

MAKALAH

PENGEMBANGAN BIDANG FISIKA BUMI DI
JURUSAN FISIKA FMIPA UNP



JAGA DAN PERGUNAKANLAH KOLEKSI
INI DENGAN BAIK
SUATU SAAT ANAK DAN CUCU ANAK
SANGAT MEMBUTURANNYA

Oleh :

PERPUSTAKAAN UNIV. NEGERI PADANG
TGL. : 12-12-2000
LOKASI : HODIAH
KELAS : K
NO. : 5043/K/2000-p2/2
: 50 Dwi - p(2)

Drs. Letmi Dwiridal, MSi

Disampaikan dalam "Orientasi dan Sosialisasi Kelompok Bidang Keilmuan
(KBK) kepada Mahasiswa Non-Kependidikan di Jurusan Fisika FMIPA UNP",
tanggal 2 Oktober 1999

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGEAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG

1999

PENGEMBANGAN BIDANG FISIKA BUMI DI JURUSAN FISIKA FMIPA UNP *)

A. PENDAHULUAN

Sebagai respon terhadap tantangan pembangunan di masa datang, mulai tahun ajaran 1997/1998 IKIP Padang mengembangkan diri menjadi Universitas Universitas Negeri Padang (UNP). Tujuannya tak lain agar UNP dapat menghasilkan lulusan yang mampu bekerja pada berbagai profesi, disamping tugas utamanya sebagai lembaga penghasil tenaga kependidikan yang berkualitas tinggi. Misi yang diperluas ini, mengharuskan Jurusan Fisika UNP untuk mampu menghasilkan ilmu-ilmu dan temuan-temuan ilmiah yang inovatif, baik bersifat pengembangan ilmu maupun bersifat aplikatif guna membantu meningkatkan taraf hidup manusia.

Untuk mewujudkan tujuan diatas, Jurusan Fisika program studi non-kependidikan telah membentuk empat Kelompok Bidang Keahlian (KBK) yaitu Fisika Material, Fisika Komputasi, Elektronika dan Instrumentasi Fisika dan Fisika Bumi. Masing-masing kelompok akan mengembangkan diri sesuai tenaga dan vasilitas yang ada padanya.

KBK Fisika Bumi merupakan kelompok bidang keahlian yang bergerak dalam bidang kebumihan. Beberapa kemampuan yang perlu dikembangkan pada KBK Fisika Bumi adalah kemampuan untuk membaca dan menafsirkan peta geologi, peta topografi dan peta anomali gayaberat, kemampuan untuk mempergunakan metode dan teknik geofisika untuk memecahkan masalah-masalah kebumihan, kemampuan untuk mempergunakan software-software yang ada yang berhubungan dengan fisika bumi, keterampilan dalam melakukan pengukuran fisis di lapangan maupun di laboratorium, serta kemampuan menterjemahkan hasil-hasil pengukuran kedalam bahasa geologi. Apabila kemampuan tersebut dimiliki oleh mahasiswa, maka hal ini akan menjadi modal dasar bagi mereka untuk memasuki dunia kerja ataupun melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi.

Adapun visi dan misi dari KBK Fisika Bumi antara lain :

1. Menciptakan iklim akademik dengan lima pilar, yakni hidup berke-Tuhan-an Yang Maha Esa, belajar untuk menguasai ilmu pengetahuan, belajar untuk mampu berbuat, belajar untuk hidup bermasyarakat dan belajar untuk mengembangkan diri secara maksimal
2. Menciptakan masyarakat kampus yang berbudaya akademik tinggi, reponsik, dinamik, dan proaktif terhadap perubahan.

*) Disampaikan dalam "Sosialisasi Kelompok Bidang Keahlian (KBK) di Jurusan Fisika FMIPA UNP", tanggal 2 Oktober 1999

3. Menghasilkan sumber daya manusia yang unggul secara akademik dan profesional khususnya dalam bidang kebumiharian.
4. Memberikan layanan terhadap kepada masyarakat untuk memecahkan masalah-masalah yang berkaitan dengan fisika bumi.
5. Menghasilkan lulusan yang mampu menciptakan lapangan kerja sendiri.

