



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**SEDIMENTASI FLUVIOVULKANIK PLEISTOSEN FORMASI
NOTOPURO, CEKUNGAN KENDENG BARAT, JAWA BAGIAN
TIMUR**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana

ANDREW YESAYA SIREGAR

21100114120023

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG
SEPTEMBER 2018**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Andrew Yesaya Siregar
 NIM : 21100114120023
 Jurusan/Departemen : Teknik Geologi
 Fakultas : Teknik
 Judul Skripsi : Sedimentasi Fluviovulkanik Pleistosen Formasi Notopuro,
 Cekungan Kendeng Barat, Jawa Bagian Timur

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

TIM PENGUJI

Pembimbing I	Yoga Aribowo, ST, MT NIP. 197906172005011003	
Pembimbing II	Reddy Setyawan, ST, MT NPPU. H.7.198810232018071001	
Penguji I	Fahrudin, ST., MT NIP. 198301222006041002	
Penguji II	Ahmad Syauqi Hidayatillah, ST., MT NPPU. H.7.199011182018071001	

Semarang, 14 September 2018
 Kepala Departemen Teknik Geologi



Najib, ST, 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 : Andrew Yesaya Siregar

NIM : 21100114120023

Tanda Tangan : 

Tanggal : 13 September 2018

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Andrew Yesaya Siregar
NIM : 21100114120023
Departemen : Teknik Geologi
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

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

Sedimentasi Fluviovulkanik Pleistosen Formasi Notopuro, Cekungan Kendeng Barat, Jawa Bagian 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 mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada tanggal : 14 September 2018

Yang menyatakan


Andrew Yesaya Siregar

KATA PENGANTAR

Sistem sedimentasi merupakan sistem kesetimbangan antara suplai material sedimen dan ruang akomodasi pada suatu lingkungan pengendapan. Suplai material sedimen berasal dari proses eksogen pada permukaan bumi. Ruang akomodasi sedimen dikontrol oleh tektonik dan eustasi.

Sedimentasi fluviovulkanik Pleistosen Formasi Notopuro, Cekungan Kendeng Barat, Jawa Bagian Timur” merupakan laporan penelitian yang berupa analisis lingkungan pengendapan, struktur geologi, provenans, dan paleomorfologi pada saat pengendapan sungai teranyam Formasi Notopuro di Kecamatan Kemusu, Boyolali. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui proses dan faktor pengontrol sedimentasi sungai teranyam Formasi Notopuro. Manfaat penelitian ini adalah mengkaji geologi Formasi Notopuro, dan analog cekungan sedimen pada cekungan *foreland*.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan laporan ini masih terdapat kekurangan dan keterbatasan, untuk itu segala bentuk kritik serta saran yang membangun dan bermanfaat selalu penulis harapkan. Penulis berharap dengan adanya laporan ini semoga dapat menjadi sumber inspirasi pembaca dalam penyusunan laporan yang akan dibuat.

Semarang, September 2018

Andrew Yesaya Siregar

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam pelaksanaan Tugas Akhir sampai penyusunan dan penulisan Laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menyampaikan terimakasih kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus atas kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan kerja praktik dan menyelesaikan laporan
2. Bapak Najib, ST., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Departemen Teknik Geologi, Universitas Diponegoro.
3. Bapak Yoga Aribowo, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing I sekaligus dosen wali dan Bapak Reddy Setyawan, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing II atas masukan yang diberikan dalam penyusunan dan penulisan laporan tugas akhir sampai selesai.
4. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Teknik Geologi, Universitas Diponegoro yang telah membekali saya ilmu pengetahuan selama kuliah di Teknik Geologi Universitas Diponegoro.
5. Seluruh Staff Tata Usaha dan Perpustakaan yang telah membantu peneliti selama menempuh kuliah di Teknik Geologi Universitas Diponegoro.
6. Orang tua saya yang tercinta Albaik Siregar dan Dermawati Marpaung yang telah mengasihi, memberi motivasi, mendoakan dan sebagai tempat untuk bertukar pikiran.
7. Kakak Saya tercinta Debby Angel, kedua abang Saya yaitu Paul Rocky dan Daniel Frans yang telah mendoakan, memotivasi dan memberikan dukungan. Mari kita bahagiakan Bapak dan Mama.
8. Yusna Theresya yang selalu mendoakan, memotivasi, dan menyempatkan waktu untuk bertukar pikiran.
9. Seluruh teman–teman Teknik Geologi “HMTG MAGMADIPA” terkhusus angkatan 2014 yang telah memberikan semangat dan motivasi selama

perkuliahan di kampus sampai dalam penyusunan tugas akhir. Mari kita sukses bersama dan selalu kompak.

