

## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                    | i    |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....               | ii   |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> ..... | iii  |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                   | iv   |
| <b>INTISARI</b> .....                         | vi   |
| <b>ABSTRACT</b> .....                         | vii  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                       | viii |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                    | xi   |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                     | xvi  |

### **BAB I. PENDAHULUAN**

|                              |   |
|------------------------------|---|
| 1.1. Latar Belakang .....    | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah .....   | 2 |
| 1.3. Tujuan Masalah .....    | 2 |
| 1.4. Batasan Masalah .....   | 2 |
| 1.5. Lokasi Penelitian ..... | 3 |

### **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

|  |    |
|--|----|
| 2.1. Geologi Regional Jawa Tengah.....   | 4  |
| 2.1.1. Stratigrafi Jawa Tengah .....   | 6  |
| 2.1.2. Struktur Jawa Tengah .....  | 8  |
| 2.2. Geologi Lokal Sub-Cekungan Banyumas .....   | 11 |
| 2.2.1. Stratigrafi Sub-Cekungan Banyumas .....   | 12 |
| 2.2.2. Struktur Sub-Cekungan Banyumas .....  | 14 |
| 2.3. Penelitian Terdahulu .....  | 15 |
| 2.3.1. Studi Potensi Migas di Cekungan Banyumas Berdasarkan Data<br>Geologi Permukaan.....                       | 15 |
| 2.3.2. Konfigurasi Batuan Dasar dan Delineasi Sub Cekungan<br>Banyumas Berdasarkan Analisis Data Gayaberat ..... | 17 |

|  |    |
|--|----|
| 2.3.2. Resolusi Tinggi Pasif Seismik Tomografi - Alat Eksplorasi Baru untuk Investigasi Hidrokarbon, Hasil Terkini dari Sejarah Kasus yang Sukses di Albania. .... | 20 |
|--|----|

### **BAB III. DASAR TEORI**

|   |    |
|---|----|
| 3.1. Gelombang Seismik .....  | 24 |
| 3.2. Hukum Dasar Gelombang Seismik .....  | 25 |
| 3.2.1. Hukum Snellius .....   | 25 |
| 3.2.2. Prinsip Huygens .....  | 25 |
| 3.2.3. Asas Fermat .....  | 26 |
| 3.3. Kecepatan Gelombang Seismik pada Batuan Magmatik dan Metamorfik .....  | 27 |
| 3.4. Hubungan Antara Kecepatan Gelombang Elastik Terhadap Densitas, Komposisi Mineral, Porositas, Rekahan, Tekanan dan Suhu ..... | 29 |
| 3.4.1. Hubungan Kecepatan Gelombang Elastik dengan Densitas Dan Komposisi Mineral Batuan .....                                    | 29 |
| 3.4.2. Hubungan Kecepatan Gelombang Elastik dengan Porositas dan Rekahan pada batuan .....  | 30 |
| 3.4.3. Hubungan Kecepatan Gelombang Elastik dengan Suhu dan Tekanan pada Batuan .....   | 32 |
| 3.5. Kecepatan Gelombang Seismik pada Batuan Sedimen .....  | 33 |
| 3.6 Rasio $V_p/V_s$ .....   | 34 |
| 3.7 Gempa Bumi .....  | 36 |
| 3.7.1 Jenis Gempa Bumi .....  | 36 |
| 3.8. Parameter Gempa Bumi .....   | 38 |
| 3.9. Metode Penentuan Hiposenter Geiger Adaptive Damping (GAD) .....  | 39 |
| 3.10 Ray Tracing Metode Pseudo Bending .....  | 41 |

### **BAB IV. METODE PENELITIAN**

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 4.1. Pengolahan data .....          | 42 |
| 4.2. Peralatan yang digunakan ..... | 42 |
| 4.3. Diagram Alir Penelitian .....  | 44 |

|  |       |
|--|-------|
| 4.3.1. Diagram Alir Penentuan Hiposenter dengan <i>Geiger Adaptive Damping</i> ..... | 46    |
| 4.3.2. Diagram Alir Inversi Tomografi <i>Pseudo Bending</i> dengan Lotos 2012.....   | 50    |
| <br><b>BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>   |       |
| 5.1. Analisa Persebaran Hiposenter Pada Sub-Cekungan Banyumas .....                  | 54    |
| 5.2. Analisa Penampang Vp Pada Sub-Cekungan Banyumas.....                            | 56    |
| 5.3. Analisa Penampang Vp/Vs Pada Sub-Cekungan Banyumas .....                        | 60    |
| <br><b>BAB VI. PENUTUP</b>   |       |
| 6.1. Kesimpulan.....   | 65    |
| 6.2. Saran.....  | 66    |
| <br><b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....  |       |
| <b>LAMPIRAN A Data Hasil <i>Picking</i> gelombang P dan S</b> .....                  | xxi   |
| <b>LAMPIRAN II Data Hiposenter</b> .....   | xxiv  |
| <b>LAMPIRAN III Data <i>Travel time</i></b> .....                                    | xxvii |

