



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**KONTROL DIAGENESIS TERHADAP KUALITAS
RESERVOIR BATUAN KARBONAT OLIGOSEN – MIOSEN
DI SELAT MADURA, CEKUNGAN JAWA TIMUR**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

**ANNISA DELLA MEGAPUTERI
21100113140085**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG
DESEMBER 2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Annisa Della Megaputeri
NIM : 21100113140085
Departemen : Teknik Geologi
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Kontrol Diagenesis Terhadap Kualitas Reservoir
Batuan Karbonat Oligosen – Miosen di Selat
Madura, Cekungan Jawa Timur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing I : Yoga Aribowo, S.T., M.T. 

Pembimbing II : Ahmad Syauqi H., S.T., M.T. 

Penguji I : Anis Kurniasih, S.T., M.T. 

Penguji II : Reddy Setyawan, S.T., M.T. 

Semarang, 7 Desember 2017
Ketua Departemen Teknik Geologi



Najib, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197710202005011001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Annisa Della Megaputeri

NIM : 21100113140085

Tanda Tangan :



Tanggal : 7 Desember 2017

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Annisa Della Megaputeri
NIM : 21100113140085
Departemen : Teknik Geologi
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Kontrol Diagenesis Terhadap Kualitas Reservoir Batuan Karbonat Oligosen – Miosen di Selat Madura, Cekungan Jawa Timur

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 7 Desember 2017

Yang menyatakan



Annisa Della Megaputeri

KATA PENGANTAR

Kegiatan eksplorasi potensi cadangan hidrokarbon yang masih tersimpan dan potensial di Sub-cekungan Madura Selatan harus terus dilakukan, termasuk mengupayakan pencarian cadangan hidrokarbon pada *frontier play* yang lebih dalam seperti pada Formasi Kujung yang tersusun atas batuan karbonat berumur Oligosen – Miosen. Pemahaman perkembangan diagenesis dan persebaran kondisi paleogeografi pada reservoir berumur Oligosen – Miosen menjadi kritical dan substansial sebagai desisi awal yang diperlukan untuk menguji dampak kedua hal tersebut pada kualitas reservoirnya. Sehingga, penelitian ini akan fokus kepada pemahaman-pemahaman mengenai kualitas reservoir dan mengetahui persebaran serta geometri dari keberadaan kualitas reservoir yang baik dari seluruh sumur eksplorasi akan membantu dalam mencari potensi akumulasi lain di tempat yang lain pada Kujung *play* dengan konsep pemahaman persebaran kualitas reservoir dan geometrinya di Sub-cekungan Madura Selatan.

Semarang, Desember 2017

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang besar kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan limpahan kasih sayang dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Keluarga saya terutama Ayahanda (Alm.) Erry Dharmawan, Ibunda Sri Yetty dan kakak-kakak saya, Selvi Megacita dan Rommy Rakamahendra sebagai motivator penulis yang telah memberikan kasih sayang tiada henti, perhatian tulus, semangat serta doa kepada penulis.
3. Bapak Yoga Aribowo, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing ke-1 dan Bapak Ahmad Syauqi Hidayatillah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing ke-2 yang mengajarkan berbagai ilmu yang bermanfaat dan kesabaran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Anis Kurniasih, S.T., M.T. sebagai dosen penguji ke-1 dan Bapak Reddy Setyawan, S.T., M.T. selaku dosen penguji ke-2 yang telah memberi kritik saran membangun saat sidang maupun setelah sidang akhir.
5. Bapak Nuryoko Haribowo selaku mentor di Santos Sampang (Pty.) Ltd dan tim eksplorasi lainnya; Bapak Maradona dan Bapak Syaiful yang banyak memberikan ilmu dan memfasilitasi saya selama pengambilan data dan pengolahan data di kantor.
6. Aulia Bunga Arini, Qori Nurjannah, Alif Akbar, Widya Murti Cahyaningtyas dan Michi Oktaviana sebagai sahabat yang banyak mendukung dan memotivasi penulis selama pelaksanaan Tugas Akhir.
7. Firsta Kamandika, Febriany dan Diasdo Purba yang menjadi teman magang sekaligus teman konsultasi dan memberikan motivasi kepada penulis saat melaksanakan pengambilan data di Santos Sampang (Pty.) Ltd
8. Teknik Geologi Angkatan 2013 yang selalu menjadi rekan berbagi tawa, keluh-kesah, suka-duka selama penulisan Tugas Akhir.
9. Kepada seluruh teman-teman Teknik Geologi Universitas Diponegoro kakak tingkat dan adik-adikku yang selalu memberikan semangat baru kepada penulis

