

Imam Setiaji Ronoatmojo
Muhammad Burhannuddinur

GEOMEKANIKA RESERVOIR



PENERBIT UNIVERSITAS TRISAKTI, JAKARTA

Hak Cipta dilindungi oleh Undang-Undang

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian maupun keseluruhan isi buku ini dalam bentuk apapun, tanpa izin tertulis dari penerbit.

Judul Buku : Geomekanika Reservoir
Penulis : Dr. Ir. Imam Setiaji Ronoatmojo, M.T
Dr. Ir. Muhammad Burhannudinnur, M.Sc
Diterbitkan Oleh : Penerbit Universitas Trisakti, Jakarta
Cetakan Pertama : Januari 2022
ISBN : 978-602-0750-26-2

Sanksi Pelanggaran :

Pasal 72 Undang-Undang No. 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,- (satu juta rupiah) atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000,- (lima miliar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak terkait sebagaimana dimaksud dalam ayat (1), dipidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan atau denda paling banyak Rp 500.000.000,- (lima ratus juta rupiah).

GEOMEKANIKA RESERVOIR

Dr. Ir. Imam Setiaji Ronoatmojo, M.T
Dr. Ir. Muhammad Burhannudinnur, M.Sc



Penerbit Universitas Trisakti

PRAKATA

Geomekanika Reservoir merupakan suatu disiplin ilmu baru, kelanjutan kajian tentang mekanika batuan, ditujukan untuk pengkajian batuan sedimen (batuan berpori). Awalnya dijadikan kajian untuk kepentingan mendesain faktor keamanan saat pengeboran, namun akhirnya untuk mengetahui perubahan sifat mekanika, saat terjadi dinamika fluida pada batuan reservoir atau wadah hidrokarbon. Dalam hal ini, sangat menarik, bahwa ada relasi kuat antara keadaan sifat fisik batuan berupa porositas dan medan tegangan (*stress field*). Medan tegangan (*stress field*) tersebut berkaitan erat dengan lingkungan rezim tektonik. Implikasinya, perilaku penurunan produksi hidrokarbon dan upaya perbaikan produksi dengan cara injeksi fluida, sangat dikontrol oleh medan tegangan, sehingga dinamika pembelajaran tentang perubahan sifat mekanika batuan reservoir tidak bisa terlepas dari pengkajian tentang lingkungan rezim tektonik. Namun sering ditemui kegagalan ketika upaya perbaikan produksi dengan injeksi, sebab tanpa mempertimbangkan hal tersebut di atas, akibatnya terjadi *shear tensile failure*, berupa lepasnya ikatan antar butir pasir yang menyebabkan adanya *sand production*. Hal inilah yang akan diangkat sebagai topik studi kasus pada Bab X, berdasarkan pengalaman dan penelitian penulis di dunia industri maupun akademik.

Pembahasan monograf berikut akan berkisar tentang perubahan sifat fisik batuan reservoir, ketika ada dinamika fluida, dengan mempertimbangkan keadaan lingkungan rezim tektonik. Hal ini diharapkan akan menjadi rujukan dalam penerapan mekanika reservoir bagi kepentingan penelitian dan

pendidikan. Sebagian besar bahan yang digunakan adalah berasal dari hasil kajian dan penelitian, saat penulis aktif di lingkungan industri dan diteruskan saat menjadi dosen di Universitas Trisakti.

Sebagai latar belakangnya, pada tahun 2007, pustaka berjudul *Reservoir Geomechanics* karya Mark D. Zoback, diterbitkan oleh *Cambridge University Press* (ISBN-978-0-521-77069-9). Buku ini sangat dikenal di dunia industri, terutama pasca terjadinya letusan Lumpur Sidoarjo pada tahun 2006. Meskipun, buku ini berorientasi pada pembelajaran faktor kestabilan sumur, saat pengeboran, yang mana awalnya hanya untuk pengendalian lumpur pengeboran dalam mengantisipasi tekanan pori formasi, namun pada kenyataannya berkembang menjadi sebuah kajian tentang sifat-sifat mekanika reservoir. Selanjutnya, monograf yang akan ditulis, berupaya menggali lebih lanjut, pembahasan dari *Part III Chapter 12 Effect of Reservoir Depletion* yang ditulis dari halaman 378 s/d 421, dimana pada contoh kasus yang ada -yang bukan berasal dari Indonesia- belum dikaji bagaimana bentuk pemodelannya, sehingga monograf yang akan ditulis, akan menyampaikan bagaimana metodologi pemodelan dibangun, dari data-data log sumur beragam tahun, yang melalui periodisasi akan disinkronkan, menjadi *initial model* sesuai dengan tahun data seismik saat diakuisisi, kemudian dimutakhirkan dengan data produksi hidrokarbon per tahun, sampai ke tahun terakhir, sehingga kita akan memperoleh gambaran perubahan sifat mekanika dan porositas per tahun berjalan.

Adapun penelitian yang terkait, dengan hal tersebut selama kurun tiga tahun adalah sebagai berikut :

1. Penelitian pertama tentang relasi empirik antara sebaran tekanan pori dan kecepatan gelombang seismik-P, di lapangan produksi migas di Indonesia, menghasilkan beberapa

paper seperti: *"The Case Study of Empirical Relation Between Pore Pressure and P-Impedance in Shallow Layer"* yang dipresentasikan pada JOINT CONVENTION MALANG 2017, HAGI – IAGI – IAFMI- IATMI (JCM 2017), 26 September 2017; "Identifikasi Faktor Utama yang Memengaruhi Sebaran P-Impedance dalam Hubungannya dengan Sebaran Tekanan Pori, Lapangan Rantau, Cekungan Sumatera Utara" yang terbit pada Buletin Ilmiah Mineral dan Energi "MINDAGI" Vol 11 No. 01 Januari 2017, ISSN 1411 – 6906; *"The influence of tectonic forces on the coupling ratio of sand Z-600, Keutapang formation, North Sumatra Basin"* diterbitkan tanggal 8 Juli 2020 oleh AIP Conference Proceedings 2245, 100001 (2020); <https://doi.org/10.1063/5.0006950> ; dan *"Determining the reservoir compartments based on fault sealing analysis studying of Tamiang field North Sumatera Basin, Indonesia"* diterbitkan tanggal 23 Oktober 2018 oleh AIP Conference Proceedings 2023, 020262 (2018); <https://doi.org/10.1063/1.5064259>.

