siri Naftano-aromatik</i>	52
<i>Sebatiaan-sebatian Heterogen</i>	53
<i>Sebatian Sulfur</i>	53
<i>Sebatian Nitrogen</i>	54
<i>Sebatian Oksigen</i>	55
HIDROKARBON JENIS PEPEJAL	55
SIFAT-SIFAT FIZIK PETROLEUM	57
WARNA	57
BAU	58
KELIKATAN	58
TAKAT DIDIH DAN NYALA	58
PENDAFLOUR	58
INDEKS BIASAN	59
GRAVITI TENTU	59
KEAKTIFAN OPTIK	59
NILAI KALORI	59
PENGELASAN PETROLEUM	60
FOSIL GEOKIMIA	67
<i>Bahan Organik Marin</i>	70
<i>Bahan Organik Benua</i>	70
<i>Bahan Organik Mikrobial</i>	70
RUJUKAN	72

BAB TIGA: ASAL USUL PETROLEUM DAN GAS ASLI	77
PENGENALAN	77
KANDUNGAN AM MINYAK MENTAH	80
ASAL USUL PETROLEUM	81
TEORI ASALAN TAK ORGANIK	82
<i>PENUMPUKAN PETROLEUM DALAM BATUAN</i>	
<i>ASAS BERHABLUR</i>	83
<i>GAS DAN BITUMEN DALAM BATUAN IGNEUS</i>	84
<i>AKUMULASI PETROLEUM KUNO</i>	85
<i>AKUMULASI PETROLEUM BERKAITAN RAPAT</i>	
<i>DENGAN SESAR-DALAM</i>	85
<i>HIDROKARBON DALAM METEORIT</i>	86
<i>MASA AKUMULASI PETROLEUM</i>	86
<i>BEBERAPA KETETAPAN DALAM TEORI ASALAN</i>	
<i>TAK ORGANIK</i>	87
TEORI ASALAN ORGANIK	89
<i>KANDUNGAN BAHAN ORGANIK DALAM</i>	
<i>MINYAK MENTAH</i>	94
<i>Karbohidrat</i>	94
<i>Protein</i>	98
<i>Lignin</i>	98
<i>Lipid</i>	99
<i>Sterol</i>	100
<i>Gliserol</i>	101
<i>Pigmen</i>	102
<i>SUMBER BAHAN ORGANIK</i>	102
<i>Bahan Organik Lautan</i>	102
<i>Bahan Organik Daratan</i>	103
<i>KETETAPAN PERBAHASAN TEORI ORGANIK</i>	104
BAHAN ORGANIK DALAM ENDAPAN	105
RUJUKAN	108
BAB EMPAT: BATU PUNCA, DIAGENESIS DAN	
KEMATANGAN BAHAN ORGANIK	117
PENGENALAN	117
BATUAN PUNCA	118
BATUAN ENDAPAN BERORGANIK SELAIN BATUAN PUNCA	121

SYAL MINYAK	121
PASIR TAR	122
BAHAN ORGANIK DALAM ENDAPAN RESEN	123
BAHAN ORGANIK DALAM ENDAPAN KUNO	126
PENGHASILAN DAN PENGAWETAN BAHAN ORGANIK DALAM PERSEKITARAN MODERN	127
PENGAWETAN BAHAN ORGANIK	128
KESESUAIAN PENGAWETAN	129
DIAGENESIS DAN PEMBENTUKAN KEROGEN	130
DIAGENESIS	132
KATAGENESIS	133
METAGENESIS	133
PERUBAHAN BAHAN ORGANIK	135
TINDAK BALAS BAHAN ORGANIK	135
TINDAK BALAS BUKAN ORGANIK	137
KEROGEN	138
SIFAT KEROGEN	138
KEMATANGAN <i>KEROGEN</i>	141
TEKNIK PENENTUAN KEMATANGAN HIDROKARBON	142
TINGKAT KEMATANGAN ORGANIK (<i>LOM</i>)	142
INDEKS MASA-SUHU (<i>TI</i>)	142
PALEOTERMOMETER	142
KEPANTULAN VITRINIT (<i>VR</i>)	143
PERBANDINGAN KARBON TERIKAT (<i>FCR</i>)	143
TINGKAT BATU ARANG	143
WARNA DEBUNGA DAN SPORA	144
PERKAITAN KEMATANGAN DENGAN PEMBENTUKAN PETROLEUM DAN GAS ASLI	144
RUJUKAN	145
BAB LIMA: MIGRASI DAN AKUMULASI PETROLEUM	149
PENGENALAN	149
MIGRASI PETROLEUM	150
MEKANISME MIGRASI	151
MIGRASI DENGAN BANTUAN AIR	151
MIGRASI TANPA BANTUAN AIR	153
PROSES MIGRASI	156