Semarang, Desember 2017
Penulis

ABSTRAK

Formasi Kujung adalah formasi batuan berumur Oligo-Miosen yang mengendap tersebar di Cekungan Jawa Timur, tersusun atas batuan karbonat sebagai implikasi dari transgresi global dan kompleksnya perkembangan cekungan. Formasi Kujung pada Sub-cekungan Selat Madura hampir seluruhnya tersusun atas endapan laut dalam karena letaknya yang berada di rendahan cekungan, *patch reefs* dan *isolated platform carbonate* berkembang diatas tinggian cekungan di waktu yang bersamaan. Tujuan utama penelitian ini adalah menentukan proses diagenesis apakah yang signifikan dalam mempengaruhi kualitas reservoir dari penemuan bukti-bukti dan kronologi diagenesis. Dengan melihat sayatan tipis dan inti batuan pada lapangan “J”, terlihat bahwa porositas pada Formasi Kujung merupakan porositas sekunder sebagai hasil dari proses diagenesis dari waktu ke waktu. *Intercrystalline*, *moldic*, *separated vugs*, *solution-enhanced fracture*, dan *fracture* adalah tipe-tipe porositas sekunder yang terlihat di sayatan tipis. Tipe-tipe porositas tersebut hampir seluruhnya adalah hasil dari diagenesis *burial*, kecuali *moldic* dan *intercrystalline* yang secara efektif terbentuk di lingkungan diagenesis *mixing-vadose*. Berdasarkan pengamatan secara kualitatif dari sayatan tipis dan inti batuan yang dikombinasikan analisis inti batuan secara kuantitatif, terlihat bahwa *intercrystalline* adalah tipe porositas yang paling efektif untuk menyimpan hidrokarbon dan kehadiran *fracture* akibat *burial* adalah faktor yang paling signifikan untuk menambahkan permeabilitas. Kombinasi kehadiran *intercrystalline* dan *burial fracture* di batuan karbonat Oligo-Miosen adalah aspek terpenting untuk memiliki kualitas reservoir yang lebih baik. Karena *intercrystalline* secara efektif terbentuk di lingkungan *mixing-vadose* dan diikuti *burial fracture* sebelum migrasi hidrokarbon, maka, kunci dari eksplorasi batuan karbonat Oligo-Miosen adalah untuk studi lanjutan secara detail pada tubuh karbonat untuk menentukan dimana lokasi yang mengindikasikan zona *mixing-vadose* dan *burial* yang secara efektif terbentuk. Prediksi porositas batuan berumur Top Kujung II (Top Miosen Awal) P50 memiliki nilai 0,89% - 27,78% sedangkan prediksi porositas P90 memiliki nilai minimum 9,17% dan nilai maksimum sebesar 31,58%.

Kata kunci: porositas sekunder, diagenesis, kualitas resevoir, batuan karbonat Oligo-Miosen, Sub-Cekungan Selat Madura.

ABSTRACT

Kujung Formation is an Oligo-Miocene rock formation which widespreadly deposited in East Java Basin, consisted of carbonate rock as an implication of global transgression and the complex of basin development. Kujung Formation in Madura Strait Sub-basin is almost covered by deep marine deposits as mostly in this area is basin low. Patch reefs and isolated platform carbonate are lied above basement high in the same time. The main aim of this research is to determine in which diagenesis processes are significantly influenced the reservoir quality by proofing evidences and diagenesis chronology. By thin section and core in "J" case study, it is seen that porosity of Kujung Formation is secondary porosity as a result of diagenesis process time to time. Intercrystalline, moldic, separated vugs, solution-enhanced fracture, and fracture are types of secondary porosity that are shown in thin section. These types of porosity are mostly a result of burial diagenesis, except moldic and intercrystalline that effectively formed in mixing-vadose diagenesis environment. By qualitative observation of thin section and core combined with core analysis quantitative study, it is shown that intercrystalline are the most effective type of porosity to store the hydrocarbon and the presence of burial fracture is the significant factor for enhancing permeability. Combination of intercrystalline and burial fracture presence in Oligo-Miocene Carbonate is the most important aspect to have better reservoir quality. As intercrystalline is effectively formed in mixing-vadose diagenesis environment and followed by burial fracture prior to hydrocarbon migration, therefore, the key for further exploration in Oligo-Miocene Carbonate is to have a detail study in carbonate body to determine in which place that indicate mixing-vadose and burial is effectively formed. On Top Kujung II, the porosity is predicted has range 0,89% - 27,78% for mean case (P50) and 9,17% for optimist case (P90).