Untuk mewujudkan visi dan misi diatas, KBK Fisika Bumi secara bertahap akan meningkatkan kemampuan staf pengajar baik melalui studi lanjut maupun melalui magang matakuliah/penelitian, merencanakan dan membeli alat-alat serta mengadakan kerjasama dengan instansi lain.

B. PERMASALAHAN DI KBK FISIKA BUMI

Permasalahan utama yang dihadapi oleh KBK Fisika Bumi saat ini adalah kurangnya jumlah staf pengajar yang mendalami/menekuni bidang tersebut. Adapun jumlah staf pengajar menekuni bidang Fisika Bumi adalah sebanyak 4 orang; 3 orang diantaranya telah selesai mengikuti studi lanjut (S2) dan 1 orang sedang melaksanakan studi lanjut (S2). Sedangkan dosen-dosen pada KBK lain yang pernah mengikuti magang penelitian dalam bidang fisika bumi adalah 1 orang telah melaksanakan magang dalam bidang metode geolistrik dan 1 orang telah melaksanakan magang dalam bidang metode elastisitas.

Untuk mengatasi kekurangan tenaga pengajar pada KBK Fisika Bumi akan diupayakan bekerja sama dengan dosen-dosen sebidang yang ada pada jurusan lain seperti Jurusan Geografi UNP, Fak. Teknik UNP dan Jurusan Fisika UNAND.

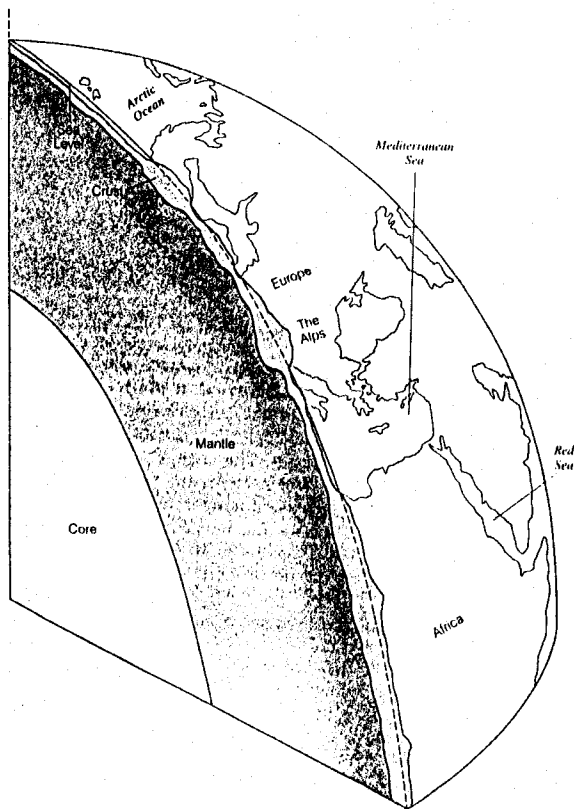
Keterbatasan lain yang ditemui di KBK Fisika Bumi adalah belum tersedianya peralatan yang memadai untuk mendukung pelaksanaan kegiatan praktikum dan penelitian. Untuk itu akan diupayakan mengadakan kerjasama dengan instansi-isntansi lain seperti Litbang Dep. PU, Litbang & Dept. Pertambangan PT. Semen Padang, Litbang PT. Bukit Asam, dll.

C. BIDANG KAJIAN

Telford, dkk (1976) membagi ruang lingkup fisika bumi menjadi :

- Seismologi
- Sifat-sifat Termal dari bumi
- Kemagnetan Bumi (terrestrial magnetism)
- Geodesi dan Gravitasi
- Radioaktivitas Bumi, Laut dan Atmosfer
- Eletrisitas Atmosfer
- Meteorologi.

Sementara, Luduan & Coch., (1982), membagi ruang lingkup Fisika Bumi berdasarkan gambar di bawah ini.



Mengingat luasnya ruang lingkup dari Fisika Bumi, maka tidak semua bidang yang akan di kaji, tetapi disesuaikan dengan alat dan kemampuan yang ada.