MIGRASI PRIMER	157
<i>PERGERAKAN AIR DALAM ENDAPAN</i>	160
<i>PERGERAKAN AIR FORMASI</i>	160
<i>PERGERAKAN AIR METEOR</i>	161
<i>PERGERAKAN BENDALIR CARA PADATAN</i>	161
<i>SEBAB-SEBAB MIGRASI BERLAKU</i>	161
MIGRASI SEKUNDER	162
BUKTI-BUKTI MIGRASI PETROLEUM	164
AKUMULASI HIDROKARBON	164
PROSES	164
MIGRASI FASA GAS	165
MIGRASI FASA MINYAK	165
BEBERAPA PARAMETER DALAM	
AKUMULASI HIDROKARBON	166
KEPOROSAN MENGIKUT KEDALAMAN	166
KEBERKESANAN PEMBEBASAN	167
BENDALIR DAN PENGARUH TEKANAN	167
KEMASINAN AIR PORI	168
KEPOROSAN SYAL	168
TEKANAN RERAMPUT	168
ANJAKAN TEKANAN RERAMPUT	169
PENGARUH AKUMULASI HIDROKARBON	
DI DALAM RESERVOIR	170
PERUBAHAN TERMA	171
PEMBEBASAN ASFALT	171
BIODEGREDASI DAN PEMBASUHAN AIR	172
TANDA-TANDA WUJUD BAKTERIA	
DALAM RESERVOIR	173
<i>FAKTOR KEWUJUDAN BAKTERIA</i>	173
<i>KESAN PENGURAIAN BAKTERIA</i>	173
<i>BEBERAPA TINDAK BALAS DALAM RESERVOIR</i>	174
TEMPOH AKUMULASI	175
RUJUKAN	176
BAB ENAM: BATUAN RESERVOIR	179
Pengenalan	179
Batuan Endapan sebagai Batuan <i>RESERVOIR</i>	180

SEDIMEN ALOKTON	182
SEDIMEN AUTOKTON	182
RESERVOIR SILISIKLAS	183
KANDUNGAN	183
TEKSTUR	186
SAIZ BUTIRAN	186
<i>TABURAN SAIZ BUTIRAN</i>	188
KEMATANGAN TEKSTUR DAN MINERALOGI	188
<i>KEMATANGAN MINERALOGI</i>	188
<i>KEMATANGAN TEKSTUR</i>	188
BENTUK BUTIRAN	189
<i>KEBUNDARAN</i>	189
<i>BENTUK</i>	189
DIAGENESIS	191
<i>PEMAMPATAN</i>	191
<i>PENGHABLORAN SEMULA</i>	192
<i>PELARUTAN</i>	192
<i>PENYIMENAN</i>	193
<i>AUTIGENESIS</i>	193
<i>PENGGANTIAN</i>	194
<i>BIOTURBASI</i>	194
PROVENANS BATU PASIR	194
<i>PROVENANS MENURUT KANDUNGAN MINERAL</i>	196
<i>PROVENANS MENURUT KEDUDUKAN TEKTONIK</i>	197
<i>Provenans blok benua</i>	197
<i>Provenans orogen kitar semula</i>	199
<i>Provenans arka magmatik: arka kepulauan</i>	199
RESERVOIR KARBONAT	200
BATU KAPUR	201
ORGANISMA PEMBENTUK KARBONAT	201
SIFAT-SIFAT ENDAPAN BATU KAPUR	202
SIFAT KIMIA	202
<i>PETUNJUK SEKITARAN</i>	203
<i>MINERALOGI</i>	204
PETROGRAFI	204
<i>TEKSTUR</i>	205
<i>KANDUNGAN BATU KAPUR</i>	205