Keywords: secondary porosity, diagenesis, reservoir quality, Oligo-Miocene Carbonate, Madura Strait Sub-Basin

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN ORISINALITAS	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
SARI	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Masalah Penelitian	2
I.3 Tujuan Penelitian	2
I.4 Batasan Masalah	3
I.5 Manfaat Penelitian	4
I.6 Lokasi dan Waktu Pelaksanaan Penelitian	4
I.7 Sistematika Penulisan	5
I.8 Penelitian Terdahulu	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Geologi Regional Cekungan Jawa Timur	10
II.1.1 Kerangka Tektonik dan Struktur Cekungan Jawa Timur	10
II.1.2 Kerangka Tektonostratigrafi Umur Tersier Cekungan Jawa Timur	14
II.1.3 Kerangka Stratigrafi Umur Tersier Daerah Penelitian	16
II.1.4 Pengaruh-Pengaruh Global Terhadap Diagenesis Karbonat Saat Umur Tersier di Cekungan Jawa Timur	19
II.2 Penentuan Umur Batuan Berdasarkan Biostratigrafi	20
II.3 Batuan Karbonat Sebagai Reservoir	21
II.3.1 Properti Fundamental Batuan Karbonat	23
II.3.2 Klasifikasi Batuan Karbonat	26
II.3.3 Properti Penyokong sebagai Penentu Kualitas Reservoir Karbonat.	27
II.4 Diagenesis Batuan Karbonat	35
II.5 Lingkungan Diagenesis Batuan Karbonat	39
II.6 Lingkungan Pengendapan Batuan Karbonat	44
II.7 Konsep Seismik Stratigrafi	45
II.8 Sejarah Diagenesis	50
II.9 Hipotesis Penelitian	52
BAB III METODE PENELITIAN	
III.1 Alat dan Bahan	53
III.1.1 Alat	53
III.1.1 Bahan	54
III.2 Metode Penelitian	55

III.3 Tahapan Penelitian.....	56
III.3.1 Tahapan Pendahuluan	56
III.3.2 Tahapan Pengumpulan Data.....	57
III.3.3 Tahapan Pengolahan dan Analisis Data	64
III.3.4 Tahapan Interpretasi.....	66
III.3.5 Tahapan Penyusunan Laporan	67
III.4 Diagram Alir Penelitian	68
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
IV.1 Gambaran Umum Batuan Karbonat Oligosen – Miosen di Selat Madura	
IV.1.1 Penentuan Umur	69
IV.1.2 Interpretasi Karakter Seismik Umur Oligosen – Miosen.....	72
IV.1.3 Konfigurasi Sub-Cekungan Selat Madura pada Umur Eosen – Miosen	75
IV.2 Lithofasies Batuan Karbonat Oligosen – Miosen: Studi Kasus Lapangan “J”	78
IV.3 Diagenesis Batuan Karbonat Oligosen – Miosen dan Sejarahnya Perkembangannya: Studi Kasus Lapangan “J”	84
IV.3.1 Diagenesis Awal	84
IV.3.2 Diagenesis Akhir	89
IV.3.3 Sejarah Diagenesis	93
IV.4 Evaluasi Pengaruh Diagenesis Terhadap Kualitas Reservoir Batuan Karbonat Oligosen – Miosen: Studi Kasus Lapangan “J”	96
IV.5 Prediksi Porositas Batuan Karbonat Oligosen – Miosen di Selat Madura.	
IV.5.1 Penentuan Persamaan Porositas dengan Faktor Kedalaman	100
IV.5.1 Penentuan Persamaan Porositas Terhadap Fasies dan Diagenesis	104
BAB IV KESIMPULAN	
V.1 Kesimpulan.....	106
V.2 Saran.....	107
DAFTAR PUSTAKA.....	108
LAMPIRAN-1.....	111
LAMPIRAN-2.....	115
LAMPIRAN-3.....	116
LAMPIRAN-4.....	117
LAMPIRAN-5.....	118
LAMPIRAN-6.....	119

