



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**STUDI GEOLOGI BAWAH PERMUKAAN UNTUK
MENENTUKAN POLA PENGENDAPAN SEDIMEN PANTAI
BERDASARKAN SURVEI GEOFISIKA DENGAN
METODE *GROUND PENETRATING RADAR (GPR)*
DI PANTAI BUNTON, KECAMATAN ADIPALA,
KABUPATEN CILACAP**

TUGAS AKHIR

**STEFANI PUTRI BAINUN SUNUSI
21100111130070**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG
AGUSTUS 2018**


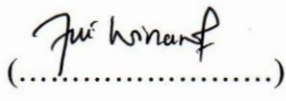
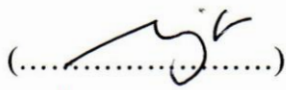

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:


Nama : Stefani Putri Bainun Sunusi
NIM : 21100111130070
Departemen : Teknik Geologi
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Studi Geologi Bawah Permukaan untuk Menentukan Pola Pengendapan Sedimen Pantai Berdasarkan Survei Geofisika dengan Metode *Ground Penetrating Radar (GPR)* di Pantai Bunton, Kecamatan Adipala, Kabupaten Cilacap

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	: Ir. Wahyu Krisna Hidajat, M.T. NIP. 19590909 198703 1 001	
Pembimbing II	: Tri Winarno, S.T., M.Eng. NIP. 19790971 200812 1 004	
Penguji I	: Najib, S.T., M.Eng., Ph.D. NIP. 19771020 200501 1 001	
Penguji II	: Devina Trisnawati, S.T., M.Eng. NPPU. H.7.19861208 201807 2 001	

Semarang, 6 Agustus 2018
Ketua Departemen Teknik Geologi


Najib, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 19771020 200501 1 001

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 : Stefani Putri Bainun Sunusi

NIM : 21100111130070

Tanda Tangan :



Tanggal : 6 Agustus 2018

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Stefani Putri Bainun Sunusi
NIM : 21100111130070
Departemen : Teknik Geologi
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**STUDI GEOLOGI BAWAH PERMUKAAN UNTUK MENENTUKAN
POLA PENGENDAPAN SEDIMEN PANTAI BERDASARKAN SURVEI
GEOFISIKA DENGAN METODE *GROUND PENETRATING RADAR*
(GPR) DI PANTAI BUNTON, KECAMATAN ADIPALA,
KABUPATEN CILACAP**

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 :

Yang menyatakan



Stefani Putri Bainun Sunusi

KATA PENGANTAR

Pantai merupakan batas wilayah daratan dengan lautan. Daerah pantai adalah suatu daratan beserta perairannya dimana pembentukannya masih sangat dipengaruhi oleh aktivitas di darat maupun laut. Material sedimen yang terbentuk di daerah pantai masih berupa material yang belum terkonsolidasi, hal ini dikarenakan pengaruh pembentukan sedimen masih sangat aktif bekerja. Untuk mengetahui pola pengendapan material sedimen di Pantai Bunton, Kecamatan Adipala, Kabupaten Cilacap, peneliti melakukan suatu penelitian yang kemudian diberi judul: **“Studi Geologi Bawah Permukaan Untuk Menentukan Pola Pengendapan Sedimen Pantai Berdasarkan Survei Geofisika Dengan Metode *Ground Penetrating Radar (GPR)* Di Pantai Bunton, Kecamatan Adipala, Kabupaten Cilacap”**.

Survei geofisika dengan metode *Ground Penetrating Radar* dianggap sebagai metode paling efektif dan efisien untuk membantu mendapatkan data yang kemudian diproses, diinterpretasi dan dianalisis sedemikian rupa. Penelitian ini sekaligus bermaksud untuk mengaplikasikan ilmu-ilmu geologi yang telah diterima selama kegiatan pembelajaran di kampus. Penulis berharap semoga karya tulis ini dapat menambah informasi bagi para pembaca mengenai studi geologi bawah permukaan berdasarkan data geofisika khususnya data GPR.

