

ISI KANDUNGAN

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PENGAKUAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ISI KANDUNGAN	v - xvi
SENARAI JADUAL	xvii - xviii
SENARAI RAJAH	xix - xxxvii

BAB 1	PENDAHULUAN	
1.1	Pendahuluan	1
1.2	Kawasan kajian	1
1.3	Objektif kajian	3
1.4	Kaedah kajian	4
1.5	Rangka tesis	6
BAB 2	Pengenalan Granit Semenanjung Malaysia	
2.1	Pendahuluan	8
2.2	Taburan Granit Semenanjung Malaysia	8
2.3	Pengelasan Granit Semenanjung Malaysia	9
	2.3.1 Granit Jalur Barat	12
	2.3.2 Granit Jalur Tengah	15
	2.3.3 Granit Jalur Banjaran Sempadan	16
	2.3.4 Granit Jalur Pantai Timur	20
2.4	Batuan Vulkanik	24
BAB 3	Kaitan Lapangan	
3.1	Pendahuluan	28
3.2	Kompleks Igneus Stong	28
	3.2.1 Cerapan Lapangan	30
	a) Pluton Berangkat	31

	b) Pluton Noring	33
	c) Pluton Kenerong	36
3.2.2	Pengaturan Mineral	38
	a) Keselarasan jurus dan kemiringan foliasi dengan perlapisan batuan keliling	41
	b) Bentuk K-feldspar yang euhedral	41
	c) Tusukan K-feldspar di dalam enclave mikrogranitoid	42
	d) Kehadiran zenolit dan bentuknya	42
	e) Herotan pengaturan mineral dekat sempadan batuan induk dengan zenolit metasedimen	43
	f) Tekstur pengelompokkan mineral “mineral banding” dan schlieren	43
3.2.3	Enclave di dalam Kompleks Stong	44
	a) Enclave di dalam Pluton Berangkat	45
	b) Enclave di dalam Pluton Noring	46
	c) Enclave di dalam Pluton Kenerong	47
3.2.4	Batuan Keliling	47
	a) Sempadan sentuhan antara Kompleks Stong dan Batuan Keliling	48
	b) Sisa Kubah	51
3.2.5	Kaitan Antara Pluton	51
3.2.6	Jujukan Pembentukan Batuan	52
3.3	Kompleks Igneus Benom	52
3.3.1	Cerapan Lapangan dan Pembahagian Batuan	53
3.3.2	Batuan siri alkali	54
	a) Gabro dan Gabro alkali	55
	b) Piroksenit	56
	c) Diorit dan diorit kuarza	56
	d) Sienit hingga sienit kuarza	57
	e) Monzonit dan monzonit kuarza	58
3.2.3	Batuan siri kalk-alkali	60
	a) Granodiorit hornblend-biotit-muskovit	60
	b) Granit biotit-hornblend	61

	c) Granit biotit berbutir kasar	62
	d) Granit biotit berbutir halus hingga sederhana kasar bersifat leukokratik	64
	e) Granit porfiri kuarza	64
3.2.4	Batuan Keliling	66
	a) Formasi Semantan	66
3.2.5	Kesan metamorfisme dan assimilasi batuan keliling	69
	a) Syis amfibolit	71
	b) Psamit migmatit	71
3.2.6	Percampuran magma dan penghibridan batuan siri alkali	72
3.2.7	Jujukan pembentukkan batuan	74
3.4	Pluton-pluton Jalur Tengah yang lain	76
3.4.1	Granit Kemahang	76
3.4.2	Pluton Senting	77
3.4.3	Granit Bukit Tujuh-Bukit Mangi	79
3.4.4	Kompleks Igneus Lanchar	80
3.4.5	Granit Bukit Damar	81
3.4.6	Pluton Palong	81
	a) Granit Serting	82
	b) Granit Lui	82
	c) Granit Kemayan	83
3.4.7	Pluton Gunung Ledang	83
3.4.8	Granit Batang Melaka	84
3.4.9	Pluton Bukit Mor	86
3.5	Perbincangan	87
3.6	Kesimpulan	90