2. Penelitian kedua, sebagai kelanjutan penelitian pertama, diajukan untuk kurun waktu 2019/2020, tentang pemanfaatan sifat mekanika dari data sumur pengeboran, untuk pemutakhiran rezim tektonik, telah menghasilkan beberapa paper seperti: *"The Identification of Tectonic Regimes Based on Mechanical Properties Derived from Log Data in Nangroe Aceh Darussalam"* serta *"The Effect of Effective Stress on Pore Pressure and Velocity Relationship in Tectonic Mechanism"* yang kini baru dalam proses diajukan ke jurnal bereputasi di luar negeri. Penelitian kedua sudah selesai namun publikasi masih berjalan.

3. Selanjutnya, penelitian ketiga bertopik pemberian tanggapan modulus elastik dari momen tensor dan data pengeboran, masih berlangsung sampai saat ini.

Disamping penelitian tersebut, penulis juga memublikasikan hasil studi doctoral penulis, berupa paper berjudul *"Anisotropic properties identification of Naintupo Formation, Tabul Formation and Tarakan Formation (Tarakan Sub-Basin) using anisotropic parameters determination method from P-wave seismic diffraction function"* yang diterbitkan dalam IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 212 012075 doi:10.1088/1755-1315/212/1/012075 pada tahun 2018, (<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/212/1/012075>) serta "Pendekatan Polinomial Orde-3 Hubungan Kecepatan Grup dan Fase dalam Estimasi Tetapan Anisotropi Medium Isotrop Transversal Tegak dari Difraksi Gelombang Seismik-P" yang terbit 1 Juni 2011 pada Jurnal Geofisika ISSN: 0854-4352 Tahun 2011 Edisi 11 (<https://fdokumen.com/document/geofisika-2011-edisi1.html>).

Selain itu, penulis menulis tiga buku ajar, berjudul "Mekanika Batuan" ISBN: 978-602-0750-08-8 yang diterbitkan oleh Penerbit Universitas Trisakti pada Agustus 2019, "Pemodelan Geostatistik" ISBN: 978-602-0750-18-7 yang diterbitkan pada bulan Februari 2020 oleh Penerbit Universitas Trisakti, dan "Pengantar Seismologi Eksplorasi" ISBN: 978-979-9549-57-0 oleh Penerbit Salemba Teknika. Monograf ini disusun –utamanya- untuk mendukung kegiatan mengajar, berupa tambahan wawasan pada mata kuliah Mekanika Batuan, Geofisika Reservoir serta mata kuliah lainnya yang berkaitan dengan eksplorasi migas atau perminyakan. Disamping itu, bisa pula dianggap sebagai dokumentasi dari penelitian dan studi, yang pernah dilakukan di dunia industri.

Harapannya, hal ini sangat terbuka untuk dielaborasi, oleh karena berada pada suatu irisan dari berbagai keilmuan, maka dengan dibaca secara luas oleh para peneliti lainnya, akan membuahkan kajian yang berkesinambungan, terutama untuk ilmu kebumihan.

Buku yang dipandang komprehensif dan representatif sebagai pendamping dari monograf ini adalah buku *Reservoir Geomechanics* dari Mark D. Zoback yang diterbitkan pada tahun 2007 oleh Cambridge University Press, sebagaimana telah disebutkan di muka. Monograf ini memang mempunyai semangat yang sama, berangkat dari motif yang sama, hanya pada monograf ini, aspek relasi antara medan tegangan (*stress field*) dan dinamika sifat mekanik batuan (*reservoir*) akan dibahas lebih jauh, pada saat terjadinya dinamika fluida, terutama dengan mengambil contoh kasus di Indonesia, sesuai dengan hasil penelitian dan studi yang telah dilakukan di dunia akademik dan industri.

Akhir kata, dengan mengucapkan puji syukur ke hadirat Allah subhanahu wa taalla, kami ucapkan terimakasih kepada pihak Lembaga Penelitian Universitas Trisakti dan PT. Pertamina-EP. Demikian pula kepada Dr.Ir. Afiat Anugrahadi, M.S selaku Dekan FTKE, Dr.Ir. Fajar Hendrasto, M.T selaku Ketua DRF FTKE, Dr.Ir. Dewi Syavitri, M.Sc selaku Ketua Prodi Teknik Geologi FTKE, Dr.Ir. M. Ali Jambak, M.T (Wakil Ketua DRF FTKE), sdri. Novi Triany, ST., MT (DRF FTKE) serta para kolega penulis, yakni sdri. Grace Stephanie Titaley, M.T (Pertamina EP), sdri. Amalia Nurani, sdr. Aris Endartantyo, sdri. Rischa Jayati dan sdr. Muhamad Mulyawan, Gunawan Soleh, S.Sos (Kepala Penerbit Universitas Trisakti), sdri Sally (Penerbit Universitas Trisakti) yang telah ikut menyunting buku ini, serta pihak-pihak yang belum disebutkan satu per satu, yang selama ini telah bersedia memberikan dorongan dan diskusi yang membangun, semoga monograf ini bisa bermanfaat

bagi perkembangan ilmu kebumihan di lingkungan akademik,
dan masyarakat pada umumnya.

Jakarta,

16 Desember 2020

Dr.Ir. Imam Setiaji Ronoatmojo, M.T

Dr. Ir. Muhammad Burhannudinnur, M.Sc

DAFTAR ISI

PRAKATA	v
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR DAN SUMBERNYA	xv
DAFTAR TABEL	xxxiii
BAB I PENGANTAR	1
A. Latar Belakang	1
B. Motivasi	12
C. Rumusan Masalah	15
D. Pokok Bahasan	19
REFERENSI	20
BAB II TEGANGAN DAN REGANGAN	33
A. Deformasi Batuan	34
B. Tegangan	42
C. Regangan	69
D. Hubungan Tegangan dan Regangan	80
REFERENSI	96
BAB III TEKANAN PORI	101
A. Porositas dan Permeabilitas	102
B. Permeabilitas Relatif	116
C. Kompaksi	122
D. Prediksi Tekanan Pori	133
REFERENSI	149
BAB IV TEGANGAN EFEKTIF	161
A. Perkembangan Konsep	162
B. Tegangan Efektif	167
REFERENSI	187