Penulis

HALAMAN UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan laporan penelitian ini tidak akan berhasil tanpa dukungan dan bantuan banyak pihak. Ucapan terimakasih sebesar-besarnya penulis dedikasikan kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya dengan berbagai macam cara terbaik.
2. Keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan, serta motivasi.
3. Kris Budiono, M.Sc selaku pembimbing lapangan.
4. Najib, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku ketua Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
5. Ir. Wahyu Krisna Hidajat, MT selaku dosen pembimbing I tugas akhir.
6. Tri Winarno, ST selaku dosen pembimbing II tugas akhir.
7. Dian Agus Widiarso, S.T., M.T. dan Yoga Aribowo, S.T., M.T. selaku dosen wali.
8. Tim dosen Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro yang telah memberikan pengajaran dan ilmu yang bermanfaat.
9. Staf administrasi dan pengajaran Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
10. Teman-teman Teknik Geologi Angkatan 2011 yang telah memberikan semangat tiada henti.
11. Semua pihak yang telah membantu kelancaran pembuatan tugas akhir ini.

HALAMAN PERSEMBAHAN

“So which of the favors of your Lord would you deny?”

(QS. Ar Rahman 13)

Karya ini saya persembahkan kepada:

The Loves of My Life,

Papa Stenny Haryanto Sunusi dan Mama Shinta Puri Dewi Rochi,
sepasang malaikat yang dalam setiap sujud panjangnya selalu memohon yang
terbaik bagi kami anak-anaknya

The One and Only,

Shaftsania Izdihar El-Rahmina Sunusi
yang dalam diamnya terucap doa, dalam emosinya teriring rindu

The Irreplaceable Life Partners and Motivators,

Anggabrata dan Geogezza,
yang selalu mampu mengkonversi amarah menjadi senyuman, gundah menjadi
kebahagiaan, dan lelah menjadi keceriaan

The Amazing 13-years-and-still-counting Partners

Anisa Fainaka, Diah Rukmi Ambarwati, Ira Murtiana Dwi Astuti,
Aditya Gianto, dan Reynaldo Apriyandi Litobing,
yang sesibuk apapun kehidupannya, sejauh apapun terpisahnya, selama apapun
menghilangnya, masih selalu menjadi candu untuk bertemu dan melepas rindu

ABSTRAK

Pantai merupakan salah satu bentang alam yang terus mengalami proses geomorfik baik erosi, transportasi, maupun sedimentasi secara intensif. Studi mengenai geologi dan pola pengendapan sedimen pantai berguna untuk memahami dampak aktivitas pantai terhadap perencanaan pengelolaan dan pembangunan kawasan pantai. *Ground Penetrating Radar (GPR)* adalah metode survei geofisika yang digunakan untuk melakukan investigasi bawah permukaan dengan cara memancarkan gelombang elektromagnetik ke bawah permukaan dan merekam pantulan energi elektromagnet tersebut. GPR telah menjadi alat *non-invasive* dalam studi bentang alam pantai serta lingkungan pengendapan lain karena kemampuannya memberi gambaran terhadap pola pengendapan sedimen bawah permukaan dangkal. Penelitian dilakukan di kawasan Pantai Bunton, Kecamatan Adipala, Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah. Penelitian dilakukan untuk mengetahui kondisi geologi serta pola pengendapan sedimen bawah permukaan dengan metode *Ground Penetrating Radar (GPR)*. Geomorfologi daerah penelitian dibagi menjadi 2 satuan yaitu satuan dataran Pantai Bunton dan Satuan Punggungan Gumuk Pantai Bunton. Daerah penelitian didominasi oleh endapan aluvium berupa sedimen berukuran lempung, lanau, pasir, kerikil hingga kerakal. Berdasarkan data GPR, sedimen pasir lepas dibagi menjadi 5 unit radar dengan lingkungan pengendapan yang berbeda. Berurutan mulai dari unit paling bawah yaitu RF5 dan RF4 berupa sedimen yang didominasi material lempung dan lanau yang diendapkan di lingkungan laguna. Selanjutnya RF3 dan RF2 yang diendapkan di daerah pantai berupa sedimen yang didominasi material berukuran pasir halus hingga kerikil, serta di bagian atas dijumpai RF1 dengan dominasi material berukuran pasir halus yang diindikasikan merupakan hasil dari proses aeolian. Secara umum, daerah Pantai Bunton mengalami kenaikan muka air laut secara bertahap. Rekomendasi pengelolaan kawasan Pantai Bunton antara lain pembuatan groin dan penanaman hutan bakau (*mangrove*) sebagai bentuk usaha mengurangi resiko terjadinya abrasi.