<i>Butiran alokem</i>	205
<i>Matriks</i>	206
<i>Simen</i>	207
PENGELASAN	207
RESERVOIR REKAHAN	211
RUJUKAN	212
BAB TUJUH: PETROGRAFI BATUAN RESERVOIR	215
Pengenalan	215
Kandungan Mineral Batuan Klastik (Alokton)	218
Kuarza	219
Felsfar	219
Serpihan Batuan	220
Mineral Lempung	220
Kandungan Batuan Endapan (Autokton)	221
Butiran	222
Matriks	222
Simen	223
Bendalir	224
KEPOROSAN	224
PENGUKURAN KEPOROSAN	224
MORFOLOGI RONGGA	227
KEPOROSAN PRIMER	228
<i>ASAL USUL RONGGA PRIMER</i>	229
<i>Saiz butiran</i>	229
<i>Isihan</i>	230
<i>Bentuk Butir</i>	230
<i>Kaitan antara fabrik dengan keporosan</i>	230
<i>PENGARUH PADATAN TERHADAP KEPOROSAN</i>	231
<i>PADATAN LEMPUNG</i>	231
KEPOROSAN SEKUNDER	232
<i>KELAS-KELAS KEPOROSAN SEKUNDER GENETIK</i>	238
<i>Pelarutan separa bagi sesuatu butiran mineral</i>	239
<i>Bentuk acuan pada karbonat</i>	240
<i>Ketakseragaman isihan butiran</i>	241
<i>Rongga lampau besar</i>	241
<i>Rongga memanjang</i>	242

<i>Peluruhan bahagian tepi butiran</i>	243
<i>Rongga antara dan dalam butiran</i>	243
<i>Butiran yang retak</i>	244
KETERTELAPAN	245
KEKONDUKSIAN HIDRAULIK	245
KETERTELAPAN INTRINSIK	246
MENGUKUR KETERLAPAN	247
PENGIRAAN RIZAB	248
RUJUKAN	250
BAB LAPAN: STRUKTUR PERANGKAP	253
Pengenalan	253
LIPATAN	253
KETERANGAN LIPATAN	254
PENGELASAN LIPATAN	255
JUJUKAN LAPISAN TERLIPAT	257
GEOMETRI LAPISAN TERLIPAT	257
SE SAR	258
HIASAN PERMUKAAN SASAR	260
MEMETAKAN SESAR	261
SE SAR SUNGKUP	262
SE SAR NORMAL	264
SE SAR GELINCIRAN-JURUS	264
REKAHAN DAN KEKAR	265
PERKAITAN KEKAR TERHADAP TEGASAN	266
JENIS-JENIS REKAHAN	266
<i>TAFSIRAN TEKTONIK TERHADAP KEKAR</i>	267
TELERANG	267
TEGASAN	268
FOLIASI DAN LINEASI	279
DIAPIR	270
PERANGKAP	271
PERANGKAP STRUKTUR	274
PERANGKAP STRATIGRAFI	278
PERANGKAP CANTUMAN	278
RUJUKAN	279

BAB SEMBILAN: GEOLOGI BAWAH PERMUKAAN	283
Pengenalan	283
PETROLEUM DI BAWAH PERMUKAAN BUMI	283
KEWUJUDAN DAN PEMERANGKAPAN	
PETROLEUM DAN GAS	285
PEMERANGKAPAN	287
SIFAT RESERVOIR	287
SIFAT-SIFAT FIZIK BAWAH PERMUKAAN	288
KAEDAH SEISMOS	289
KAEDAH GRAVITI	292
KAEDAH MAGNETIK	292
PENGGERUDIAN	293
PENGGERUDIAN DI DARATAN	293
CARA PENGGERUDIAN	294
<i>PENGGERUDIAN PERKAKAS - KABEL</i>	294
<i>PENGGERUDIAN PUTARAN</i>	295
<i>BEBERAPA UNIT PENGGERUDIAN</i>	298
PENILAIAN FORMASI	301
LAPORAN PENGGERUDIAN	302
ANALISIS LOG-LOG GEOFIZIK	302
KEPENTINGAN LOG-LOG TELAGA	305
ASAS PENILAIAN LOG GEOFIZIK	306
<i>FAKTOR FORMASI DAN KEPOROSAN</i>	307
<i>ANGGARAN KETEPUAN AIR DARI</i>	
<i>LOG-LOG KERINTANGAN</i>	310
<i>LOG SWA-KEUPAYAAN</i>	311
<i>LOG-LOG KERINTANGAN</i>	313
<i>LOG PANCARAN GAMA</i>	315
<i>LOG NEUTRON</i>	317
<i>LOG KETUMPATAN</i>	318
<i>LOG SONIK</i>	320
<i>Matriks</i>	322
<i>Keporosan dan bendalir</i>	322
<i>Suhu dan tekanan</i>	322
<i>Tekstur</i>	322