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi penelitian.....	5
Gambar 2.1 Struktur regional Cekungan Jawa Timur (Sribudiyani, dkk., 2003) .	12
Gambar 2.2 Struktur regional Cekungan Jawa Timur di Laut Jawa Timur (Brandsen dan Matthews, 1992).....	13
Gambar 2.3 Penampang utara – selatan Cekungan Jawa Timur bagian Central High hingga bagian Southern Uplift. (Satyana, 2005)	13
Gambar 2.4 Stratigrafi regional bagian Selatan Cekungan Jawa Timur (Mudjiono dan Pireno, 2002, dalam Adhyaksawan, 2003).....	15
Gambar 2.5 Zonasi berumur Eosen – Pliosen dari foraminifera planktonik oleh Blow (1969, dalam van Gorsel, 1988) dan zonasi foraminifera bentonik besar oleh van der Vierk dan Umbgrove (1927, dalam van Gorsel, 1988).....	22
Gambar 2.6 Klasifikasi batuan karbonat oleh Dunham (1962, dalam Scholle dan Scholle, 2003).....	26
Gambar 2.7 Klasifikasi tipe porositas Choquette dan Pray (1970, dalam Scholle, 2003)	29
Gambar 2.8 Tipe spar kalsit (Tucker dan Wright, 1990).....	36
Gambar 2.9 Ilustrasi rekristalisasi mikrit menjadi mikrospar oleh Folk (1965, dalam Ahr, 2009).....	37
Gambar 2.10 Ilustrasi penggantian cangkang moluska aragonite (A-E) yang juga melibatkan proses pelarutan dan sementasi (Tucker dan Wright, 1990).....	37
Gambar 2.11 Model proses dolomitisasi (Veeken, 2007).....	38
Gambar 2.12 Ilustrasi dan deskripsi kemas dolomit (Scholle dan Scholle, 2003)	39
Gambar 2.13 Ilustrasi lingkungan diagenesis di paparan karbonat oleh Moore (1989).....	40
Gambar 2.14 Morfologi umum tipe semen meteorik oleh James dan Choquette (1983, dalam Scholle dan Scholle, 2003).	41
Gambar 2.15 Karakteristik morfologi dari semen marine oleh James dan Choquette (1983, dalam Scholle dan Scholle, 2003).....	42
Gambar 2.16 Ilustrasi hubungan antara lingkungan diagenesis dan mineralogi semen pada paparan terisolasi, atoll dan batas rimmed-shelf oleh Moore (1989).....	42
Gambar 2.17 Sementasi pada lingkungan burial (Scholle dan Scholle, 2003).	43
Gambar 2.18 Produk kompaksi kimia dan mekanis di lingkungan burial oleh Tucker dan Wright (1990, dalam Scholle dan Scholle, 2003).	44
Gambar 2.19 Jenis-jenis morfologi isolated platform (Tucker dan Wright, 1992)	45
Gambar 2.20 Jenis fasies terumbu dalam cross section (A) dan fasies detail pada core, modifikasi James dan Bourque (1992, dalam SEPM Strata Web)	45
Gambar 2.21 Hubungan ketidakselarasan yang terlihat pada seismik refleksi, modifikasi Vail dkk., (1977, dalam Veeken, 2007).....	47

Gambar 2.22 Variasi konfigurasi refleksi internal (Mitchum dkk.,1977, dalam Veeken, 2007)	48
Gambar 2.23 Geometri eksternal fasies seismik di lingkungan laut dalam oleh Mitchum dkk. (1977, dalam Veeken, 2007).	50
Gambar 2.24 Respon pengendapan sedimen karbonat terhadap kenaikan muka air laut (Kendall dan Tucker, 2010).....	51
Gambar 3.1 Penampang seismik yang overlay dengan peta struktur kedalaman Kujung II.....	59
Gambar 3.2 Peta struktur kedalaman Top Kujung II.....	63
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian	68
Gambar 4.1 Horizon sumur J-ZETH	73
Gambar 4.2 Eksternal seismik dan interpretasi lingkungan pengendapan J-ZETH	74
Gambar 4.3 Interpretasi paleogeografi Selat Madura top umur Miosen Awal	77
Gambar 4.4 Coralgall Grainstone	79
Gambar 4.5 Bioclastic Packstone	80
Gambar 4.6 Bioclastic Wackestone	81
Gambar 4.7 Dolomitic Coral Grainstone	82
Gambar 4.8 Dolomitic Wackestone-Packstone	82
Gambar 4.9 Dolostone	83
Gambar 4.10 Mikritisasi (Mic) cangkang organisme	85
Gambar 4.11 Penggantian cangkang koral aragonit dengan radiaxial fibrous sparry calcite (RFC)	85
Gambar 4.12 Penggantian cangkang koral aragonit dengan radiaxial blocky sparry calcite (RFC)	85
Gambar 4.13 Mikrit (Mic) hasil pecahan karbonat sebagai matriks	86
Gambar 4. 14 Penggantian cangkang mikrit menjadi mikrospar (MicS)	86
Gambar 4.15 Sementasi syntaxial overgrowth (SyO)	86
Gambar 4.16 Sementasi coarse blocky equant mosaic calcite (BCa)	87
Gambar 4.17 Pelarutan parsial bertipe moldic (MO) pada cangkang organisme..	87
Gambar 4.18 Sementasi bladed calcite (Bl-C) pada pori intragranular	88
Gambar 4.19 Neomorfisme mikrit oleh mikrospar (MS) dan dolomitisasi mikrit dengan xenotopic inequigranular dolomite (X-inD)	88
Gambar 4.20 Dolomitisasi xenotopic equigranular dolomite (X-eD) pada matriks	88
Gambar 4.21 Penggantian mikrit oleh porphyrotopic dolomite (P-D)	89
Gambar 4.22 Penggantian mikrit dan butir oleh spotted idiomatic equigranular dolomite (I-eD).....	89
Gambar 4.23 Pelarutan akhir, separated vugs (SV) dan solution-enhanced fracture (SF) pada inti batuan.....	90
Gambar 4.24 Pelarutan akhir, solution-enhanced fracture (SF) dan fracture (FR)	90
Gambar 4.25 Sementasi coarse drusy mosaic calcite (DCa) pada pori intergranular	91
Gambar 4.26 Sementasi coarse drusy mosaic calcite (DCa) pada pori intragranular	91