BAB V	KESTABILAN LUBANG PENGEBORAN	191
	A. Teori Dasar	191
	B. Orientasi Tegangan Horizontal	199
	C. Besaran Tegangan Horizontal Minimum	204
	D. Besaran Tegangan Horizontal Maksimum	209
	E. Tekanan Formasi	215
	REFERENSI	218
BAB VI	PENGARUH REZIM TEKTONIK	225
	A. Rezim Tektonik	225
	B. Interaksi Tegangan dan Tekanan Pori	230
	C. Kopling Tegangan – Tekanan Pori pada Rezim Normal Fault	235
	D. Kopling Tegangan – Tekanan Pori pada Rezim <i>Thrust Fault</i>	237
	E. Kopling Tegangan – Tekanan Pori pada Rezim <i>Strike-Slip Fault</i>	240
	REFERENSI	241
BAB VII	KOPLING TEGANGAN–TEKANAN PORI	245
	A. Ungkapan Matematis dari Kopling Tegangan- Tekanan Pori	246
	B. Solusi Dinamika Fluida Injeksi pada Medium Homogen	255
	C. Penurunan kopling tegangan – tekanan pori	257
	REFERENSI	260
BAB VIII	PEMODELAN PERUBAHAN TEKanan PORI	263
	A. Pemodelan Ruang-Waktu Tekanan Pori	264
	B. Pengaruh Rezim Tektonik pada Kestabilan Batuan Selama Injeksi Fluida	273
	C. Pengaruh Rezim Tektonik pada Kestabilan Batuan Selama Pengurasan Fluida	288

	D. Pembahasan	290
	E. Catatan Penulis Monograf	301
	REFERENSI	303
BAB IX	PEMODELAN GEOMEKANIKA	309
	A. Penyegaran Konsep	309
	B. Pemodelan Sifat Elastik Material.....	312
	C. Pemodelan Poroelastik	327
	D. Catatan Penulis Monograf	335
	REFERENSI	336
BAB X	STUDI KASUS.....	343
	A. Metodologi.....	343
	B. Lingkungan Tektonik	349
	C. Model Awal	363
	D. Kopling Tegangan – Tekanan Pori	391
	E. Solusi Problem Kepasiran	403
	REFERENSI	412
BAB XI	KESIMPULAN	423
	BIODATA PENULIS	427

geomekanika reservoir

by Imam Ronoatmojo

Submission date: 18-Apr-2022 11:26PM (UTC+0700)

Submission ID: 1813623106

File name: Geomekanika-Reservoir_rev03color.pdf (18.22M)

Word count: 79794

Character count: 480587

GEOMEKANIKA RESERVOIR

40

Hak Cipta dilindungi oleh Undang-Undang

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian maupun keseluruhan isi buku ini dalam bentuk apapun, tanpa izin tertulis dari penerbit.

Judul Buku : Geomekanika Reservoir
Penulis : Dr. Ir. Imam Setiaji Ronoatmojo, M.T
Dr. Ir. Muhammad Burhannudinnur, M.Sc
Diterbitkan Oleh : Penerbit Universitas Trisakti, Jakarta
Cetakan Pertama : November 2021
ISBN : 978-602-0750-26-2

Sanksi Pelanggaran :

Pasal 72 Undang-Undang No. 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,- (satu juta rupiah) atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000,- (lima miliar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak terkait sebagaimana dimaksud dalam ayat (1), dipidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan atau denda paling banyak Rp 500.000.000,- (lima ratus juta rupiah).

GEOMEKANIKA RESERVOIR

31

Dr. Ir. Imam Setiaji Ronoatmojo, M.T
Dr. Ir. Muhammad Burhannudinnur, M.Sc



Penerbit Universitas Trisakti

PRAKATA

1

Geomekanika Reservoir merupakan suatu disiplin ilmu baru, kelanjutan kajian tentang mekanika batuan, ditujukan untuk pengkajian batuan sedimen (batuan berpori). Awalnya dijadikan kajian untuk kepentingan mendesain faktor keamanan saat pengeboran, namun akhirnya untuk mengetahui perubahan sifat mekanika, saat terjadi dinamika fluida pada batuan reservoir atau wadah hidrokarbon. Dalam hal ini, sangat menarik, bahwa ada relasi kuat antara keadaan sifat fisik batuan berupa porositas dan medan tegangan (*stress field*). Medan tegangan (*stress field*) tersebut berkaitan erat dengan lingkungan rezim tektonik. Implikasinya, perilaku penurunan produksi hidrokarbon dan upaya perbaikan produksi dengan cara injeksi fluida, sangat dikontrol oleh medan tegangan, sehingga dinamika pembelajaran tentang perubahan sifat mekanika batuan reservoir tidak bisa terlepas dari pengkajian tentang lingkungan rezim tektonik. Namun sering ditemui kegagalan ketika upaya perbaikan produksi dengan injeksi, sebab tanpa mempertimbangkan hal tersebut di atas, akibatnya terjadi *shear tensile failure*, berupa lepasnya ikatan antar butir pasir yang menyebabkan adanya *sand production*. Hal inilah yang akan diangkat sebagai topik studi kasus pada Bab X, berdasarkan pengalaman dan penelitian penulis di dunia industri maupun akademik.

31

Pembahasan monograf berikut akan berkisar tentang perubahan sifat fisik batuan reservoir, ketika ada dinamika fluida, dengan mempertimbangkan keadaan lingkungan rezim tektonik. Hal ini diharapkan akan menjadi rujukan dalam penerapan mekanika reservoir bagi kepentingan penelitian dan pendidikan.

Sebagian besar bahan yang digunakan adalah berasal dari hasil kajian dan penelitian, saat penulis aktif di lingkungan industri dan diteruskan saat menjadi dosen di Universitas Trisakti.