PEMETAAN BAWAH PERMUKAAN	323
PETA STRUKTUR	323
PETA ISOPAK	324
PETA PALEOGEOGRAFI	326
RUJUKAN	327
BAB SEPULUH: PETROLEUM DAN KETAMADUNAN	335
PENGENALAN	335
ASAL KEJADIAN PETROLEUM	337
MIGRASI PETROLEUM	344
BATUAN RESERVOIR	345
KEPENTINGAN PETROLEUM	348
KESIMPULAN	348
RUJUKAN	350
INDEKS	357

SENARAI RAJAH

Rajah 1.1	Hidrokarbon terperangkap di kawasan antiklin	18
Rajah 1.2	Blok-blok operasi penjelajahan petroleum dan gas asli di Malaysia	26
Rajah 1.3	Jumlah telaga eksplorasi sehingga 1998	27
Rajah 1.4	Penghasilan minyak mentah mengikut kawasan	27
Rajah 1.5	Penghasilan gas asli mengikut kawasan	28
Rajah 2.1	Struktur isoprenoid	49
Rajah 2.2	Kandungan kimia minyak mentah	56
Rajah 2.3	Pengelasan hidrokarban asli	63
Rajah 2.4	Indeks korelasi dan pengasingan penyulingan	64
Rajah 2.5	Perbezaan kandungan Sulfur dalam pengelasan minyak mentah	65
Rajah 2.6	Jenis minyak mentah berdasarkan komponen utama hidrokarbon	66
Rajah 2.7	Pengelasan gred gred minyak mentah	67

Rajah 3.1	Struktur molekul klorofil	91
Rajah 3.2	Struktur molekul i. porfirin dan ii. isoprenoid	92
Rajah 3.3	Struktur umum molekul karbohidrat	96
Rajah 3.4	Struktur selulosa	97
Rajah 3.5	Ikatan peptid	98
Rajah 3.6	Struktur lignin	99
Rajah 3.7	Struktur-struktur sterol biasa dalam dalam organisma hidup	100
Rajah 3.8	Struktur gliserol	101
Rajah 3.9	Struktur molekul klorofil	106
Rajah 4.1	Kitaran karbon organik	126
Rajah 4.2	Peningkatan suhu yang sejajar dengan peningkatan kedalaman berperanan memecah molekul hidrokarbon	131
Rajah 4.3	Pengkarbonan kerogen mengikut kedalaman	134
Rajah 4.4	Proses perubahan bahan organik mengikut peringkat kematangan pembentukan petroleum	136
Rajah 4.5	Evolusi terma hasil utama bagi jenis-jenis kerogen	139
Rajah 4.6	Trek kematangan hidrokarbon secara diagenetik	140
Rajah 5.1	Sifat rerambut di celah butiran.	162
Rajah 5.2	Migrasi hidrokarbon	163
Rajah 5.3	Perubahan kematangan komponen bahan organik	166
Rajah 5.4	Beberapa pengaruh terhadap hidrokarbon semasa berakumulasi	174
Rajah 6.1	Segi tiga jenis batuan angkutan mengikut saiz butiran	181
Rajah 6.2	Segi tiga kumpulan batuan endapan	183
Rajah 6.3	Kandungan umum batu pasir	185
Rajah 6.4	Perbandingan kebundaran butiran	190
Rajah 6.5	Kesferan Riley	190
Rajah 6.6	Bentuk morfologi butiran pebel	191
Rajah 6.7	Proses mampatan berlaku apabila ada tekanan menegak	192
Rajah 6.8	Kedudukan blok benua dan asosiasi sempadan pengendapan lembangan	198
Rajah 6.9	Subduksi dalam arka magmatik	199
Rajah 6.10	Kaitan kedudukan dengan pertembungan dan subduksi	200