Pada sisi lain, pulau Sumatera juga menarik untuk dikaji. Secara geologi, pulau Sumatera dilalui oleh sutau patahan besar dan terpanjang di dunia yang disebut Sistem Sesar Sumatera (SSS). Arah dari sistem sesar tersebut adalah barat-laut tenggara sejajar pulau Sumatera dan merupakan satu dari struktur utama di Asia Tenggara (Katili & Hehuwat, 1967). SSS adalah suatu sesar mendatar arah gerakan menganan (strike-slip dextral) dengan panjang 1650 km yang menghubungkan pemekaran (extentional) di cekungan busur belakang (back-arc basin) laut Andaman ke pemekaran di zona patahan selat Sunda. Gerakan mendatar sepanjang SSS ini dimungkinkan untuk mengakomodasi penunjaman miring sepanjang parit (trench) Sumatera antara lempeng-lempeng Indo-Australia dan Eurasia (Diatment, dkk., 1992).

Faktor utama yang bekerja pada lempeng-lempeng tersebut adalah gaya-gaya akibat subduksi miring lempeng Indo-Australia terhadap lempeng Eurasia dan yang banyak mempengaruhi proses-proses tektonik daerah ini adalah berubahnya jalur subduksi tegak lurus di sepanjang selatan pulau Jawa menjadi miring disepanjang barat Sumatera. Fitch (1972) dan Beck (1983) dikutip Harjono (1994) mengatakan bahwa jalur subduksi yang menyerong (miring) ini menyebabkan terbentuknya suatu sesar geser mendatar paa zona-zona lemah di daerah busur maka pulau Sumatera yang memberi perbedaan yang menonjol antara keadaan geologi di Jawa dengan keadaan geologi di Sumatera, yakni hadirnya sesar mendatar yang dikenal dengan nama SSS tadi. Banyak ahli geologi dan geofisika percaya bahwa segala aktivitas kegempaan, geotermal, vulkanologi dan terbentuknya struktur-struktur utama di pulau Sumatera sangat dipengaruhi oleh subduksi miring di sepanjang barat Sumatera dengan permasalahannya yang sangat kompleks. Oleh karena itu, KBK Fisika Bumi perlu membatasi diri dalam memilih bidang kajian sesuai dengan kemampuan yang ada. Adapun bidang-bidang yang mendapat prioritas untuk di kaji sesuai dengan kondisi geologi daerah ini adalah (1) mintigasi dan bencana alam disebabkan sering munculnya

peristiwa gempa bumi di sepanjang SSS, (2) geotermal dan (3) eksplorasi air tanah, mineral, gas dan minyak bumi. Prioritas dalam bidang kajian ini memberi dampak yang besar terhadap pengembangan staf pengajar pemesanan alat-alat dimasa depan.

Untuk meningkatkan pemahaman dan wawasan mahasiswa dalam bidang fisika bumi maka akan diberikan matakuliah-matakuliah pilihan sebagai berikut :

- (1) Metode Geolistrik dan Elektromagnetik.
- (2) Metode Gayaberat dan Magnetik.
- (3) Metode Seismik.
- (4) Metode VLF dan Magnetotellurik.
- (5) Geologi Fisika
- (6) Geodinamika.
- (7) Teknik Pengolahan Data Geofisika.
- (8) Kapita Selekta Fisika Bumi.

E. METODE-METODE EKSPLORASI

Berikut ini akan dikemukakan beberapa metode-metode yang biasa digunakan dalam eksplorasi geofisika.

1. Metode Elastisitas zat padat dan batuan.

Teori elastisitas merupakan teori yang membahas masalah strain yang terjadi pada bahan bila bahan tersebut dikenai stress. Batuan sebagai medium elastis mempunyai parameter-parameter elastisitas, seperti : Poisson ratio (γ) Modulus kekakuan (G), Modulus Young (E), Modulus Bulk (K), tetapan lame (λ) dan porositas (ϕ). Metode ini bertujuan untuk menentukan parameter-parameter elastisitas batuan seperti disebutkan di atas. Pengetahuan tentang parameter-parameter elastisitas berguna untuk mengetahui kekuatan dan daya dukung batuan terhadap beban yang dikenakan padanya dan informasi ini untuk merencanakan suatu bendungan, jembatan dan lain-lain.