Sebagai latar belakangnya, pada tahun 2007, pustaka berjudul *Reservoir Geomechanics* karya Mark D. Zoback, diterbitkan oleh *Cambridge University Press* (ISBN-978-0-521-77069-9). Buku ini sangat dikenal di dunia industri, terutama pasca terjadinya letusan Lumpur Sidoarjo pada tahun 2006. Meskipun, buku ini berorientasi pada pembelajaran faktor kestabilan sumur, saat pengeboran, yang mana awalnya hanya untuk pengendalian lumpur pengeboran dalam mengantisipasi tekanan pori formasi, namun pada kenyataannya berkembang menjadi sebuah kajian tentang sifat-sifat mekanika reservoir. Selanjutnya, monograf yang akan ditulis, berupaya menggali lebih lanjut, pembahasan dari *Part III Chapter 12 Effect of Reservoir Depletion* yang ditulis dari halaman 378 s/d 421, dimana pada contoh kasus yang ada -yang bukan berasal dari Indonesia- belum dikaji bagaimana bentuk pemodelannya, sehingga monograf yang akan ditulis, akan menyampaikan bagaimana metodologi pemodelan dibangun, dari data-data log sumur beragam tahun, yang melalui periodisasi akan disinkronkan, menjadi *initial model* sesuai dengan tahun data seismik saat diakuisisi, kemudian dimutakhirkan dengan data produksi hidrokarbon per tahun, sampai ke tahun terakhir, sehingga kita akan memperoleh gambaran perubahan sifat mekanika dan porositas per tahun berjalan.

Adapun penelitian yang terkait, dengan hal tersebut selama kurun tiga tahun adalah sebagai berikut :

1. Penelitian pertama tentang relasi empirik antara sebaran tekanan pori dan kecepatan gelombang seismik-P, di lap-

gan produksi migas di Indonesia, menghasilkan beberapa paper seperti: *"The Case Study of Empirical Relation Between Pore Pressure and P-Impedance in Shallow Layer"* yang dipresentasikan pada JOINT CONVENTION MALANG 2017, HAGI – IAGI – IAFMI- IATMI (JCM 2017), 26 September 2017; *"Identifikasi Faktor Utama yang Memengaruhi Sebaran P-Impedance dalam Hubungannya dengan Sebaran Tekanan Pori, Lapangan Rantau, Cekungan Sumatera Utara"* yang terbit pada Buletin Ilmiah Mineral dan Energi "MIND-AGI" Vol 11 No. 01 Januari 2017, ISSN 1411 – 6906; *"The influence of tectonic forces on the coupling ratio of sand Z-600, Keutapang formation, North Sumatra Basin"* diterbitkan tanggal 8 Juli 2020 oleh AIP Conference Proceedings 2245, 100001 (2020); <https://doi.org/10.1063/5.0006950> ; dan *"Determining the reservoir compartments based on fault sealing analysis studying of Tamiang field North Sumatra Basin, Indonesia"* diterbitkan tanggal 23 Oktober 2018 oleh AIP Conference Proceedings 2023, 020262 (2018); <https://doi.org/10.1063/1.5064259>.

2. Penelitian kedua, sebagai kelanjutan penelitian pertama, diajukan untuk kurun waktu 2019/2020, tentang pemanfaatan sifat mekanika dari data sumur pengeboran, untuk pemutakhiran rezim tektonik, telah menghasilkan beberapa paper seperti: *"The Identification of Tectonic Regimes Based on Mechanical Properties Derived from Log Data in Nangroe Aceh Darussalam"* serta *"The Effect of Effective Stress on Pore Pressure and Velocity Relationship in Tectonic Mechanism"* yang kini baru dalam proses diajukan ke jurnal bereputasi di luar negeri. Penelitian kedua sudah selesai namun publikasi masih berjalan.

3. Selanjutnya, penelitian ketiga bertopik pemberian tanggapan modulus elastik dari momen tensor dan data pengeboran, masih berlangsung sampai saat ini.

Disamping penelitian tersebut, penulis juga memublikasikan hasil studi doktoral penulis, berupa paper berjudul "*Anisotropic properties identification of Naintupo Formation, Tabul Formation and Tarakan Formation (Tarakan Sub-Basin) using anisotropic parameters determination method from P-wave seismic diffraction function*" yang diterbitkan dalam IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 212 012075 doi:10.1088/1755-1315/212/1/012075 pada tahun 2018, (<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/212/1/012075>) serta "Pendekatan Polinomial Orde-3 Hubungan Kecepatan Grup dan Fase dalam Estimasi Tetapan Anisotropi Medium Isotrop Transversal Tegak dari Difraksi Gelombang Seismik-P" yang terbit 1 Juni 2011 pada Jurnal Geofisika ISSN: 0854-4352 Tahun 2011 Edisi 11 (<https://fdokumen.com/document/geofisika-2011-edisi1.html>).

Selain itu, penulis menulis tiga buku ajar, berjudul "Mekanika Batuan" ISBN: 978-602-0750-08-8 yang diterbitkan oleh Penerbit Universitas Trisakti pada Agustus 2019, "Pemodelan Geostatistik" ISBN: 978-602-0750-18-7 yang diterbitkan pada bulan Februari 2020 oleh Penerbit Universitas Trisakti, dan "Pengantar Seismologi Eksplorasi" ISBN: 978-979-9549-57-0 oleh Penerbit Salemba Teknika. Monograf ini disusun –utamanya- untuk mendukung kegiatan mengajar, berupa tambahan wawasan pada mata kuliah Mekanika Batuan, Geofisika Reservoir serta mata kuliah lainnya yang berkaitan dengan eksplorasi migas atau perminyakan. Disamping itu, bisa pula dianggap sebagai

dokumentasi dari penelitian dan studi, yang pernah dilakukan di dunia industri. Harapannya, hal ini sangat terbuka untuk dielaborasi, oleh karena berada pada suatu irisan dari berbagai keilmuan, maka dengan dibaca secara luas oleh para peneliti lainnya, akan membuahkan kajian yang berkesinambungan, terutama untuk ilmu kebumihan.

Buku yang dipandang komprehensif dan representatif sebagai pendamping dari monograf ini adalah buku *Reservoir Geomechanics* dari Mark D. Zoback yang diterbitkan pada tahun 2007 oleh Cambridge University Press, sebagaimana telah disebutkan di muka. Monograf ini memang mempunyai semangat yang sama, berangkat dari motif yang sama, hanya pada monograf ini, aspek relasi antara medan tegangan (*stress field*) dan dinamika sifat mekanik batuan (reservoir) akan dibahas lebih jauh, pada saat terjadinya dinamika fluida, terutama dengan mengambil contoh kasus di Indonesia, sesuai dengan hasil penelitian dan studi yang telah dilakukan di dunia akademik dan industri.