Rajah 6.11	Sebaran pengendapan batu kapur di perairan cetek	202
Rajah 6.12	Pembentukan endapan batu kapur	203
Rajah 7.1	Kandungan batuan endapan mengikut pemerhatian di bawah mikroskop terkutub	217
Rajah 7.2	Batu pasir bersih tanpa mineral lempung	218
Rajah 7.3	Rangkabina dan kandungan batuan endapan	222
Rajah 7.4	Keporosan primer pada awal pengendapan	229
Rajah 7.5	Lima jenis keporosan sekunder dalam batuan endapan	234
Rajah 7.6	Kaitan diagenesis dengan keporosan batu pasir	236
Rajah 7.7	Pelarutan separa dalam butiran menghasilkan keporosan sekunder	240
Rajah 7.8	Pembentukan rongga sekunder dalam rangka organisma akibat rangka gastropoda telah larut	240
Rajah 7.9	Ketakseragaman isihan butiran	241
Rajah 7.10	Pembentukan rongga lampau besar kesan pelarutan butiran	242
Rajah 7.11	Jenis rongga memanjang disebabkan pelarutan mineral mudah larut seperti karbonat	242
Rajah 7.12	Pembentukan rongga celah-celah zarah terjadi kepada rangkabina batuan mengalami pengkakisian semasa proses diagenesis	243
Rajah 7.13	Rongga berbentuk sarang lebah terhasil daripada pelarutan dalam rongga dan antara rongga butiran	244
Rajah 7.14	Rongga jenis rekahan	244
Rajah 7.15	Struktur batuan endapan berkeporosan tinggi dan berketerlapan baik.	245
Rajah 8.1	Lapisan batuan terlipat membentuk struktur antiklin dan sinklin	254
Rajah 8.2	Lipatan berbetuk memusat dan serupa	255
Rajah 8.3	Pelbagai jenis lipatan	256
Rajah 8.4	Pelbagai bentuk lipatan	259
Rajah 8.5	Beberapa jenis sesar yang biasa ditemui di lapangan	263

Rajah 8.6	Jenis-jenis perangkap dalam keadaan-keadaan statik dan dinamik	272
Rajah 8.7	Keadaan tutupan dalam perangkap petroleum	273
Rajah 8.8	Contoh-contoh perangkap struktur	275
Rajah 8.9	Perangkap struktur menunjukkan kesesuaian pemerangkapan hidrokarbon	276
Rajah 8.10	Contoh-contoh perangkap jenis stratigrafi	277
Rajah 8.11	Bentuk-bentuk perangkap jenis cantuman di antara perangkap struktur dan perangkap stratigrafi	278
Rajah 8.12	Kubah garam pemerangkap hidrokarbon	279
Rajah 9.1	Pemuaian kerak bumi berkaitan rapat dengan proses tektonik dan sebaran bahan organik	285
Rajah 9.2	Contoh lembangan delta pengendapan di tepian benua	286
Rajah 9.3	Mencari minyak melalui kaedah seismos di kawasan perairan laut.	291
Rajah 9.4	Anatomi rig cari gali minyak	297
Rajah 9.5	Pergerakan lumpur di bit gerudi semasa penggerudian	300
Rajah 9.6	Log aktiviti pengerudian	303
Rajah 9.7	Sejenis sondi dalam logging geofizik	305
Rajah 9.8	Log perakam potensi elektrik	312
Rajah 9.9	Log swa-keupayaan	316
Rajah 9.10	Rakaman log sonik bersama-sama dengan log swa-keupayaan untuk membandingkan jenis dan sifat keporosan batuan	321
Rajah 9.11	Peta struktur bawah permukaan	325
Rajah 9.12	Peta isopak	325
Rajah 9.13	Peta litofasies endapan Kampanian Akhir kawasan Almond Wamsutter dan sekitarnya	326
Rajah 10.1	Lapangan minyak Timur Tengah	342
Rajah 10.2	Peta lapangan petroleum dan tektonik Asia Tenggara	343

PRAKATA

Segala puji hanya hak Allah subhanahu wata'ala dan salawat dan salam yang berkekalan kepada Rasulullah s.a.w.

Teknologi yang digunakan dalam industri petroleum semakin canggih dan banyak maklumat boleh diperolehi. Perkembangan ini seharusnya dirakam di dalam buku ini. Memandangkan jumlah muka surat harus dikawal supaya tidak terlalu tebal, maka maklumat yang disampaikan adalah terhad. Dengan kemampuan buku ini, adalah untuk memberikan asas-asas yang perlu difahami oleh pelajar, mengenai geologi petroleum atau individu yang ingin mendalami bidang industri petroleum. Kandungan buku ini merupakan sebahagian daripada silibus, dan asas-asas bagi kursus Geologi Petroleum yang ditawarkan di Universiti Malaysia Sabah. Jika masih ada kesempatan, insya Allah, penulis akan menerbitkan sebahagian maklumat lagi pada masa akan datang untuk melengkapi silibus yang ada.

Dalam tempoh penyediaan buku ini, penulis telah mengambil kira keperluan pelajar geologi yang ingin mendalami jurusan geologi petroleum di peringkat sarjana muda. Sesetengah rujukan yang tersenarai kebanyakannya untuk memenuhi bacaan tambahan buku sains geologi yang lebih terperinci.