Alat-alat yang diperlukan :

- (1) Sonic Viewer model 5210
- (2) Oscilloscope tipe 323
- (3) Transducer transmitter & receiver
- (4) Penjepit batu
- (5) Sampel batuan
- (6) Kabel

2. Metode Geolistrik Tahanan Jenis (Resistivitas)

Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang mempelajari sifat arus listrik di dalam bumi dan bagaimana cara mendeteksinya

di permukaan. Metode ini lebih efektif jika digunakan untuk eksplorasi yang sifatnya dangkal seperti penentuan kedalaman batuan dasar, pencarian reservoir air, dan eksplorasi geotermal.

Alat-alat yang diperlukan

- (1) Resistivity meter
- (2) Aki (sumber arus DC)
- (3) Dua elektroda arus
- (4) Dua elektroda potensial
- (5) Kabel-kabel penghubung
- (6) Meteran.

3. Metode Gayaberat

Metode gayaberat didasarkan pada pengukuran variasi medan gravitasi bumi akibat rapat massa batuan di bawah permukaan. Metode ini umumnya digunakan dalam eksplorasi minyak bumi dan mineral, geotermal, disamping studi geodinamika

Alat dan bahan yang digunakan

- (1) Gravimeter LaCoste & Romberg tipe G
- (2) Altimeter 2 buah
- (3) Global Positioning System (GPS)
- (4) Termometer basah dan kering

4. Metode Magnetik

Metode magnetik didasarkan pada pengukuran variasi intensitas medan magnetik di permukaan bumi disebabkan adanya variasi distribusi benda termagnetisasi di bawah permukaan. Metode magnetik memiliki kesamaan latar belakang fisika dengan metode gravitasi, keduanya berdasar kepada teori potensial, sehingga keduanya sering disebut metode potensial. Metode ini biasanya digunakan dalam eksplorasi pendahuluan minyak bumi, geotermal, batuan mineral serta pencarian benda-benda arkeologi.

Alat yang digunakan :

- (1) Magnetometer G-856 2 buah
- (2) Altimeter 2 buah
- (3) Global positioning system (GPS)
- (4) Termometer basah dan kering

5. Metode Seismik Bias dan Antar Lubang (SEBAL)

Metode SEBAL adalah metode untuk menentukan struktur geologi bawah permukaan berdasarkan kecepatan penjalaran gelombang elastis dalam medium antara dua lubang bor. Metode ini memiliki daya resolusi tinggi dan dapat digunakan untuk menyelidiki lokasi pertambangan atau rongga di dalam tanah,

pembuatan dam, terowongan dan test pondasi dalam bidang geoteknik. Metode SEBAL biasanya diterapkan untuk memodelkan struktur geologi yang dangkal.

Alat-alat yang digunakan :

- (1) Mc Seis -160 model 1114
- (2) Velocity logging sonde (vls) 12 geophone
- (3) Blaster model 1340
- (4) Kabel-kabel konektor
- (5) Detonator atau dinamit (sebagai sumber)

6. Metode Seismik Refleksi

Prinsip metode seismik refleksi sama dengan seismik bias dangkal, yaitu berdasarkan kecepatan penjalaran gelombang elastis dalam suatu medium. Perbedaannya, kalau seismik bias dangkal digunakan untuk memodelkan struktur geologi yang dangkal, maka seismik refleksi digunakan untuk memodelkan struktur geologi yang dalam.

Alat-alat yang digunakan :

- (1) Mc Seis-160 (model 1114) 24 channel
- (2) Geophoen
- (3) Take out cable
- (4) Line cable
- (5) Aki atau baterai 12 V
- (6) Detonator atau dinamit (sebagai sumber)

7. Metode Elektromagnetik VLF (Veri Low Frekuensi)

Metode elektromagnetik VLF bekerja atas dasar pemanfaatan medan elektromagnetik yang berasal dari sumber yang tidak sengaja dibangkitkan di sekitar daerah pengamatan. Metode ini biasanya digunakan untuk eksplorasi benda-benda konduktif.