Akhir kata, dengan mengucapkan puji syukur ke hadirat Allah subhanahu wa taalla, kami ucapkan terimakasih kepada pihak Lembaga Penelitian Universitas Trisakti dan PT. Pertamina-EP. Demikian pula kepada Dr.Ir. Afiat Anugrahadi, M.S selaku Dekan FTKE, Dr.Ir. Fajar Hendrasto, M.T selaku Ketua DRF FTKE, Dr.Ir. Dewi Syavitri, M.Sc selaku Ketua Prodi Teknik Geologi FTKE, Dr.Ir. M. Ali Jambak, M.T (Wakil Ketua DRF FTKE), sdri. Novi Triany, ST., MT (DRF FTKE) serta para kolega penulis, yakni sdri. Grace Stephanie Titaley, M.T (Pertamina EP), sdri. Amalia Nurani, sdr. Aris Endartantyo, sdri. Rischa Jayati dan sdr. Muhamad Mulyawan, Gunawan Soleh, S.Sos (Kepala Penerbit Universitas Trisakti), sdri Sally (Penerbit Universitas Trisakti) yang telah ikut menyunting

geomekanika reservoir

ORIGINALITY REPORT

21%
SIMILARITY INDEX

20%
INTERNET SOURCES

12%
PUBLICATIONS

8%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1 www.karyailmiah.trisakti.ac.id 4%
Internet Source

2 mafiadoc.com 3%
Internet Source

3 publikationen.bibliothek.kit.edu 2%
Internet Source

4 www.asprg.adelaide.edu.au 1%
Internet Source

5 repository.tudelft.nl 1%
Internet Source

6 www.springerprofessional.de 1%
Internet Source

7 link.springer.com <1%
Internet Source

8 aip.scitation.org <1%
Internet Source

9 www.scribd.com <1%
Internet Source

10 oceanrep.geomar.de <1%
Internet Source

11 ischolar.informaticsglobal.com <1%
Internet Source

12 etheses.dur.ac.uk <1%
Internet Source

13 Submitted to Chungnam National University <1%
Student Paper

14	idoc.pub Internet Source	<1 %
15	Submitted to University of Adelaide Student Paper	<1 %
16	Jun Li, Jingzhou Zhao, Xinshan Wei, Mengna Chen, Ping Song, Zaihua Han, Weitao Wu. "Origin of abnormal pressure in the Upper Paleozoic shale of the Ordos Basin, China", Marine and Petroleum Geology, 2019 Publication	<1 %
17	www.cambridge.org Internet Source	<1 %
18	repository.itny.ac.id Internet Source	<1 %
19	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
20	pt.scribd.com Internet Source	<1 %
21	qdoc.tips Internet Source	<1 %
22	odplegacy.org Internet Source	<1 %
23	che-micho.blogspot.com Internet Source	<1 %
24	geologi.ftke.trisakti.ac.id Internet Source	<1 %
25	S. Dasgupta, R. Chatterjee, S. P. Mohanty, J. Alam. "PORE PRESSURE MODELLING IN A COMPRESSIONAL SETTING: A CASE STUDY FROM ASSAM, NE INDIA", Journal of Petroleum Geology, 2019 Publication	<1 %

26	Y. Bernabé, U. Mok, B. Evans. "Permeability-porosity Relationships in Rocks Subjected to Various Evolution Processes", Pure and Applied Geophysics, 2003 Publication	<1 %
27	csegrecorder.com Internet Source	<1 %
28	sinta3.ristekdikti.go.id Internet Source	<1 %
29	www.geos.iitb.ac.in Internet Source	<1 %
30	Ao Su, Honghan Chen, Mingzhu Lei, Qian Li, Cunwu Wang. "Paleo-pressure evolution and its origin in the Pinghu slope belt of the Xihu Depression, East China Sea Basin", Marine and Petroleum Geology, 2019 Publication	<1 %
31	www.penerbitan.trisakti.ac.id Internet Source	<1 %
32	www.geophysica.fi Internet Source	<1 %
33	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
34	Submitted to The Robert Gordon University Student Paper	<1 %
35	Submitted to UPN Veteran Yogyakarta Student Paper	<1 %
36	peerj.com Internet Source	<1 %
37	archives.datapages.com Internet Source	<1 %

38	R. A. Cooper. "Interpretation of tectonically deformed fossils", New Zealand Journal of Geology and Geophysics, 1990 Publication	<1 %
39	ees.nmt.edu Internet Source	<1 %
40	documents.mx Internet Source	<1 %
41	www.slideshare.net Internet Source	<1 %
42	www.academicjournals.org Internet Source	<1 %
43	hal-ifp.archives-ouvertes.fr Internet Source	<1 %
44	ejournal.undip.ac.id Internet Source	<1 %
45	Submitted to Curtin University of Technology Student Paper	<1 %
46	www.researchgate.net Internet Source	<1 %
47	Collings, R. E., Gregory, L., Lange, D., Natawidjaja, D. H., Rietbrock, A., Tilmann, F. and Weller, O.. "The structure of the Sumatran Fault revealed by local seismicity", Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, GERMANY, Publication Server, 2012. Publication	<1 %
48	www.geophysics.ut.ac.ir Internet Source	<1 %
49	elekkas.gr Internet Source	<1 %
50	backend.orbit.dtu.dk Internet Source	<1 %

51	fr.scribd.com Internet Source	<1 %
52	doku.pub Internet Source	<1 %
53	nanopdf.com Internet Source	<1 %
54	earthjay.com Internet Source	<1 %
55	Mingzhe Guo, Huiqing Liu, Yanwei Wang, Hongling Zhang, Jing Wang, Xiaohu Dong. "Sand production by hydraulic erosion during multicycle steam stimulation: An analytical study", Journal of Petroleum Science and Engineering, 2021 Publication	<1 %
56	www.syxb-cps.com.cn Internet Source	<1 %
57	scite.ai Internet Source	<1 %
58	ueaeprints.uea.ac.uk Internet Source	<1 %
59	dutita0.twi.tudelft.nl Internet Source	<1 %
60	pubs.geoscienceworld.org Internet Source	<1 %
61	Jingzhou Zhao, Jun Li, Zeyang Xu. "Advances in the origin of overpressures in sedimentary basins", Petroleum Research, 2018 Publication	<1 %
62	123dok.com Internet Source	<1 %