## DAFTAR GAMBAR

|                     |   |    |
|---------------------|---|----|
| <b>Gambar 1.1.</b>  | Peta Lokasi Penelitian.....   | 3  |
| <b>Gambar 2.1.</b>  | Fisiografi Jawa Tengah (Van Bemmelen ,1949) .....   | 5  |
| <b>Gambar 2.2.</b>  | Stratigrafi Geologi Jawa Tengah (Satyana, 2007) .....   | 8  |
| <b>Gambar 2.3.</b>  | Peta Struktur Jawa Tengah (Satyana, 2002) .....   | 10 |
| <b>Gambar 2.4.</b>  | Peta Struktur dan Anomali Gaya Berat Jawa Tengah (Satyana, 2002) .....  | 10 |
| <b>Gambar 2.5.</b>  | Peta Geologi Daerah penelitian lembar Peta geologi lembar Majenang (Kastowo, 1975) dan Peta Geologi Daerah penelitian lembar Pangandaran (Simandjuntak dan Surono, 1992).....   | 12 |
| <b>Gambar 2.6.</b>  | Kolom Stratigrafi Sub Cekungan Banyumas (Lemigas, 2005) .....   | 13 |
| <b>Gambar 2.7.</b>  | a) Peta struktur, b) Penampang Seismik Refleksi yang memperlihatkan adanya drag fold (Noeradi dkk, 2006) .....  | 14 |
| <b>Gambar 2.8.</b>  | Distribusi sedimentary subbasins pada Cekungan Banyumas (Armandita dkk, 2009).....  | 18 |
| <b>Gambar 2.9.</b>  | Distribusi sedimentary subbasins pada Cekungan Banyumas (Setiadi, 2017).....  | 19 |
| <b>Gambar 2.10.</b> | Penampang vertikal Vp dan model geologi (Martakis dkk, 2011) .....  | 20 |
| <b>Gambar 2.11.</b> | Penampang Vertikal Vp dan Vp/Vs (Martakis dkk, 2011).....   | 20 |
| <b>Gambar 3.1.</b>  | Ilustrasi gelombang P (Elnasai dan Sarno, 2008). .....  | 23 |
| <b>Gambar 3.2.</b>  | Ilustrasi gelombang S (Elnasai dan Sarno, 2008) .....   | 23 |
| <b>Gambar 3.3.</b>  | Penjalaran Gelombang Rayleigh (Elnasai dan Sarno, 2008) .....   | 24 |
| <b>Gambar 3.4.</b>  | Ilustrasi Gelombang Love ( Elnasai dan Sarno, 2008) .....   | 24 |
| <b>Gambar 3.5.</b>  | Ilustrasi Hukum Snellius(Keary dan Brooks, 1991) .....  | 25 |
| <b>Gambar 3.6.</b>  | Ilustrasi Prinsip Huygens (Akyas,2007) .....  | 26 |
| <b>Gambar 3.7.</b>  | Ilustrasi Prinsip Fermat (Akyas, 2007) .....  | 26 |
| <b>Gambar 3.8.</b>  | Distribusi kecepatan P (Vp) pada tekanan yang berbeda : (1) granit, (2) gabbro dan (3) peridotit/piroksen. (Volarovic dkk, 1977 di dalam Schon, 1996.....   | 27 |
| <b>Gambar 3.9.</b>  | Kecepatan gelombang P vs Kandungan mineral kuarsa pada batuan magmatik (Schon,1996) .....   | 29 |
| <b>Gambar 3.10.</b> | Korelasi antara kecepatan gelombang P dan densitas untuk batuan magmatik dan metamorfik (Dortman, 1976). 1 – granit, 2 – gneiss (biotitic, amphibolitic, 3 –gneiss (garnet-biotitic), 4 – amphibole, gneiss 5 – granulite, 6 – diorit, 7 – gabbro, 8 – ultrabasis (Schon,1996). ..... | 30 |