Kata Kunci: *Ground Penetrating Radar (GPR)*, Pantai Bunton, Pola Pengendapan

ABSTRACT

Coastal environment is one kind of landscape that keeps experiencing the dynamic and intensive geomorphic processes such as erosion, transportation, and sedimentation. Studies about geology and sediment deposition pattern are used to understand the impact of coastal activities for such coast's planning management and development. Ground Penetrating Radar (GPR) is a geophysical method used to conduct a subsurface investigation by emitting electromagnetic waves into the ground and record the reflection of its energy. GPR has become an important non-invasive tool in coastal landforms and depositional environment studies due to its capability to picture the depositional pattern of shallow subsurface. This study was carried out in Bunton Coast, Cilacap, Central Java. The aim of this investigation is to determine the geologic conditions and sediment deposition patterns using Ground Penetrating Radar (GPR) method. Geomorphology of the researched area is divided into 2 units. The first one is Bunton Coastal Plain Unit, and the other one is Bunton Beach Ridge Unit. The area is dominated by alluvial deposits with various sediments such as clay, silt, sand, gravels and boulders. Based on GPR data taken, loose sediments on the explored area are divided into 5 radar facies with different depositional environments. The oldest ones are RF5 and RF4 in the form of clays and silts sediments. These sediments were deposited on lagoon environment. Younger sediments are RF 3 and RF2 in the form of various sand sizes, from fine one to gravel. These were deposited on a shore environment. The youngest located on the top of all sediments is RF1. Dominated by fine materials, this sediment was indicated as the product of aeolian process. Overall, the sea level of Bunton Coast area had gradually increased (transgressive coastal). The recommendations of coastal development and management planning are to build groins to break waves' energy and to plant mangroves to decrease the risk of abrasion in Bunton Coast.

Keywords: Ground Penetrating Radar (GPR), Bunton Coast, Depositional Pattern

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN UCAPAN TERIMA KASIH	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan tujuan.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Waktu dan Lokasi Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Geologi Regional Daerah Penelitian.....	6
2.1.1 Geografis Regional.....	6
2.1.2 Fisiografi Regional	10
2.1.3 Struktur Geologi Regional.....	11
2.1.4 Stratigrafi Regional	12
2.2 Ground Penetrating Radar (GPR).....	13
2.2.1 Pengertian Dasar.....	13
2.2.2 Prinsip Dasar GPR.....	17
2.2.3 Interpretasi Data GPR	23
2.3 Pola Pengendapan Sedimen Pantai.....	25
2.3.1 Pantai	25
2.3.2 Perubahan Garis Pantai	27
2.3.3 Proses Litoral, Abrasi, dan Sedimentasi.....	31
2.3.4 Pola Pengendapan.....	32
2.4 Klasifikasi Tanah Metode USCS	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	35
3.1 Metode Survei Lapangan	35
3.1.1 Pra-Pengambilan Data.....	35
3.1.2 Pengambilan Data.....	36
3.2 Metode Deskriptif Analitis	39
3.2.1 <i>Processing</i> Data GPR.....	40
3.2.2 Pembuatan Profil 3D	42

3.2.3 Interpretasi Data GPR	46
3.2.4 Pembuatan Laporan	47
3.3 Diagram Alir Penelitian	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Kondisi Geomorfologi Daerah Penelitian.....	49
4.1.1 Satuan Dataran Pantai Bunton.....	51
4.1.2 Satuan Punggungan Gumuk Pantai Bunton	52
4.2 Lintasan Pengambilan Data GPR	54
4.2.1 Survei 3D Pantai Bunton	55
4.2.2 Survei 2D Pantai Bunton	55
4.3 Pola Pengendapan Sedimen Pantai Bunton	56
4.3.1 Stratigrafi Regional Daerah Penelitian.....	58
4.3.2 Geologi Bawah Permukaan Daerah Penelitian	59
4.3.3 Data Bor	95
4.3.4 Kesebandingan Data GPR dan <i>Coring</i>	96
4.3.5 Geometri Bawah Permukaan.....	98
4.4 Sejarah Geologi Daerah Pantai Bunton	99
4.5 Rekomendasi Pengelolaan Kawasan Pantai Bunton.....	100
BAB V PENUTUP.....	102
DAFTAR PUSTAKA	103
LAMPIRAN	106