10. Teman-teman Kos “Margontim II” yang telah memberikan masukan dan motivasi selama perkuliahan sampai penyusunan tugas akhir.
11. Yan Bachtiar sebagai kakak sekaligus mentor dalam perkuliahan yang telah memotivasi dan mengarahkan dalam pembuatan penelitian ini.
12. Teman-teman KKN Desa Kalongan 2018 : Nina, Robby Kordes, Annisa, Robby Kecil, Prilly, Thea, Amir, Tio, Mang Wanto, dan Arnita.
13. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dan membimbing dalam penyelesaian laporan ini.

Semarang,

Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Seperti tingginya langit dari bumi, demikianlah tingginya jalan-Ku dari jalanmu dan rancangan-Ku dari rancanganmu.”

(Yeremia 55:9)

“You may delay, but time will not .”

(Benjamin Franklin)

Saya mempersembahkan tugas akhir ini kepada Tuhan Yesus Kristus, Keluarga Besar Albaik Siregar terkhusus untuk Bapak dan Mama, orang-orang terkasih yang senantiasa mendukung dan tidak lelah memotivasi saya untuk mencapai kesuksesan, ini merupakan awal kesuksesan, tetapi kesuksesan sesungguhnya adalah berkarya dan membanggakan negara tercinta, Indonesiaku.

SARI

Formasi Notopuro merupakan salah satu formasi batuan berumur Kuartar pada Zona Antiklinorium Kendeng Barat yang jarang menjadi objek penelitian. Salah satu fitur menarik untuk diteliti dari Formasi Notopuro adalah endapan sungai teranyam. Penelitian endapan sungai teranyam Formasi Notopuro bertujuan untuk mengetahui hubungan Formasi Kerek dan Formasi Notopuro, mengetahui arah sedimentasi dan jenis material sedimen, dan mengetahui faktor-faktor pengontrol proses sedimentasi. Metode penelitian yang digunakan adalah pemetaan geologi permukaan pada Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah. Analisis selanjutnya adalah analisis litofasies dan asosiasi fasies, analisis arah arus purba, analisis struktur geologi dan analisis mineral berat.

Satuan endapan pasir konglomeratan terdiri dari 2 litofasies yaitu litofasies pasir dan litofasies kerakal/kerikil. Litofasies pasir terdiri dari St (*trough cross-bedded sand*), Sr (*ripple cross-bedded sand*), dan Sh (*horizontally-bedded sand*), sedangkan litofasies kerakal/kerikil terdiri dari litofasies Gt (*trough cross-bedded gravel*), Gp (*planar cross-bedded gravel*), dan Gh (*horizontally stratified gravel*). Kedua litofasies tersebut merepresentasikan fasies *channel bar* pada lingkungan pengendapan sungai teranyam. Arah sedimentasi material sedimen menunjukkan kecenderungan arah Barat-Timur. Struktur geologi yang ditemukan berupa sesar naik, lipatan sinklin, lipatan antiklin, sesar mendatar sinistral dan sesar mendatar dekstral. Mineral berat yang ditemukan adalah mineral berat yang ditemukan adalah magnetit (41%), hematit (27%), piroksen (14,66%) dan olivin (17,33%) beserta asosiasinya berupa mineral feldspar dan kuarsa dengan jumlah melimpah.

Endapan pasir konglomeratan merupakan produk pengendapan sungai teranyam terendapkan tidak selaras menyudut (*angular unconformity*) di atas Formasi Kerek. Material endapan sungai teranyam Formasi Notopuro adalah material vulkaniklastik (produk vulkanisme andesit basaltik dari sebelah barat lokasi penelitian) dan rombakan batuan sedimen vulkaniklastik (Formasi Kerek). Pada proses pengendapan, iklim lingkungan pengendapan adalah tropis yang mempengaruhi kelimpahan material sedimen. Suplai material berasal dari sebelah barat menuju sebelah timur lokasi penelitian. Arah sedimentasi dikontrol oleh morfologi cekungan punggung babi (*piggy back basin*) yang diinisiasi oleh sesar naik (*fold-thrust belt*) dengan orientasi Barat-Timur.

Kata Kunci: Formasi Notopuro, Formasi Kerek, Zona Antiklinorium Kendeng Barat, Sungai teranyam, ketidakselarasan bersudut, vulkaniklastik, sabut lipatan akibat sesar naik, cekungan punggung babi.