63	J HUDSON. "Strain", Engineering Rock Mechanics, 1997 Publication	<1 %
64	eprints.undip.ac.id Internet Source	<1 %
65	shankargargh.org Internet Source	<1 %
66	www.misd.nsc.ru Internet Source	<1 %
67	A.A. Feyzullayev, I. Lerche. "Organic Matter Maturity and Clay Mineral Transformations in Overpressured Formations: Comparison Histories from Two Zones of the South Caspian Basin", Energy Exploration & Exploitation, 2011 Publication	<1 %
68	es.scribd.com Internet Source	<1 %
69	Altmann, Johannes Benedikt. "Poroelastic effects in reservoir modelling", Universität Karlsruhe, 2010. Publication	<1 %
70	Submitted to Heriot-Watt University Student Paper	<1 %
71	cms.doe.gov Internet Source	<1 %
72	Shuya Huang, Chunming Lin, Xia Zhang, Ni Zhang. "Controls of diagenesis on the quality of shallowly buried terrestrial coarse-grained clastic reservoirs: A case study of the Eocene Shahejie Formation in the Damintun Sag, Bohai Bay Basin, Eastern China", Journal of Asian Earth Sciences, 2021 Publication	<1 %

73	Submitted to University of Central Florida Student Paper	<1 %
74	Submitted to University of Durham Student Paper	<1 %
75	arxiv.org Internet Source	<1 %
76	widuri.raharja.info Internet Source	<1 %
77	www.gert-jan-pieters.nl Internet Source	<1 %
78	www.readbag.com Internet Source	<1 %
79	doczz.net Internet Source	<1 %
80	ir.library.ui.edu.ng Internet Source	<1 %
81	sp.lyellcollection.org Internet Source	<1 %
82	jamaica-energysafety.blogspot.com Internet Source	<1 %
83	Fengqi Zhang, Xuesong Lu, Scott Botterill, Murray Gingras, Qingong Zhuo, Hongli Zhong. "Horizontal tectonic stress as a cause of overpressure in the southern margin of the Junggar Basin, northwest China", Journal of Petroleum Science and Engineering, 2021 Publication	<1 %
84	Terry Engelder. "Stress Regimes in the Lithosphere", Walter de Gruyter GmbH, 1993 Publication	<1 %
85	vdocuments.site Internet Source	<1 %

86	www.geomi.com Internet Source	<1 %
87	www.jst.go.jp Internet Source	<1 %
88	M. A. Addis. "The geology of geomechanics: petroleum geomechanical engineering in field development planning", Geological Society, London, Special Publications, 2017 Publication	<1 %
89	Submitted to University of Leeds Student Paper	<1 %
90	etd.repository.ugm.ac.id Internet Source	<1 %
91	geofdb.com Internet Source	<1 %
92	Bolin Wu, Gui Zheng, Aijia Zhang, Weiyang Wang, Xinwei Qiu, Jianqiang Wang, Liang Hu, Benhao Zhang. "The Different Characteristics and Geological Significance of Reduction Alteration of Sandstone-Type Uranium Deposits in Northwest Region of China", Energy Exploration & Exploitation, 2009 Publication	<1 %
93	Submitted to Universitas Indonesia Student Paper	<1 %
94	Submitted to Syiah Kuala University Student Paper	<1 %
95	en.earth-science.net Internet Source	<1 %
96	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
97	Submitted to Chonnam National University Student Paper	<1 %

98	agupubs.onlinelibrary.wiley.com Internet Source	<1 %
99	faculty.unife.it Internet Source	<1 %
100	hal.univ-lorraine.fr Internet Source	<1 %
101	m.scirp.org Internet Source	<1 %
102	www.geomodsol.com Internet Source	<1 %
103	de.scribd.com Internet Source	<1 %
104	geomorphologie.revues.org Internet Source	<1 %
105	issuu.com Internet Source	<1 %
106	tel.archives-ouvertes.fr Internet Source	<1 %
107	www.earthdoc.org Internet Source	<1 %
108	Submitted to Ankara University Student Paper	<1 %
109	munin.uit.no Internet Source	<1 %
110	www.the-cryosphere.net Internet Source	<1 %
111	pastel.archives-ouvertes.fr Internet Source	<1 %
112	repository.usd.ac.id Internet Source	<1 %
113	nbn-resolving.de	

<1 %

114

[vdoc.pub](#)
Internet Source

<1 %

115

[www.ufjf.br](#)
Internet Source

<1 %

116

Segall, P., and S. Lu. "Injection induced seismicity: Poroelastic and earthquake nucleation effects : Injection Induced Seismicity", Journal of Geophysical Research Solid Earth, 2015.
Publication

<1 %

117

Submitted to University of Liverpool
Student Paper

<1 %

118

[epdf.tips](#)
Internet Source

<1 %

119

[zombiedoc.com](#)
Internet Source

<1 %

120

J.J. Biteau, M.O. Spencer, B. Benazet, C. Longis. "Origin of Abnormal Pressures, Hydrodynamism and Pore Pressure Prediction", EAGE Publications, 2014
Publication

<1 %

121

Submitted to University of Edinburgh
Student Paper

<1 %

122

[citeseerx.ist.psu.edu](#)
Internet Source

<1 %

123

"Mechanical Behaviour of Soils Under Environmentally Induced Cyclic Loads", Springer Science and Business Media LLC, 2012
Publication

<1 %

124

Submitted to University of Western Australia
Student Paper

		<1 %
125	Vladimir A Serebryakov, George V Chilingar. "Investigation of underpressured reservoirs in the powder river Basin, Wyoming and Montana", Journal of Petroleum Science and Engineering, 1994 Publication	<1 %
126	Submitted to iGroup Student Paper	<1 %
127	repository.trisakti.ac.id Internet Source	<1 %
128	www.abcm.org.br Internet Source	<1 %
129	www.trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id Internet Source	<1 %
130	Submitted to Middle East Technical University Student Paper	<1 %
131	hal.univ-smb.fr Internet Source	<1 %
132	research.library.mun.ca Internet Source	<1 %
133	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
134	"Anisotropic Materials", Analytical Methods in Anisotropic Elasticity, 2005 Publication	<1 %
135	Submitted to Imperial College of Science, Technology and Medicine Student Paper	<1 %
136	Submitted to University of New South Wales Student Paper	<1 %

