



Modul ini berisi dasar-dasar tentang pemahaman geofisika, yang meliputi pengertian dan konsep dasar kebumian, konsep dasar dari metode seismic, gaya berat, geomagnetik, geolistrik, dan elektromagnetik beserta bentuk aplikasi masing-masing metode

PENGANTAR GEOFISIKA

Oleh:

Wahidah, S.Si., M.T.

Drs. Piter Lepong, M.Si.

Dr. Dadan Hamdani, M.Si



**PROGRAM STUDI
GEOFISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA
DAN ILMU
PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS
MULAWARMAN**

2021

HALAMAN PENGESAHAN MODUL

1. Judul : Pengantar Geofisika
 Jenis : Modul
 Pada : Program Studi Geofisika
 Waktu : 1 Desember 2021
2. Identitas Penulis
 Wahidah, S.Si., M.T. (199208302020122014)
 Drs. Piter Lepong, M.Si. (196407101993031003)
 Dr. Dadan Hamdani, M.Si. (197302232000121001)
3. Jumlah Penulis : 3 orang

Samarinda, 1 Desember 2021

Disiapkan oleh:		
Program Studi Geofisika FMIPA Universitas Mulawarman		
 Wahidah, S.Si., M.T.	 Drs. Piter Lepong, M.Si.	 Dr. Dadan Hamdani, M.Si.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika



Dr. Djayus, M.T.
NIP 196603281993031001

Koordinator Program Studi Geofisika



Drs. Piter Lepong, M.Si.
NIP 196407101993031003

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas selesainya Modul Pengantar Geofisika ini. Modul ini membahas mengenai konsep dasar dan metode geofisika serta aplikasinya. Modul ini dimaksudkan sebagai bahan ajar selama satu semester pada mata kuliah Pengantar Geofisika. Pemakai utama modul ini adalah mahasiswa S-1 semester 3 yang mengambil mata kuliah tersebut atau yang akan memakainya sebagai bahan pendukung penulisan riset, skripsi, dan lainnya. Modul ini dapat dipakai dalam 16 kali pertemuan dengan pembagian Bab sebagai berikut:

Pertemuan	Materi	Bab
1	Struktur Internal Bumi	1
2	Metode Geofisika	2
4 - 6	Metode Seismik	3
7	Metode Gaya Berat	4
8	Ujian Tengah Semester	
9	Metode Geomagnetik	5
10 - 12	Metode Geolistrik	6
13 - 15	Metode Elektromagnetik	7
16	Ujian akhir semester	

Kami tidak lupa menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulisan buku ini, sehingga modul ini dapat dijadikan sebagai buku ajar.

Samarinda, 1 Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
PETA KEDUDUKAN MODUL	vi
GLOSARIUM.....	vii
 BAB I STRUKTUR INTERNAL BUMI	1
Pendahuluan.....	1
Tujuan	1
Penyajian Materi	1
1.1. Kerak Bumi (<i>Crust</i>).....	3
1.2. Selubung/Mantel Bumi (<i>Mantle</i>)	6
1.3. Inti Bumi (<i>Inner and Outer Core</i>).....	6
Evaluasi	7
 BAB II METODE GEOFISIKA	8
Pendahuluan.....	8
Tujuan	8
Penyajian Materi	8
2.1. Geofisika dan Ilmu yang Terkait	8
2.2. Metode Geofisika	9
2.3. Aplikasi Metode Geofisika	10
Evaluasi	12
 BAB III METODE SEISMIK	13
Pendahuluan.....	13
Tujuan	13
Penyajian Materi	13
3.1. Seismograf	13
3.2. Gelombang Seismik	14
3.3. Hukum Dasar Penjalaran Gelombang Seismik.....	16
3.4. Faktor yang Mempengaruhi Kecepatan Gelombang Seismik	17
3.5. Macam-Macam Metode Seismik	19
3.5.1. Metode Seismik Refraksi	20
3.5.2. Metode Seismik Refraksi	23
Evaluasi	26
 BAB IV METODE GAYA BERAT	27
Pendahuluan.....	27
Tujuan	27
Penyajian Materi	27