ABSTRACT

Notopuro Formation is quaternary rocks in Western Kendeng Anticlinorium which is rare to be observed. One of interesting things to be observed from Notopuro Formation is braided channel deposits. The observation aims of braided channel Notopuro Formation are understanding the relation of Kerek Formation with Notopuro Formation, knowing the sedimentation flow direction and sediment materials compositions, and to understand supporting factors for sedimentation process. Surface geological mapping in Boyolali Regency, Central Java is main method used. The following analyses are lithofacies and facies association analysis, paleocurrent analysis, geological structure analysis, and heavy minerals analysis.

The conglomeratic sand deposit consists of 2 lithofacies, namely sand lithofacies and gravel lithofacies. Sand lithofacies consists of St (trough cross-bedded sand), Sr (ripple cross-bedded sand), and Sh (horizontally-bedded sand), gravel lithofacies consist of Gt (trough cross-bedded gravel), Gp (planar cross-bedded gravel), and Gh (horizontally stratified gravel). Both of lithofacies represent the channel bar in braided channel. The sedimentation direction of sediment materials tends to show West-East direction. Geological structures found in observation area are thrust faults, synclines, anticline, sinistral strike-slip, and dextral strike-slip. The heavy minerals composition of the braided channel deposit consists of magnetite, hematite, piroxenes, olivines, with abundant feldspars and quartzs as association.

Conglomeratic sand deposit is product of braided channel which is deposited on Kerek Formation by angular unconformity. The material composition of braided channel Notopuro Formation are volcaniclastic (andesite basaltic volcanism products derive from western research area), and volcaniclastic sediment reworked (Kerek Formation). The climate of depositional area while deposition was tropical that influenced sediment materials abundance. Sediment materials derived from western and flowed to eastern. The sediment direction was controlled by piggy back basin morphology which was initiated by West-East fold-thrust belt.

Keywords: *Notopuro Formation, Kerek Formation, Western Kendeng Anticlinorium Zone, Braided Channel, angular unconformity, volcaniclastic, fold-thrust belt, piggy back basin.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	x	i
HALAMAN PENGESAHAN		ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS		iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI		iv
KATA PENGANTAR		v
UCAPAN TERIMA KASIH		vi
HALAMAN PERSEMBAHAN		viii
SARI		ix
ABSTRACT		x
DAFTAR ISI		xi
DAFTAR GAMBAR		xiv
DAFTAR TABEL		xvii
DAFTAR LAMPIRAN		xviii
 BAB I PENDAHULUAN		
I.1 Latar Belakang		1
I.2 Rumusan Masalah.....		2
I.3 Maksud Penelitian		2
I.4 Tujuan Penelitian		3
I.5 Ruang Lingkup		3
I.6 Manfaat Penelitian		4
I.7 Lokasi dan Jadwal Penelitian.....		4

I.8 Peneliti Terdahulu.....	5
-----------------------------	---

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Geologi Regional Antiklinorium Kendeng Barat.....	7
II.1.1 Morfologi Regional	8
II.1.2 Stratigrafi Regional	9
II.1.3 Struktur Geologi Regional	11
II.2 Litofasies Lingkungan Fluvial.....	11
II.3 Proses Sedimentasi Sungai Teranyam	13
II.4 Arus Purba pada Sistem Fluvial	17
II.5 Proses Sedimentasi	19
II.5.1 Suplai Material Sedimen	19
II.5.2 Ruang Akomodasi	21
II.6 Analisis Mineral Berat	22
II.7 Hipotesis Penelitian.....	25

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Metodologi Penelitian.....	27
III.2 Alat dan Bahan.....	27
III.2.1 Alat.....	27
III.2.2 Bahan	28
III.3 Prosedur Penelitian	28
III.3.1 Tahap Persiapan	29
III.3.2 Pengambilan Data	29
III.3.3 Analisis Data	29
III.3.4 Interpretasi Data	30
III.3.5 Penyajian Data.....	30
III.4 Diagram Alir	31

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Litofasies dan Asosiasi Litofasies Fasies Satuan Endapan Pasir Konglomeratan.....	36
--	----