137	A. F. Rahman, A. Haris, I. S. Ronoatmojo. "Determining the reservoir compartments based on fault sealing analysis studying of Tamiang field North Sumatera Basin, Indonesia", AIP Publishing, 2018 Publication	<1 %
138	A.W. Chan. "Deformation Analysis in Reservoir Space (DARS): A Simple Formalism for Prediction of Reservoir Deformation With Depletion", Proceedings of SPE/ISRM Rock Mechanics Conference ISRM, 10/2002 Publication	<1 %
139	docplayer.info Internet Source	<1 %
140	resits.its.ac.id Internet Source	<1 %
141	www.nagra.ch Internet Source	<1 %
142	"Encyclopedia of Engineering Geology", Springer Science and Business Media LLC, 2018 Publication	<1 %
143	Submitted to (school name not available) Student Paper	<1 %
144	Armelin, João Luiz(Assis, André Pacheco de). "Medição de tensões In Situ em maciços rochosos e estruturas de concreto", RIUnB, 2010. Publication	<1 %
145	Handbook of Geomathematics, 2015. Publication	<1 %
146	docksci.com Internet Source	<1 %

147	Internet Source	<1 %
148	d32ogoqmya1dw8.cloudfront.net Internet Source	<1 %
149	deca.upc.edu Internet Source	<1 %
150	faculty.ksu.edu.sa Internet Source	<1 %
151	geothermie.de Internet Source	<1 %
152	is.muni.cz Internet Source	<1 %
153	www.sciengine.com Internet Source	<1 %
154	Triono Probo Pangesti, Eko Sri Wiyono, Mulyono S. Baskoro, Tri Wiji Nurani, Budy Wiryawan. "STATUS BIO-EKONOMI SUMBERDAYA UDANG DI KABUPATEN CILACAP", Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, 2015 Publication	<1 %
155	dokterbumi.com Internet Source	<1 %
156	jongkosusilo.wordpress.com Internet Source	<1 %
157	media.neliti.com Internet Source	<1 %
158	nur.nu.edu.kz Internet Source	<1 %
159	repository.unand.ac.id Internet Source	<1 %
160	smiagiunmul.wordpress.com	

161 [timtailieu.vn](#)
Internet Source

<1 %

162 [vbook.pub](#)
Internet Source

<1 %

163 [www.onepetro.org](#)
Internet Source

<1 %

164 [www.rosasusan.com](#)
Internet Source

<1 %

165 "Aktuelle Forschung in der Bodenmechanik 2015", Springer Science and Business Media LLC, 2015
Publication

<1 %

166 M.A. Addis. "A Comparison Of Leak-Off Test And Extended Leak-Off Test Data For Stress Estimation", Proceedings of SPE/ISRM Rock Mechanics in Petroleum Engineering EROK, 07/1998
Publication

<1 %

167 [adoc.pub](#)
Internet Source

<1 %

168 [ags.aer.ca](#)
Internet Source

<1 %

169 [archive.org](#)
Internet Source

<1 %

170 [awallimasyhurinoor.wordpress.com](#)
Internet Source

<1 %

171 [bacabse.blogspot.com](#)
Internet Source

<1 %

172 [docshare.tips](#)
Internet Source

<1 %

173	e-journal.ibi.or.id Internet Source	<1 %
174	file.upi.edu Internet Source	<1 %
175	geografientrepreneur.yolasite.com Internet Source	<1 %
176	inatews2.bmkg.go.id Internet Source	<1 %
177	interpretasigeologi.wordpress.com Internet Source	<1 %
178	jurisarrozy.wordpress.com Internet Source	<1 %
179	mbaidhowii.blogspot.com Internet Source	<1 %
180	repository.uinjkt.ac.id Internet Source	<1 %
181	www.geokniga.org Internet Source	<1 %
182	www.gfz-potsdam.de Internet Source	<1 %
183	www.hagi.or.id Internet Source	<1 %
184	Theory and Applications of Transport in Porous Media, 2016. Publication	<1 %
185	Upadhyaya, S. K., U. A. Rosa, and D. Wulfsohn. "Application of the Finite Element Method in Agricultural Soil Mechanics", American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE), 2002 Publication	<1 %

186

Pacelli Zitha. "Modeling of Polymer Adsorption Under Near-Wellbore Flow Conditions", Proceedings of SPE European Formation Damage Conference EFDC, 05/2003
Publication

<1 %

187

ridwanamiruddin.wordpress.com
Internet Source

<1 %

Exclude quotes Off
Exclude bibliography Off

Exclude matches Off

geomekanika reservoir

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/1000

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 19

PAGE 20

PAGE 21

PAGE 22

PAGE 23

PAGE 24

PAGE 25

PAGE 26

PAGE 27

PAGE 28

PAGE 29
PAGE 30
PAGE 31
PAGE 32
PAGE 33
PAGE 34
PAGE 35
PAGE 36
PAGE 37
PAGE 38
PAGE 39
PAGE 40
PAGE 41
PAGE 42
PAGE 43
PAGE 44
PAGE 45
PAGE 46
PAGE 47
PAGE 48
PAGE 49
PAGE 50
PAGE 51
PAGE 52
PAGE 53
PAGE 54
PAGE 55
PAGE 56
PAGE 57
PAGE 58
PAGE 59
PAGE 60
PAGE 61

PAGE 62
PAGE 63
PAGE 64
PAGE 65
PAGE 66
PAGE 67
PAGE 68
PAGE 69
PAGE 70
PAGE 71
PAGE 72
PAGE 73
PAGE 74
PAGE 75
PAGE 76
PAGE 77
PAGE 78
PAGE 79
PAGE 80
PAGE 81
PAGE 82
PAGE 83
PAGE 84
PAGE 85
PAGE 86
PAGE 87
PAGE 88
PAGE 89
PAGE 90
PAGE 91
PAGE 92
PAGE 93
PAGE 94