4.1. Massa, Gaya Berat, Percepatan dan Potensial Gravitasi	27
4.2. Bentuk Bumi dan Jari-Jarinya.....	29
4.3. Densitas Batuan.....	30
4.4. Anomali Bouguer	31
4.5. Isostasi	33
4.6. Eksplorasi Gaya Berat	34
Evaluasi	34
 BAB V METODE GEOMAGNET	35
Pendahuluan.....	35
Tujuan	35
Penyajian Materi	35
5.1. Konsep Dasar Magnetik	35
5.2. Sifat Kemagnetan Batuan	38
5.3. Survei Geomagnet.....	39
Evaluasi	39
 BAB VI METODE GEOLISTRIK	40
Pendahuluan.....	40
Tujuan	40
Penyajian Materi	40
6.1. Kelistrikan Bumi.....	41
6.2. Prinsip Dasar Kelistrikan.....	41
6.3. Resistivitas Semu Batuan	42
6.4. Sifat Kelistrikan Batuan	43
6.5. Metode Geolistrik Resistivitas	43
6.6. Metode Induksi Polarisasi (IP).....	47
6.7. Metode <i>Self Potential</i> (SP)	48
Evaluasi	49
 BAB VI METODE ELEKTROMAGNETIK	50
Pendahuluan.....	50
Tujuan	50
Penyajian Materi	50
7.1. Gelombang Elektromagnetik	50
7.2. Persamaan Gelombang Elektromagnetik	51
7.3. Metode Magnetotellurik (MT).....	53
7.4. Metode Elektromagnetik VLF (<i>Very Low Frequency</i>)	55
7.5. Metode GPR (<i>Ground Penetrating Radar</i>)	56
Evaluasi	61
 DAFTAR REFERENSI.....	62

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS MULAWARMAN

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

Jl. Barong Tongkok No. 04 Kampus Gunung Kelua, Samarinda – Kalimantan Timur 75123 Indonesia

Telp./fax: +62541 747974, email: fmipa@unmul.ac.id, <https://fmipa.unmul.ac.id/>

LEMBAR DISPOSISI

Tanggal Terima : 15 OCT 2021

Nomor Agenda : 5432

☐ Penting ☐ Rahasia ☐ Segera ☐ Biasa

Tanggal Surat : 14/10

Nomor Surat : 3425

Lampiran : 1 Berkas

Hal (Kode) : Ku

Kepada : WD I / WD II / WD III / Koord. TU / Sek. Dekanat Ka. Jur

Disposisi			Tanggal dan Paraf
1. Mohon pertimbangan	6. Bicarakan	11. Selesaikan sesuai ketentuan	15 OCT 2021 Z
2. Mohon pendapat/saran	7. Untuk diteliti	12. Siapkan konsep	
3. Untuk dipelajari dan diselesaikan	8. Untuk Perhatian	13. Ketik/ gandakan	
4. Untuk disampaikan kpd ybs	9. Untuk diketahui	14. Edarkan/ sebarluaskan	
5. Untuk dimonitor	10. Untuk diproses	15. Arsip	
Ka. Jur Mohon Ka Jur segera menyiapkan 3 tim penyusun modul mata kuliah per Prodi S1. Segera dilaporkan Judul Modul dan nama tim paling lambat 25 Okt 2021			

Kepada :

Disposisi	Tanggal dan Paraf

Kepada :

Disposisi	Tanggal dan Paraf

Kepada :

Disposisi	Tanggal dan Paraf



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MULAWARMAN

Alamat : Rektorat Kampus Gunung Kelua, Jl. Kuaro Pos 1068
Telp. (0541)741118Fax. (0541) 747479 – 732 870, Samarinda 75119
Email : rektorat@unmul.ac.id Website : [//www.unmul.ac.id](http://www.unmul.ac.id)

Samarinda, 14 Oktober 2021

Nomor : 3425/UN17/KU/2021
Lampiran : 1 (satu) berkas
Perihal : Stimulan Akademik UNMUL untuk
Modul dan lain-lain Tahun 2021

Kepada Yth.