BAB 4	PETROGRAFI DAN PETROLOGI	
4.1	Pendahuluan	93
4.2	Keratan Nipis Batuan dan Pengiraan Mod	93
4.3	Kompleks Igneus Stong	94
4.3.1	Pluton Berangkat	94
	a) Tonalit	95
	b) Monzodiorit kuarza hingga granodiorit	95
	c) Granodiorit hingga Tonalit	98
	d) Enclave Mikrodiiorit	100
4.3.2	Pluton Noring	101
	a) Granit biotit-hornblend	102
	b) Granit biotit	104
	c) Mikrogranit	107
4.3.3	Pluton Kenerong	108
	a) Granit	109
	b) Granodiorit	110
	c) Batuan metamorf	110
4.3.4	Perbincangan	111
4.3.5	Pengaturan mineral	114
4.3.6	Canggaan batuan	117
4.4	Kompleks Igneus Benom	119
4.4.1	Batuan siri alkali	119
	a) Gabro dan gabro alkali	119
	b) Piroksenit	121
	c) Diorit hingga diorit kuarza	122
	d) Sienit hingga sienit kuarza	124
	e) Monzonit	126
4.4.2	Batuan siri kalk-alkali	127
	a) Granodiorit	128
	b) Granit biotit berbutir kasar	129
	c) Granit biotit-hornblend berbutir kasar	130
	d) Granit biotit berbutir halus hingga sederhana kasar	130

4.4.3	Perbincangan	131
	a) Kandungan mineral sebagai penentu jenis granit	132
	b) Petunjuk mikrotekstur mencerminkan proses pencampuran magma	133
4.5	Pluton-pluton Jalur Tengah yang lain	134
4.5.1	Granit Kemahang	134
4.5.2	Granit Bukit Tujuh-Bukit Mangi	134
4.5.3	Kompleks Igneus Lanchar	135
4.5.4	Granit Bukit Damar	135
4.5.5	Pluton Palong	136
4.5.6	Granit Batang Melaka	136
4.5.7	Pluton Gunung Ledang	137
4.5.8	Granit Bukit Mor	137
4.6	Kesimpulan	137
BAB 5	GEOKIMIA	
5.1	Pendahuluan	139
5.2	Kompleks Igneus Stong	139
5.2.1	Pencirian Geokimia unit batuan di dalam Setiap Pluton	140
	a) Pluton Berangkat	140
	b) Pluton Noring	142
	c) Pluton Kenerong	144
5.2.2	Pencirian dan Perbandingan Geokimia antara Pluton	
	a) Perbandingan Unsur-unsur Major dan Minor Setiap Pluton	146
	b) Pemplotan Harker Diagram Kompleks Stong	147
	c) Pemplotan Gambar Rajah Labah-labah Kompleks Stong	149
	d) Pemplotan Rajah Tren Unsur-unsur Nadir Bumi (REE)	150
5.3	Kompleks Igneus Benom	151
5.3.1	Pencirian Geokimia Batuan Siri Alkali	152
	a) Unsur-unsur Major and Minor	152