Penulis ingin merakamkan penghargaan kepada Yang Berbahagia Naib Canselor UMS di atas dorongan dan sokongan beliau dalam usaha menerbitkan buku ini.

Rakaman penghargaan juga ditujukan kepada pemegang hak cipta yang membenarkan penggunaan bahan terbitannya seperti yang telah dinyatakan di dalam teks. Kepada rakan-rakan saya yang telah memberi sokongan semasa menyediakan buku ini, saya sungguh terhutang budi kepada mereka. Keluarga saya yang sentiasa memberi sokongan moral, saya doakan keberkatan daripada Allah swt.

Sanudin Hj. Tahir
Universiti Malaysia Sabah
Kota Kinabalu
Mei 2003

SENARAI JADUAL

Jadual 2.1	Purata kandungan gas asli beberapa kolam gas dunia	38
Jadual 2.2	Sifat-sifat siri parafin	43
Jadual 2.3	Kandungan umum minyak mentah	44
Jadual 2.4	Peratusan berat unsur-unsur kandungan petroleum	47
Jadual 2.5	Sifat-sifat fizik sebahagian daripada siri parafin	49
Jadual 2.6	Sifat-sifat fizik alkana	50
Jadual 2.7	Cadangan pengelasan minyak mentah oleh Tissot & Welte	68
Jadual 6.1	Mineral utama dalam endapan silisiklas	184
Jadual 6.2	Saiz butiran mengikut skala Wentworth	187
Jadual 6.3	Pembahagian mineral karbonat secara kristalografi	204
Jadual 6.4	Kumpulan utama batuan karbonat	208
Jadual 6.5	Pengelasan batuan karbonat menurut Folk	208
Jadual 6.6	Pengelasan batuan karbonat menurut Dunham	209
Jadual 6.7	Penyatuan tatanama karbonat menurut Selley	210
Jadual 7.1	Jenis batuan kimia utama	221
Jadual 7.2	Komponen utama batuan karbonat	223
Jadual 7.3	Asal-usul pembentukan jenis-jenis rongga	233
Jadual 9.1	Perbandingan pantulan seismos dan ketumpatan mengikut jenis batuan	291

SENARAI FOTO

Foto 1.1	Telaga minyak pertama Malaysia di Miri, Sarawak	25
Foto 9.1	Mata bit gerudi untuk penggerudian biasa dan penggerudian teras	298
Foto 9.2	Pelantar gerudi jenis separa tenggelam	300
Foto 9.3	Pelantar gerudi jenis bicu naik	300
Foto 9.4	Pelantar gerudi jenis berbantu tender	301
Foto 9.5	Contoh teras penggerudian	304

SENARAI JADUAL

Jadual 2.1	Purata kandungan gas asli beberapa kolam gas dunia	38
Jadual 2.2	Sifat-sifat siri parafin	43
Jadual 2.3	Kandungan umum minyak mentah	44
Jadual 2.4	Peratusan berat unsur-unsur kandungan petroleum	47
Jadual 2.5	Sifat-sifat fizik sebahagian daripada siri parafin	49
Jadual 2.6	Sifat-sifat fizik alkena	50
Jadual 2.7	Cadangan pengelasan minyak mentah oleh Tissot & Welte	68
Jadual 6.1	Mineral utama dalam endapan silisiklas	184
Jadual 6.2	Saiz butiran mengikut skala Wentworth	187
Jadual 6.3	Pembahagian mineral karbonat secara kristalografi	204
Jadual 6.4	Kumpulan utama batuan karbonat	208
Jadual 6.5	Pengelasan batuan karbonat menurut Folk	208
Jadual 6.6	Pengelasan batuan karbonat menurut Dunham	209
Jadual 6.7	Penyatuan tatanama karbonat menurut Selley	210
Jadual 7.1	Jenis batuan kimia utama	221
Jadual 7.2	Komponen utama batuan karbonat	223
Jadual 7.3	Asal-usul pembentukan jenis-jenis rongga	233
Jadual 9.1	Perbandingan pantulan seismos dan ketumpatan mengikut jenis batuan	291

SENARAI FOTO

Foto 1.1	Telaga minyak pertama Malaysia di Miri, Sarawak	25
Foto 9.1	Mata bit gerudi untuk penggerudian biasa dan penggerudian teras	298
Foto 9.2	Pelantar gerudi jenis separa tenggelam	300
Foto 9.3	Pelantar gerudi jenis bicu naik	300
Foto 9.4	Pelantar gerudi jenis berbantu tender	301
Foto 9.5	Contoh teras penggerudian	304