Gambar 4.27 Sementasi coarse blocky equant mosaic calcite (BCa) pada pori growth framework	91
Gambar 4.28 Dolomitasi akhir, pengisian pori oleh spotted idiotopic equigranular dolomite (I-eD)	92
Gambar 4.29 Dolomitasi akhir, pengisian pori idiotopic inequigranular dolomite (I-inD) dan menghasilkan pori intercrystalline (IcP)	92
Gambar 4.30 Pyrite vein (Py)	92
Gambar 4.31 Pressure dissolution atau stylolite (Styl)	93
Gambar 4.32 Pressure dissolution atau stylolite (Styl) yang terisi mineral pirit (Py)	93
Gambar 4.33 Hasil produk dan sejarah diagenesis batuan karbonat Oligosen – Miosen	95
Gambar 4.34 Porositas sekunder tipe intercrystalline (IcP)	97
Gambar 4.35 Porositas sekunder tipe moldic (MO)	97
Gambar 4.36 Porositas sekunder tipe separated vugs (SV)	97
Gambar 4.37 Porositas sekunder tipe solution-enhanced fracture (SF) dan fracture (FR)	98
Gambar 4.38 Vugs dan intercrystalline sebagai pori yang terisi bitumen (B)	98
Gambar 4.39 Moldic dan intercrystalline sebagai pori yang terisi bitumen (B) ...	98
Gambar 4.40 Plot hubungan porositas-permeabilitas terhadap porositas sekunder	100
Gambar 4.41 Plot hubungan porositas-permeabilitas terhadap lithofasies karbonat	100
Gambar 4.42 Plot persamaan porositas vs kedalaman batuan karbonat Oligosen – Miosen dalam cakupan regional Selat Madura.	102
Gambar 4.43 Plot pengaruh fasies pada porositas terhadap kedalaman	105
Gambar 4.44 Hubungan keterdapatan semen, matriks dan butir terhadap kedalaman pada lapangan J	105

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi porositas dalam deskripsi kualitatif sebagai penentu kualitas reservoir (Ahr, 2009).....	34
Tabel 2.2 Klasifikasi permeabilitas dalam deskripsi kualitatif sebagai penentu kualitas reservoir (Ahr, 2009).....	35
Tabel 2.3 Hubungan tipe fabric semen dengan lingkungan diagenesis (Flugel, 2010).	36
Tabel 3.1 Inventaris sayatan tipis	57
Tabel 3.2 Inventaris data sekunder sumur.....	59
Tabel 3.3 Inventaris profil sumur	60
Tabel 3.4 Inventaris log sumur	61
Tabel 4.1 Hasil produk dan sejarah diagenesis batuan karbonat Oligosen - Miosen	95
Tabel 4.2 Simpangan nilai batuan karbonat Oligosen – Miosen dalam cakupan regional Selat Madura	102
Tabel 4.3 Hasil perhitungan statistika persamaan porositas P50 dan P90	103