IV.1.1 Litofasies Pasir	36
IV.1.2 Litofasies Kerakal/Kerikil	40
IV.1.3 Asosiasi Litofasies	43
IV.2 Lingkungan Pengendapan dan Arah Sedimentasi	44
IV.2.1 Lingkungan Pengendapan	45
IV.2.2 Arah Sedimentasi	47
IV.3 Fakto-faktor pengontrol sedimentasi	44
IV.3.1 Suplai Sedimen	49
IV.3.2 Ruang Akomodasi	56
IV.4 Sedimentasi fluviovulkanik Formasi Notopuro	61
BAB V PENUTUP	
V.1 Kesimpulan	67
V.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi penelitian tugas akhir yang terletak pada lembar Peta Salatiga (Sukardi dan Budhitisna, 1992)	5
Gambar 2.1 Peta fisiografi Jawa Timur. Lokasi penelitian terletak pada fisiografi Antiklinorium Kendeng Barat yang ditunjukkan oleh titik merah (Van Bemmelen, 1949).....	7
Gambar 2.2 Kolom stratigrafi umum zona Kendeng (Pringgoprawiro, 1983).....	9
Gambar 2.3 Jenis-jenis sungai berdasarkan bentuknya; a. sungai berkelok; b. sungai anastomosing; c. Sungai teranyam (Nichols, 2009).....	14
Gambar 2.4 Fasies-fasies pada lingkungan pengendapan sungai teranyam (Nichols, 2009).....	16
Gambar 2.5 Perpindahan sungai teranyam secara lateral membentuk sistem sungai teranyam baru dan meninggalkan endapan menjadi dataran banjir (Nichols, 2009).....	17
Gambar 2.6 Suksesi endapan channel bar dan dataran banjir pada sistem sungai teranyam menunjukkan suksesi menghalus ke atas (Nichols, 2009).....	17
Gambar 2.7 Pembentukan struktur sedimen planar silang siur (a) dan silang siur bergelombang (b) (Nichols, 2009).....	18
Gambar 2.8 Hasil pengukuran arus purba yang diplot pada diagram rose.	19
Gambar 2.9 Tingkat resisten mineral-mineral terhadap pelapukan, Mineral yang terbentuk dekat dengan permukaan lebih resisten terhadap pelapukan (Goldich, 1938).	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian Tugas Akhir.....	31
Gambar 4.1 Batulempung perselingan batupasir pada. a. Singkapan Batulempung perselingan batupasir pada STA 55; b. Kenampakan litofasies sikuen Bouma (Tb dan Tc); c. Kenampakan perselingan antara batulempung dan batupasir.....	33
Gambar 4.2 Endapan pasir konglomeratan pada STA 1. a. Kenampakan asosiasi litofasies pasir (lp) dan litofasies kerakal/kerikil (lk) ; b. Sketsa stratigrafi yang menunjukkan tumpukan endapan channel bar.	34

- Gambar 4.3** Satuan litologi breksi laharik pada STA 62, breksi tersebut tersusun atas fragmen-fragmen polimik berupa andesit porfir dan tuf. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.4** Litofasies pasir pada STA 1 yang menunjukkan litofasies St (*trough cross-bedded sand*), Sr (*ripple cross-bedded sand*) dan Sh (*horizontally-bedded sand*).....37
- Gambar 4.5** Mekanisme arus traksi yang mengontrol transportasi material sedimen litofasies pasir.....38
- Gambar 4.6** Rezim aliran sedimentasi (Simon dkk., 1965), litofasies pasir terbentuk pada rezim aliran bawah yang ditandai dengan pembentukan *ripple* dan silang siur.....39
- Gambar 4.7** Hidrodinamika sedimen litofasies pasir pada lokasi penelitian (Hjulstrom, 1935). a. hidrodinamika pada pasir halus; b. hidrodinamika pada pasir sedang; c. hidrodinamika pada pasir kasar; d. hidrodinamika pada pasir sangat kasar.40
- Gambar 4.8** Litofasies kerakal/kerikil pada STA 1. a. litofasies Gt (*trough cross-bedded gravel*); b. litofasies Gp (*planar cross-bedded gravel*); c. litofasies Gh (*horizontally-bedded gravel*).....41
- Gambar 4.9** Hidrodinamika pembentukan litofasies kerikil dan kerakal pada lokasi penelitian.46
- Gambar 4.10** Suksepsi vertikal endapan channel bar di lokasi penelitian STA 1. Setiap channel bar memiliki geometri melensa atau tidak terkoneksi dengan yang lain. Breksi laharik terendapkan di atas endapan sungai teranyam.....46
- Gambar 4.11** Endapan channel bar pada sungai teranyam yang ditunjukkan oleh lingkaran merah (Nichols, 2009).....47
- Gambar 4.12** Fitur pengukuran arus purba pada lokasi penelitian dan analisisnya. (a) Silang siur bergelombang pada STA 1; (b) imbrikasi kerikil pada STA 50; (c) silang siur bergelombang pada STA 45; (d)) imbrikasi kerikil pada STA 50; (e)) imbrikasi kerakal pada STA 61; (f)) imbrikasi kerikil pada STA 57.....48
- Gambar 4.13** Hasil analisis mineral berat dari STA 1, 45, 50, dan 61. Secara keseluruhan mineral magnetit dan hematit merupakan mineral berat yang dominan diikuti oleh piroksen dan olivin. Selain itu terdapat mineral kuarsa dan feldspar sebagai mineral asosiasi.52