	b) Pemplotan Gambar Rajah Harker	153
	c) Pemplotan Gambar Rajah Labah-labah	155
	d) Pemplotan Gambar Rajah Tren REE	155
5.3.2	Pencirian Geokimia Batuan Siri Kalk-alkali	156
	a) Unsur-unsur Major and Minor	157
	b) Pemplotan Gambar Rajah Harker	157
	c) Pemplotan Gambar Rajah Labah-labah	158
	d) Pemplotan Gambar Rajah Tren REE	158
5.3.3	Perbandingan geokimia antara Siri Alkali dan Siri Kalk-alkali	159
	a) Pemplotan Gambar Rajah Harker	159
	b) Pemplotan Gambar Rajah Labah-labah	159
	c) Pemplotan Gambar Rajah Tren REE	160
5.4	Geokimia Pluton-pluton Jalur Tengah yang lain	161
5.4.1	Pluton-pluton di bahagian utara dan tengah di Jalur Tengah Semenanjung Malaysia	161
	a) Unsur-unsur Major and Minor	161
	b) Pemplotan Gambar Rajah Labah-labah	163
5.4.2	Pluton-pluton di bahagian selatan Jalur Tengah Semenanjung Malaysia	163
	a) Unsur-unsur Major and Minor	164
	b) Pemplotan Gambar Rajah Labah-labah	165
5.5	Hubungan Geokimia Kompleks Igneus Stong dan Kompleks Igneus Benom	165
5.5.1	Unsur-unsur Major and Minor	165
5.5.2	Unsur-unsur Surih	166
5.5.3	Pemplotan Gambar Rajah Harker	166
5.5.4	Pemplotan Gambar Rajah Tren REE	167
5.6	Perbandingan Geokimia Batuan Igneus Jalur Tengah dengan Jalur Barat dan Jalur Timur	167
5.6.1	Gambar Rajah Harker Unsur-unsur Major	167
5.6.2	Gambar Rajah Harker Unsur-unsur Surih	168
5.6.3	Gambar Rajah Labah-labah purata Unsur Setiap Jalur	168
5.7	Kesimpulan	168

BAB 6	PENGELASAN PLUTON	
6.1	Pendahuluan	171
6.2	Skema Pengelasan Batuan Igneus/Granit	171
6.2.1	Huraian Ringkas Beberapa Skema Penamaan Batuan	173
	a) Penamaan batuan mengikut Cox et al. (1979)	173
	b) Penamaan batuan mengikut De la Roche et al. (1980)	173
	c) Penamaan batuan menggunakan kation P-Q mengikut Debon dan Le Fort (1983)	174
6.2.2	Huraian Ringkasan Beberapa Pengelasan Siri Magma	174
	a) Pengelasan berdasarkan sifat alumina oleh Shand (1947)	176
	b) Pengelasan Indek Alkali Kapur Peacock (1931)	176
	c) Pengelasan siri batuan mengikut Kuno (1968) dan Irvine dan Baragar (1971)	177
	d) Pengelasan siri batuan mengikut Peccerillo dan Taylor (1976)	177
	e) Pengelasan siri batuan mengikut Lameyre (1980)	178
	f) Pengelasan sifat alumina A-B mengikut Debon dan Le Fort (1983)	178
	g) Pengelasan abjad	179
	h) Pengelasan siri batuan berdasarkan nombor Fe atau Fe* mengikut Frost et al. (2001)	181
6.2.3	Huraian Beberapa Pengelasan Sekitaran Tektonik	181
	a) Pengelasan mengikut Pearce et al. (1984)	182
	b) Pengelasan mengikut Maniar dan Piccoli (1989)	183
	c) Pengelasan mengikut Batchelor dan Bowden (1985)	184
6.2.4	Pengelasan Secara Gabungan (Sintetik)	185
	a) Pengelasan mengikut Barbarin (1999).	185
	b) Pengelasan mengikut Frost et al. (2001).	187
6.3	Pengelasan Kompleks Igneus Stong	187
6.3.1	Penamaan Batuan Secara Geokimia	187
	a) Penamaan batuan mengikut Cox et al. (1979)	187