- (1) Para Dekan Fakultas
- (2) Direktur Pascasarjana
- (3) Para Ketua Lembaga
- (4) Kepala UPTs

Di – Lingkungan Universitas Mulawarman

Dengan Hormat,

Berdasarkan hasil survey yang dilaksanakan oleh Fakultas Teknik Universitas Mulawarman (FT Unmul) dan juga monitoring oleh beberapa dosen menunjukkan bahwa pelaksanaan perkuliahan daring (*on-line*) selama masa Pandemi Covid 19 2020/2021 tidak bisa berjalan/berhasil maksimal, salah satu sebabnya karena para mahasiswa tidak bisa menangkap keseluruhan materi yang diberikan dosennya sebagaimana melalui tatap muka secara langsung, terlebih bilamana mahasiswa tidak memiliki cukup kuota guna senantiasa terlibat penuh dalam perkuliahan daring.

Salah satu pertimbangan jalan keluar yang dapat dilakukan adalah penyediaan Modul/Materi Perkuliahan oleh setiap dosen, sebagaimana bagian dari penyelenggaraan perkuliahan di Universitas Terbuka. Modul diartikan sebagai *paket pengajaran yang sifatnya self-instructional, materi yang bisa dipahami secara mandiri tanpa dipandu oleh pengajar*. Dengan demikian pertemuan secara daring (baik *synchronized* atau *un-synchronized*) lebih banyak dapat dimanfaatkan untuk diskusi pendalaman. Guna mendukung penyiapan modul ini, maka untuk tahun 2021 pihak Wakil Rektor Bidang Akademik mencoba untuk mengupayakan anggaran sebagai stimulan. Mengingat waktu tersisa serta ketersediaan anggaran yang sangat terbatas, sementara jumlah Prodi aktif (khusus untuk uji coba ini dimulai dari Program Strata Satu/S1) adalah 62, maka perlu diatur distribusi kesempatan untuk tahun 2021 ini sebagai berikut:

Tabel 1. Distribusi Kuota Modul Per-Prodi di Masing-Masing Fakultas di Lingkungan Unmul

No.	Fakultas	Jumlah Prodi S1	Jumlah Modul	Keterangan
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
1.	Fakultas Ekonomi dan Bisnis	4	12	Setiap Prodi memperoleh Kuota 3 (tiga) Modul
2.	Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik	7	21	
3.	Fakultas Pertanian	4	12	
4.	Fakultas Kehutanan	1	3	Bagi fakultas yang memiliki Prodi lebih dari satu, alokasi modul per-Prodi diserahkan
5.	Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan	16	48	
6.	Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan	5	15	
7.	Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam	6	18	

Tabel 1 (Lanjutan)

(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
8.	Fakultas Hukum	1	3	kan keputusan masing-masing fakultas
9.	Fakultas Teknik	10	30	
10.	Fakultas Kedokteran	2	6	
11.	Fakultas Kesehatan Masyarakat	1	3	
12.	Fakultas Farmasi	2	6	
13.	Fakultas	3	9	
	Jumlah Seluruh Prodi S1	62	186	
	Total Ketersediaan Stimulan Modul	-	200	Terdapat Sisa 14 Modul yang akan diberikan bagi yang telah menyelesaikan lebih awal alokasinya

Adapun persyaratan serta outline dari Modul disajikan terlampir surat ini, dan dapat digunakan sementara hingga nanti intruksi lengkap sudah bisa disusun. Perlu disampaikan bahwa alokasi setiap stimulan modul yang dapat disediakan hanya Rp. 3.500.000,-- (tiga juta lima ratus ribu rupiah) saja, yang bersumber dari dana PNBPN Sekretariat WRI Tahun 2021

Disamping itu guna mendukung kesempatan stimulan lainnya, yang sebenarnya juga sudah disediakan oleh banyak fakultas dan juga lembaga, maka kami sampaikan lagi sisa ketersediaan stimulan akademik tahun 2021 yang dapat disiapkan oleh Wakil Rektor Bidang Akademik, sebagaimana telah ditradisikan setidaknya dalam 6 (enam) tahun ini. Bagi yang belum mendapat kesempatan di tingkat fakultas/lembaga dapat mencoba mengajukannya, meskipun demikian bagi yang belum mendapatkannya di tahun 2021 tentunya harus menunggu tahun 2022.