Alat dan bahan yang diperlukan

- (1) VLS WADI 1 unit

8. Metode Well Logging

Dalam dunia eksplorasi, khususnya eksplorasi hidrokarbon (minyak bumi dan gas) tahap pertama dari pencarian cadangan hidrokarbon adalah penelitian geologi dari daerah-daerah potensial untuk memilihlokasi yang emiliki kemungkinan besar adanya endapan hidrokarbon. Tahap kedua adalah menyelidiki daerah terpilih dengan metode geofisika yang biasanya meliputi penelitian gravitasi dan magnetik yang biasa dilakukan di darat dan di udara. Kemudian dilanjutkan dengan penelitian seismik terperinci yang dapat menggambarkan adanya cadangan hidrokarbon. Tahap ketiga dan satu-satunya cara yang paling akurat untuk mendapatkan cadangan minyak dan gas adalah

dengan membor lalu mengukur langsung lingkungan sekitarnya, cara ini disebut logging.

Alat dan bahan yang diperlukan :

- (1) Alat geologger mini 1 set
- (2) Beberapa probe log, seperti resistivitas log SP log
- (3) Alat-alat penunjang seperti kabel, katrol, elektroda, dll

9. Metode P-S Logging (Borehole Pick)

Metode P-S Logging pada dasarnya bertujuan untuk menentukan variasi kecepatan rambat gelombang P dan S di lubang bor, secara vertikal dengan mengukur waktu tempuh gelombang langsung. Informasi ini berguna untuk menentukan parameter-parameter elastik medium seperti Poisson ratio (γ), Modulus kekakuan (G) Modulus Young (E), Modulus Bulk (K), tetapan Lamé (λ) dan porositas (θ).

Alat dan bahan yang diperlukan

- (1) Geophone tiga komponen (triaxial)
- (2) Seismograf Mc-sies 160
- (3) Trigger sebagai shot-marker
- (4) Pompa kontrol dan slang air
- (5) Meteran

D. Penutup

Dengan bekal pengetahuan, wawasan dan keterampilan yang diberikan seperti yang telah dijelaskan di atas, maka lulusan fisika yang mengambil KBK Fisika Bumi diharapkan dapat berkerja sebagai:

1. Dosen pada perguruan tinggi.
2. Melanjutkan pada jenjang yang lebih tinggi.
3. Surveyer pada perusahaan-perusahaan minyak dan pertambangan.
4. Programmer pada instansi pemerintah/swasta
5. Peneliti pada lembaga-lembaga penelitian pemerintah seperti Geoteknologi LIPI, P₃G, Badan Geofisika dan Meteorologi, dll.

DAFTAR PUSTAKA

- Diatment, dkk., 1992, *Mentawai fault zona off Sumatera : A New key to geodynamics of western Indonesia*, Geology, V-20.
- Diktat Praktikum, 1994, *Kursus Pengukuran Dasar Geofisika untuk Eksplorasi dan Geoteknik*, Laboratorium Fisika Bumi, Jurusan Fisika FMIPA, ITB
- Handayani, L., Harjono, H., dan Ibrahim, G., 1994, *Segmentasi Lempeng Busur Muka Sumatera*, Prosiding Tridasawarsa Puslitbang Geoteknologi LIPI.
- Harjono, H., 1994, *Karakter Deformasi Daerah Transisi Subduksi Tegak-Subduksi Miring : Suatu Kasus di Selat Sunda*, Prosiding Tridasawarsa Puslitbang Geoteknologi-LIPI.
- Katili, J. A., and Hehuwat, F., 1967, *On the occurrence of large transcurent fault in Sumatera, Indonesia*, J. Geoscience, Osaka, Jepang.
- Ludman & Coch, 1982, *Physical Geology*, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Natawijaya, D.H., dan Kumoro, Y., 1995, *Gempabumi Tektonik Daerah Bukit Tinggi-Muara Labuh; Hubungan segmentasi sesar aktif dengan gempabumi tahun 1926 dan 1943*, Prosiding Hasil-hasil Penelitian Puslitbang Geoteknologi LIPI.
- Telford., dkk., 1976, *Applied Geophysics*, Cambridge University Press, Cambridge
- Turcotte, D.L., and Scubert G., 1982, *Geodynamics; applications of continuum physics to geological problems*, John Wiley & Sons, Singapore