	b) Penamaan batuan mengikut De la Roche et al. (1980)	188
	c) Penamaan batuan menggunakan kation P-Q Debon dan Le Fort (1983)	188
6.3.2	Pengelasan Siri Batuan	188
	a) Pengelasan berdasarkan sifat alumina oleh Shand (1947)	188
	b) Pengelasan Indek Alkali Kapur Peacock (1931)	189
	c) Pengelasan siri batuan mengikut Peccerillo dan Taylor (1976)	189
	d) Pengelasan siri batuan mengikut Lameyre (1980)	190
	e) Pengelasan sifat alumina A-B mengikut Debon dan Le Fort (1983)	190
	f) Pengelasan abjad	190
	g) Pengelasan siri batuan berdasarkan nombor Fe atau Fe* mengikut Frost et al.(2001)	191
6.3.3	Pengelasan Sekitaran Tektonik	191
	a) Pengelasan mengikut Pearce et al. (1984)	191
	b) Pengelasan mengikut Maniar dan Piccoli (1989)	192
	c) Pengelasan mengikut Batchelor dan Bowden (1985)	193
6.3.4	Pengelasan Secara Gabungan (Sintetik)	193
	a) Pengelasan mengikut Barbarin (1999).	193
	b) Pengelasan mengikut Frost et al. (2001)	194
6.4	Pengelasan Kompleks Igneus Benom	195
6.4.1	Penamaan Batuan Secara Geokimia	195
	a) Penamaan batuan mengikut Cox et al. (1979)	195
	b) Pengelasan batuan mengikut Middlemost (1985, 1992)	195
	c) Pengelasan batuan kation P-Q mengikut Debon dan Le Fort (1983)	195
	d) Pengelasan batuan mengikut De la Roche et al. (1980)	196
6.4.2	Pengelasan siri batuan/magma	196

	a)	Pengelasan berdasarkan sifat alumina oleh Shand (1947)	196
	b)	Pengelasan Indek Alkali Kapur Peacock (1931)	196
	c)	Pengelasan siri batuan mengikut Middlemost (1975)	197
	d)	Pengelasan siri batuan mengikut Peccerillo dan Taylor (1976)	197
	e)	Pengelasan siri batuan mengikut Lameyre (1980)	197
	f)	Pengelasan siri batuan mengikut Irvin dan Baragar (1971)	198
	g)	Pengelasan sifat alumina A-B mengikut Debon dan Le Fort (1983).	198
	h)	Pengelasan abjad	198
	i)	Pengelasan siri batuan berdasarkan nombor Fe atau Fe* mengikut Frost et al.(2001)	199
6.4.3		Pengelasan Sekitaran Tektonik	199
	a)	Pengelasan mengikut Pearce et al. (1984)	199
	b)	Pengelasan mengikut Maniar dan Piccoli (1989)	199
	c)	Pengelasan mengikut Batchelor dan Bowden (1985)	200
6.4.4		Pengelasan Secara Gabungan (Sintetik)	200
	a)	Pengelasan mengikut Barbarin (1999).	200
	b)	Pengelasan mengikut Frost et al. (2001)	201
6.5		Pengelasan Pluton Jalur Tengah yang lain	202
6.5.1		Pengelasan Pluton Utara dan Pluton Tengah di dalam Jalur Tengah	202
	a)	Penamaan Batuan Secara Geokimia	202
	b)	Pengelasan Siri Batuan/Magma	202
	c)	Pengelasan Sekitaran Tektonik	203
6.5.2		Pengelasan Pluton Selatan di dalam Jalur Tengah Semenanjung Malaysia	204
	a)	Penamaan Batuan Secara Geokimia	204
	b)	Pengelasan Siri Batuan/Magma	204
	c)	Pengelasan Sekitaran Tektonik	204

6.6	Perbandingan Pengelasan Pluton di dalam Jalur Barat, Jalur Tengah dan Jalur Timur, Semenanjung Malaysia	205
6.6.1	Penamaan Batuan Secara Geokimia	205
6.6.2	Pengelasan Siri Batuan	205
6.6.3	Pengelasan Sekitaran Tektonik	206
6.7	Perbincangan dan Kesimpulan	206
BAB 7	PETROGENESIS	
7.1	Pendahuluan	210
7.2	Kompleks Igneus Stong	210
7.2.1	Asalan Magma	210
7.2.2	Petrogenesis	213
	a) Pengfraksian mineral dan peleburan separa	214
7.2.3	Model Pembentukan Kompleks Stong	215
7.3	Kompleks Igneus Benom	217
7.3.1	Asalan Magma	217
	a) Batuan Siri Alkali	217
	b) Batuan Siri Kalk-alkali	219
7.3.2	Petrogenesis	220
	a) Batuan Siri Alkali	220
	b) Batuan Siri Kalk-alkali	221
7.3.3	Model Pembentukan Kompleks Benom	221
BAB 8	USIA MUTLAK BATUAN DAN SEJARAH TEKTONIK	
8.1	Pendahuluan	224
8.2	Usia mutlak batuan	224
8.2.1	Usia Mutlak batuan Kompleks Igneus Stong	225
8.2.2	Usia Mutlak batuan Kompleks Igneus Benom	226
8.2.3	Usia Mutlak batuan pluton Jalur Tengah yang lain	227
8.3	Sejarah Tektonik	228
8.3.1	Pembahagian Regim Tektonik Asia Tenggara	228
8.3.2	Sejarah Evolusi Tektonik Semenanjung Malaysia	231
	a) Model Basin Marginal (Hutchison, 1977, 1978 &	231