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 <i>Time Table</i> Penelitian.....	4
Tabel 2.1 Rekapitulasi Curah Hujan dan Suhu Bulanan Rata-Rata Kab. Cilacap Tahun 1982-2012 (<i>id.climate-data.org</i> , 2013)	9
Tabel 2.2 Konstanta Dielektrik Relatif dan Cepat Rambat Gelombang Elektromagnetik (McCann dkk, 1990)	21
Tabel 2.3 Klasifikasi Tanah Metode USCS	34
Tabel 4.1 Data Bor dan Parameter Keteknikan Tanah Daerah Penelitian (LIPI, 2010).....	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Penelitian (Google Earth)	5
Gambar 2.1 Peta Kabupaten Cilacap (Peta Tematik Indonesia, 2014)	7
Gambar 2.2 Curah Hujan Bulanan Rata-Rata Kabupaten Cilacap Tahun 1982- 2012 (<i>id.climate-data.org</i> , 2013).....	8
Gambar 2.3 Suhu Bulanan Rata-Rata Kabupaten Cilacap Tahun 1982-2012 (<i>id.climate-data.org</i> , 2013).....	8
Gambar 2.4 Skema Jejak Sinyal yang Melewati Material di Bawah Pemukaan, (Modifikasi dari Jol, 2009)	21
Gambar 2.5 Pola Reflektor dan Interpretasinya (Beres dan Haeni, 1991).....	24
Gambar 2.6 Pola Radar untuk <i>Unconsolidated Sediment</i> (Overmeeren, 1998)....	25
Gambar 2.7 Terminologi Pantai untuk Keperluan Pengelolaan Pantai (Triatmodjo, 1999).....	26
Gambar 2.8 Terminologi Pantai untuk Keperluan Rekayasa Pantai (Triatmodjo, 1999).....	27
Gambar 2.9 Konvergensi dan Divergensi Gelombang di Badan Pantai (Esry, 2011).....	29
Gambar 2.10 <i>Longshore Current</i> sebagai Penyebab Abrasi dan Akresi Pantai (Esry, 2011)	30
Gambar 3.1 <i>Mainframe</i> yang Terhubung dengan <i>ToughBook</i> dan Kabel Penghubung serta Aki Kering sebagai Daya Utama dengan Arus AC/DC	38
Gambar 3.2 <i>Transducer Single Channel</i> dengan Frekuensi Antena 400 MHz.....	38
Gambar 3.3 <i>Transducer Double Channel</i> dengan Frekuensi Antena 40 MHz ...	39
Gambar 3.4 Contoh Profil 3D	45
Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian	48
Gambar 4.1 Peta Batimetri Pantai Cilacap.....	51
Gambar 4.2 Peta Penafsiran Geomorfologi Pantai Buntan.....	51
Gambar 4.3 Satuan Dataran Pantai Buntan.....	52
Gambar 4.4 Batas Satuan Geomorfologi Dilihat dari Citra Satelit.....	53
Gambar 4.5 Peta Lintasan Survei 3D dan 2D	54
Gambar 4.6 Interpretasi Pola Reflektor GPR Daerah Pantai Menurut Shukla (2007).....	57
Gambar 4.7 Peta Geologi Regional Cilacap (Modifikasi dari Asikin dkk, 1992)	58
Gambar 4.8 Profil Penampang GPR Lintasan X1 dengan Tampilan <i>Color Table</i> 28 (Atas); dan Tampilan <i>Wiggle</i> Amplitudo Reflektor (Bawah)	60
Gambar 4.9 Profil Penampang GPR Lintasan X1 dengan Tampilan <i>Greyscale</i> (Atas); dan Delineasi Pola Reflektor Profil Tersebut (bawah).....	61
Gambar 4.10 Profil Penampang GPR Lintasan X2 dengan Tampilan <i>Color Table</i> 28 (Atas); dan Tampilan <i>Wiggle</i> Amplitudo Reflektor (Bawah)	63
Gambar 4.11 Profil Penampang GPR Lintasan X2 dengan Tampilan <i>Greyscale</i> (Atas); dan Delineasi Pola Reflektor Profil Tersebut (Bawah)	67
Gambar 4.12 Profil Penampang GPR Lintasan X3 dengan Tampilan <i>Color Table</i> 28 (Atas); dan Tampilan <i>Wiggle</i> Amplitudo Reflektor (Bawah)	67