- Gambar 4.14** Penentuan simpangan baku analisis mineral berat dengan menggunakan diagram van der Plas (Plast dan Tobi, 1965). Nilai error data relatif kecil yaitu 3%-5% yang menunjukkan data yang diperoleh baik.53
- Gambar 4.15** Klasifikasi sesar berdasarkan posisi tegasan utama (Anderson, 1951); a. sesar normal; b. sesar mendatar; c. sesar naik.58
- Gambar 4.16** Klasifikasi sesar pada lokasi penelitian (Rickard, 1972). Hasilnya terdiri dari *left reverse slip fault*, *right thrust slip fault*, *left thrust slip fault*, dan *thrust left slip fault*.59
- Gambar 4.17** Penampang seismik Zona Kendeng Barat tanpa skala yang menunjukkan morfologi cekungan punggung babi pada cekungan *foreland*. Cekungan menjadi ruang akomodasi fluvial. (De Genevraye dan Samuel, 1972; dimodifikasi oleh Siregar, 2018)..... 60
- Gambar 4.18** Paleogeografi ketika pembentukan endapan pasir konglomeratan pada lingkungan pengendapan sungai teranyam tanpa skala.64
- Gambar 4.19** Paleogeografi daerah penelitian tanpa skala. (a). Pengendapan Formasi Kerek pada Miosen Tengah pada Cekungan Kendeng; (b). Deformasi kompresi (utara-selatan) pada Miosen Bawah-Pliosen menyebabkan pengangkatan pada Cekungan Kendeng; (c) Pembentukan sungai teranyam pada Plistosen yang diinisiasi oleh material vulkanisme Pliosen; (d) Pengendapan Breksi Laharik pada Pleistosen.65
- Gambar 4.20** Model regional lokasi penelitian tanpa skala, suplai material dipengaruhi oleh pelapukan material vulkaniklastik produk vulkanik di sebelah barat lokasi penelitian (G. Ungaran/ G. Merbabu/G.Merapi) dan arah pengendapan (berwarna kuning) dikontrol oleh struktur *fold propagation fault*.66

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Jadwal penelitian tugas akhir	5
Tabel 2.1	Klasifikasi Arsitektural Lingkungan Fluvial (Miall, 2006)	13
Tabel 2.2	Klasifikasi provenans mineral berat (McLane, 1995)	24
Tabel 2.3	Klasifikasi provenans mineral berat (Pettijohn, 1948).....	25
Tabel 4.1	Klasifikasi elemen arsitektural fluvial (Miall, 2006). Asosiasi dari setiap litofasies menunjukkan bahwa fasies berupa <i>gravel bars</i> dan <i>sandy bedforms</i> , hal tersebut mengindikasikan pengendapan pada aliran utama sungai	44
Tabel 4.2	Hasil perhitungan persentase mineral berat dan asosiasinya	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Peta lintasan daerah penelitian	72
Lampiran 2	Peta geologi daerah penelitian	73
Lampiran 3	Penampang Geologi A-B (2 dimensi)	74
Lampiran 4	Penampang Geologi A-B (3 dimensi)	75
Lampiran 5	Kolom stratigrafi lokasi penelitian tanpa skala (Pringgoprawiro,1983)	76
Lampiran 6	Data pengukuran arah arus purba	77
Lampiran 7	Sesar naik pada STA 12	78
Lampiran 8	Sesar mendatar pada STA 31	79
Lampiran 9	Sesar naik pada STA 54	79
Lampiran 10	Sesar naik pada STA 55	80
Lampiran 11	Sesar mendatar sinistral pada STA 56.....	80
Lampiran 12	Sesar naik pada STA 3	81
Lampiran 13	Sesar naik pada STA 10.....	81
Lampiran 14	Sesar mendatar sinistral pada STA 9.....	82
Lampiran 15	Sesar naik pada STA 11	82