	1989).Batuan Siri Alkali	
	b) Model Zon Pelanggaran (Mitchell, 1977)	232
	c) Model Pemuaian Terhenti “aborted rift” (Tan, 1976 & 1981)	232
	d) Model Subduksi dan Sesar ke kanan (Tjia, 1999)	233
8.4	Sejarah pembentukan Jalur Tengah dan kedudukan Kompleks Stong dan Kompleks Benom di dalam sejarah tektonik Semenanjung Malaysia	233
BAB 9	KESIMPULAN	
9.1	Pendahuluan	240
9.2	Kompleks Igneus Stong	240
	9.2.1 Ringkasan kesimpulan	240
	9.2.2 Penemuan baru	241
	9.2.3 Cadangan kerja lanjutan	242
9.3	Kompleks Igneus Benom	242
	9.3.1 Ringkasan kesimpulan	243
	9.3.2 Penemuan baru	244
	9.3.3 Cadangan kerja lanjutan	245
9.4	Jalur Tengah Semenanjung Malaysia	245
	9.4.1 Ringkasan kesimpulan	245
	9.4.2 Penemuan baru	246
	9.4.3 Cadangan kerja lanjutan	247
9.5	Rumusan	247
	RUJUKAN	248
	LAMPIRAN 1	268
	Lokasi cerapan dan persampelan	
1.1	Kompleks Igneus Stong	269
	a) Peta lokasi dan persampelan	
	b) Jadual lokasi, sampel, kelas batuan dan bacaan GPS	
1.2	Kompleks Igneus Benom	273

a)	Peta lokasi dan persampelan	
b)	Jadual lokasi, sampel, kelas batuan dan bacaan GPS	
1.3	Bukit Senggeh, Granit Batang Melaka dan Pluton Gunung Ledang	278
a)	Peta lokasi dan persampelan	
b)	Jadual lokasi, sampel, kelas batuan dan bacaan GPS	
1.4	Granit Ma'okil dan Granit Bukit Mor	280
a)	Peta lokasi dan persampelan	
b)	Jadual lokasi, sampel, kelas batuan dan bacaan GPS	
1.5	Pluton Palong	282
a)	Peta lokasi dan persampelan	
b)	Jadual lokasi, sampel, kelas batuan dan bacaan GPS	
1.6	Kompleks Igneus Lanchar	284
a)	Peta lokasi dan persampelan	
b)	Jadual lokasi, sampel, kelas batuan dan bacaan GPS	
1.7	Granit Senting	286
a)	Jadual lokasi, sampel, kelas batuan dan bacaan GPS	
	 LAMPIRAN 2	 287
	Kaedah dan Kejituan analisis	
2.1	Analisis Pendaflour sinar-X (XRF)	287
2.1.1	Had pengesanan dan kejituan XRF	287
2.2	Analisis Pengaktifan Neutron Instrumentasi (INAA)	288
2.2.1	Had pengesanan dan kejituan INAA	291
	 LAMPIRAN 3	 294
	Analisis mod keratan nipis batuan	
	 LAMPIRAN 4	 297
	Data unsur major, surih dan mineral normatif	
	Kompleks Stong dan Kompleks Benom	
	 LAMPIRAN 5	 321
	Data unsur major dan surih	
	Pluton-pluton Jalur Tengah yang lain	
	 LAMPIRAN 6 : Data unsur-unsur nadir bumi (REE)	 329