Gambar 4.13 Profil Penampang GPR Lintasan X3 dengan Tampilan <i>Greyscale</i> (Atas); dan Delineasi Pola Reflektor Profil Tersebut (Bawah)	68
Gambar 4.14 Profil Penampang GPR Lintasan X4 dengan Tampilan <i>Color Table</i> 28 (Atas); dan Tampilan <i>Wiggle</i> Amplitudo Reflektor (Bawah)	70
Gambar 4.15 Profil Penampang GPR Lintasan X4 dengan Tampilan <i>Greyscale</i> (Atas); dan Delineasi Pola Reflektor Profil Tersebut (Bawah)	71
Gambar 4.16 Profil Penampang GPR Lintasan Y1 dengan Tampilan <i>Color Table</i> 28 (Atas); dan Tampilan <i>Wiggle</i> Amplitudo Reflektor (Bawah)	74
Gambar 4.17 Profil Penampang GPR Lintasan Y1 dengan Tampilan <i>Greyscale</i> (Atas); dan Delineasi Pola Reflektor Profil Tersebut (Bawah)	75
Gambar 4.18 Profil Penampang GPR Lintasan Y2 dengan Tampilan <i>Color Table</i> 28 (Atas); dan Tampilan <i>Wiggle</i> Amplitudo Reflektor (Bawah)	77
Gambar 4.19 Profil Penampang GPR Lintasan Y2 dengan Tampilan <i>Greyscale</i> (Atas); dan Delineasi Pola Reflektor Profil Tersebut (Bawah)	78
Gambar 4.20 Profil Penampang GPR Lintasan Y3 dengan Tampilan <i>Color Table</i> 28 (Atas); dan Tampilan <i>Wiggle</i> Amplitudo Reflektor (Bawah)	81
Gambar 4.21 Profil Penampang GPR Lintasan Y3 dengan Tampilan <i>Greyscale</i> (Atas); dan Delineasi Pola Reflektor Profil Tersebut (Bawah)	82
Gambar 4.22 Profil Penampang GPR Lintasan Y4 dengan Tampilan <i>Color Table</i> 28 (Atas); dan Tampilan <i>Wiggle</i> Amplitudo Reflektor (Bawah)	84
Gambar 4.23 Profil Penampang GPR Lintasan Y4 dengan Tampilan <i>Greyscale</i> (Atas); dan Delineasi Pola Reflektor Profil Tersebut (Bawah)	85
Gambar 4.24 Profil Penampang GPR Lintasan CLP001 dengan Tampilan <i>Color Table</i> 28	87
Gambar 4.25 Profil Penampang GPR Lintasan CLP001 dengan Tampilan <i>Greyscale</i> (Atas); dan Delineasi Pola Reflektor Profil Tersebut (Bawah)	89
Gambar 4.26 Profil Penampang GPR Lintasan CLP002 dengan Tampilan <i>Color Table</i> 28	91
Gambar 4.27 Profil Penampang GPR Lintasan CLP002 dengan Tampilan <i>Greyscale</i> (Atas); dan Delineasi Pola Reflektor Profil Tersebut (Bawah)	93
Gambar 4.28 Lokasi Pemboran Terhadap Daerah Penelitian	95
Gambar 4.29 Korelasi Kesebandingan Data GPR dengan Data <i>Core</i>	97
Gambar 4.30 Penampang 3D Lintasan X dan Y dengan <i>Color Table</i> (Atas) dan Tampilan <i>Greyscale</i> (Bawah)	99
Gambar 4.31 Ilustrasi Sejarah Geologi Pantai Buntan	100

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Interpretasi Profil Lintasan X1 dengan <i>Color Table 28</i>	107
Lampiran 2. Interpretasi Profil Lintasan X2 dengan <i>Color Table 28</i>	108
Lampiran 3. Interpretasi Profil Lintasan X3 dengan <i>Color Table 28</i>	109
Lampiran 4. Interpretasi Profil Lintasan X4 dengan <i>Color Table 28</i>	110
Lampiran 5. Interpretasi Profil Lintasan Y1 dengan <i>Color Table 28</i>	111
Lampiran 6. Interpretasi Profil Lintasan Y2 dengan <i>Color Table 28</i>	112
Lampiran 7. Interpretasi Profil Lintasan Y3 dengan <i>Color Table 28</i>	113
Lampiran 8. Interpretasi Profil Lintasan Y4 dengan <i>Color Table 28</i>	114
Lampiran 9. Interpretasi Profil Lintasan CLP001 dengan <i>Color Table 28</i>	115
Lampiran 10. Interpretasi Profil Lintasan CLP002 dengan <i>Color Table 28</i>	116