PAGE 95
PAGE 96
PAGE 97
PAGE 98
PAGE 99
PAGE 100
PAGE 101
PAGE 102
PAGE 103
PAGE 104
PAGE 105
PAGE 106
PAGE 107
PAGE 108
PAGE 109
PAGE 110
PAGE 111
PAGE 112
PAGE 113
PAGE 114
PAGE 115
PAGE 116
PAGE 117
PAGE 118
PAGE 119
PAGE 120
PAGE 121
PAGE 122
PAGE 123
PAGE 124
PAGE 125
PAGE 126
PAGE 127

PAGE 128
PAGE 129
PAGE 130
PAGE 131
PAGE 132
PAGE 133
PAGE 134
PAGE 135
PAGE 136
PAGE 137
PAGE 138
PAGE 139
PAGE 140
PAGE 141
PAGE 142
PAGE 143
PAGE 144
PAGE 145
PAGE 146
PAGE 147
PAGE 148
PAGE 149
PAGE 150
PAGE 151
PAGE 152
PAGE 153
PAGE 154
PAGE 155
PAGE 156
PAGE 157
PAGE 158
PAGE 159
PAGE 160

PAGE 161
PAGE 162
PAGE 163
PAGE 164
PAGE 165
PAGE 166
PAGE 167
PAGE 168
PAGE 169
PAGE 170
PAGE 171
PAGE 172
PAGE 173
PAGE 174
PAGE 175
PAGE 176
PAGE 177
PAGE 178
PAGE 179
PAGE 180
PAGE 181
PAGE 182
PAGE 183
PAGE 184
PAGE 185
PAGE 186
PAGE 187
PAGE 188
PAGE 189
PAGE 190
PAGE 191
PAGE 192
PAGE 193

PAGE 194
PAGE 195
PAGE 196
PAGE 197
PAGE 198
PAGE 199
PAGE 200
PAGE 201
PAGE 202
PAGE 203
PAGE 204
PAGE 205
PAGE 206
PAGE 207
PAGE 208
PAGE 209
PAGE 210
PAGE 211
PAGE 212
PAGE 213
PAGE 214
PAGE 215
PAGE 216
PAGE 217
PAGE 218
PAGE 219
PAGE 220
PAGE 221
PAGE 222
PAGE 223
PAGE 224
PAGE 225
PAGE 226

PAGE 227
PAGE 228
PAGE 229
PAGE 230
PAGE 231
PAGE 232
PAGE 233
PAGE 234
PAGE 235
PAGE 236
PAGE 237
PAGE 238
PAGE 239
PAGE 240
PAGE 241
PAGE 242
PAGE 243
PAGE 244
PAGE 245
PAGE 246
PAGE 247
PAGE 248
PAGE 249
PAGE 250
PAGE 251
PAGE 252
PAGE 253
PAGE 254
PAGE 255
PAGE 256
PAGE 257
PAGE 258
PAGE 259

PAGE 260
PAGE 261
PAGE 262
PAGE 263
PAGE 264
PAGE 265
PAGE 266
PAGE 267
PAGE 268
PAGE 269
PAGE 270
PAGE 271
PAGE 272
PAGE 273
PAGE 274
PAGE 275
PAGE 276
PAGE 277
PAGE 278
PAGE 279
PAGE 280
PAGE 281
PAGE 282
PAGE 283
PAGE 284
PAGE 285
PAGE 286
PAGE 287
PAGE 288
PAGE 289
PAGE 290
PAGE 291
PAGE 292

PAGE 293
PAGE 294
PAGE 295
PAGE 296
PAGE 297
PAGE 298
PAGE 299
PAGE 300
PAGE 301
PAGE 302
PAGE 303
PAGE 304
PAGE 305
PAGE 306
PAGE 307
PAGE 308
PAGE 309
PAGE 310
PAGE 311
PAGE 312
PAGE 313
PAGE 314
PAGE 315
PAGE 316
PAGE 317
PAGE 318
PAGE 319
PAGE 320
PAGE 321
PAGE 322
PAGE 323
PAGE 324
PAGE 325

PAGE 326
PAGE 327
PAGE 328
PAGE 329
PAGE 330
PAGE 331
PAGE 332
PAGE 333
PAGE 334
PAGE 335
PAGE 336
PAGE 337
PAGE 338
PAGE 339
PAGE 340
PAGE 341
PAGE 342
PAGE 343
PAGE 344
PAGE 345
PAGE 346
PAGE 347
PAGE 348
PAGE 349
PAGE 350
PAGE 351
PAGE 352
PAGE 353
PAGE 354
PAGE 355
PAGE 356
PAGE 357
PAGE 358

PAGE 359
PAGE 360
PAGE 361
PAGE 362
PAGE 363
PAGE 364
PAGE 365
PAGE 366
PAGE 367
PAGE 368
PAGE 369
PAGE 370
PAGE 371
PAGE 372
PAGE 373
PAGE 374
PAGE 375
PAGE 376
PAGE 377
PAGE 378
PAGE 379
PAGE 380
PAGE 381
PAGE 382
PAGE 383
PAGE 384
PAGE 385
PAGE 386
PAGE 387
PAGE 388
PAGE 389
PAGE 390
PAGE 391

PAGE 392
PAGE 393
PAGE 394
PAGE 395
PAGE 396
PAGE 397
PAGE 398
PAGE 399
PAGE 400
PAGE 401
PAGE 402
PAGE 403
PAGE 404
PAGE 405
PAGE 406
PAGE 407
PAGE 408
PAGE 409
PAGE 410
PAGE 411
PAGE 412
PAGE 413
PAGE 414
PAGE 415
PAGE 416
PAGE 417
PAGE 418
PAGE 419
PAGE 420
PAGE 421
PAGE 422
PAGE 423
PAGE 424

PAGE 425
PAGE 426
PAGE 427
PAGE 428
PAGE 429
PAGE 430
PAGE 431
PAGE 432
PAGE 433
PAGE 434
PAGE 435
PAGE 436
PAGE 437
PAGE 438
PAGE 439
PAGE 440
PAGE 441
PAGE 442
PAGE 443
PAGE 444
PAGE 445
PAGE 446
PAGE 447
PAGE 448
PAGE 449
PAGE 450
PAGE 451
PAGE 452
PAGE 453
PAGE 454
PAGE 455
PAGE 456
PAGE 457