|                     |  |    |
|---------------------|--|----|
| <b>Gambar 3.11.</b> | Hubungan antara kecepatan gelombang P dengan porositas dan rekahan pada batuan gabbro (Ermankov dkk, 1989, dalam Schon,1996).....  | 31 |
| <b>Gambar 3.12.</b> | Nilai kecepatan Vp dan porositas pada tiga tipe batuan granit yang memiliki ukuran mineral yang berbeda – beda (Schon,1996). .....   | 31 |
| <b>Gambar 3.13.</b> | Hubungan antara suhu dan kecepatan gelombang P pada batuan granit dan peridotit (Kern, 1990 Bajuk dan Levitova, 1990 di dalam buku Schon,1996). .....  | 32 |
| <b>Gambar 3.14.</b> | Hubungan antara gelombang P dan kedalaman yang dikombinasikan dengan efek suhu dan tekanan (Lebedev, 1975) 1 – granit, 2 – migmatite 3- gabbro, 4 – granit, 5- charnockite, 6 – rapakiwi granit, 7 – gabbro-norit, 8 – gabbro-amphibolit, 9 – labradorit (Schon,1996)..... | 33 |
| <b>Gambar 3.15.</b> | Respon <i>resistivity log</i> (Rider, 2002) Grafik Rasio Vp/Vs dan Kecepatan gelombang S (Molotova dan Wassiliev, 1960, dalam Schon,1996).....   | 35 |
| <b>Gambar 3.16.</b> | Proses terjadinya gempa tektonik (Noor, 2014).....   | 36 |
| <b>Gambar 3.17.</b> | Klasifikasi Gempa Vulkanik (Minakami, 1960).....   | 37 |
| <b>Gambar 3.18.</b> | Sumber gempa dan Stasiun seismik (Sulaeman, 2010) .....  | 39 |
| <b>Gambar 3.19.</b> | Ilustrasi dari skema tiga titik pertubasi (Syahputra dan Nugraha, 2012).....   | 41 |
| <b>Gambar 4.1.</b>  | Peralatan <i>Passive Seismic Tomography</i> .....  | 43 |
| <b>Gambar 4.2.</b>  | Sensor C100 <i>wide band</i> dan Alat perekam Sri32L .....   | 43 |
| <b>Gambar 4.3.</b>  | Diagram alir penelitian.....   | 44 |
| <b>Gambar 4.4.</b>  | Diagram alir penentuan hiposenter dengan <i>Geiger Adaptive Damping</i> .....  | 45 |
| <b>Gambar 4.5.</b>  | Gambar 4.5 Contoh event gempa pada rekaman seismogram .....  | 47 |
| <b>Gambar 4.6.</b>  | <i>Arrival time data file</i> .....  | 48 |
| <b>Gambar 4.7.</b>  | <i>Velocity model file AK135</i> .....   | 48 |
| <b>Gambar 4.8.</b>  | <i>Station file</i> .....  | 49 |
| <b>Gambar 4.9.</b>  | <i>Result file from GAD</i> .....  | 49 |
| <b>Gambar 4.10.</b> | Diagram Alir tomografi pseudo bending dengan <i>lotos release 2012</i> .....   | 50 |

|                     |  |    |
|---------------------|--|----|
| <b>Gambar 4.11.</b> | Contoh <i>rays file</i> pada program <i>LOTOS Release 2012</i> .....                         | 51 |
| <b>Gambar 4.12.</b> | Contoh <i>stat file</i> pada program <i>LOTOS Release 2012</i> .....                         | 51 |
| <b>Gambar 4.13.</b> | Contoh folder <i>major param</i> pada program <i>LOTOS Release 2012</i> .....                | 52 |
| <b>Gambar 4.14.</b> | Kecepatan yang digunakan untuk proses tomografi pada Sub-Cekungan Banyumas, Jawa Tengah..... | 53 |
| <b>Gambar 5.1.</b>  | Peta Penyebaran hiposenter pada Cekungan Banyumas.....                                       | 54 |
| <b>Gambar 5.2.</b>  | Peta kedalaman hiposenter.....   | 55 |
| <b>Gambar 5.3.</b>  | Penampang $V_p$ sayatan dari A ke A' .....   | 56 |
| <b>Gambar 5.4.</b>  | Penampang $V_p$ sayatan dari B ke B' .....   | 58 |
| <b>Gambar 5.5.</b>  | Penampang $V_p$ sayatan dari C ke C'.....  | 59 |
| <b>Gambar 5.6.</b>  | Korelasi penampang $V_p$ sayatan dari A ke A', B-B' dan C-C' .....                           | 60 |
| <b>Gambar 5.7.</b>  | Penampang $V_p/V_s$ Sayatan A – A' .....   | 61 |
| <b>Gambar 5.8.</b>  | Penampang $V_p/V_s$ Sayatan B – B' .....   | 62 |
| <b>Gambar 5.9.</b>  | Penampang $V_p/V_s$ Sayatan C – C' .....   | 63 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabel 3.1.</b> Tabel kecepatan Vp dan Vs pada batuan magmatik dan metamorfik, (Dortman, 1976 serta Gebrande, 1982 dan Kopf, 1977 dalam Schon,1996).....                   | 28 |
| <b>Tabel 3.2.</b> Tabel kecepatan Vp dan Vs pada batuan sedimen menurut (Bourbie dkk, 1987, Ellis, 1987, Gebrande, 1982, Kopf,1977 dan Western, 1992, dalam Schon,1996)..... | 34 |
| <b>Tabel 3.3.</b> Rasio Vp/Vs pada batuan sedimen (Pickett, 1963 dan Domenico, 1984, dalam Schon,1996). ....   | 35 |
| <b>Tabel 4.1.</b> Jadwal pelaksanaan penelitian .....  | 42 |