Tabel 2. Daftar Bantuan/Stimulan Akademik Universitas Mulawarman Tahun 2021

No.	Nama Kegiatan	Kuota	Pengaju	Sisa	Nominal Bantuan (Rp)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
A.	Sumber Dana: BOPTN				
1.	Penyusunan Borang/Peningkatan Akreditasi Prodi	6	2	4	Rp. 25.000.000,--
B.	Sumber Dana: PNBPN				
1.	Penerbitan Buku Ajar/Diktat/ Buku Teks via Mulawarman Press	39	30	9	Rp. 15.000.000,--
2.	Penemuan Produk/Disain/Konsep Inovatif	10	2	8	Rp. 3.500.000,--
3.	Pelaksanaan Orasi Ilmiah u/ Pengukuhan Guru Besar	4	0	4	Rp. 14.000.000,--
4.	Penerbitan buku Non-Mulawarman Press	11	11	0	Rp. 4.000.000,--
5.	Penghargaan (Reward) bagi Prodi yang Terakreditasi A	5	0	5	Rp. 150.000.000,--

Perlu kiranya mendapat perhatian dari setiap pengaju stimulan, bahwa batas waktu pertanggungjawaban untuk sumber anggaran BOPT adalah di Bulan Oktober 2021 (saat pengambilan dana

bantuan/stimulan ke Bendahara). Adapun untuk sumber dana PNBP batas waktu pertanggung jawaban adalah pada Bulan November 2021.

Demikian pemberitahuan ini disampaikan dan kiranya para pimpinan unit kerja dapat menyebarluaskan kepada seluruh dosean di lingkungan masing-masing.

Atas bantuan dan kerjasamanya disampaikan terima-kasih.



Wakil Rektor Bidang Akademik,

Mustofa Agung Sardjono

NIP. 19590219 198303 1 003

Tembusan: Yth.

1. Rektor Unmul (sebagai Laporan)
2. Para Wakil Rektor Unmul: 2; 3; 4.
3. Ketua SPI Unmul

Persyaratan dan Kisi-Kisi Pengajuan Penyusunan Modul Mata Kuliah

B. Sumber Dana PNBPN 2021	
II. Peningkatan Kualitas Riset/ Penelitian dan Publikasi	
1. Bantuan Penyusunan Modul Pembelajaran	= 200 Modul x Rp. 3.500.000,-- = Rp. 700.000.000,--
1.1 Persyaratan:	
	a. Modul Pembelajaran belum pernah diajukan dan mendapat pendanaan dari sumber lainnya; b. Pengaju tidak pernah memiliki tanggungan kegiatan stimulan dari universitas/WR1 sebelumnya c. Memenuhi kisi-kisi penyusunan Modul (lihat di bawah); d. Siap mempertanggung-jawabkan kegiatan sesuai produk dan waktu yang ditentukan
1.2 Prosedur:	
	a. Dosen Prodi (mohon Nama Lengkap; NIP; Nomor Kontak) mengajukan permohonan ke Rektor c.q. WR1, disetujui Dekan/Wakil Dekan Bidang Akademik; b. Setelah diverifikasi dan disetujui universitas (info bisa diperoleh dari Sekretariat WR1), bisa langsung dikerjakan sesuai dengan Outline sebagai berikut:
	• Halaman Sampul • Kata Pengantar • Daftar Isi • Peta Kedudukan Modul (Catatan: tata letak modul dalam mencapai kompetensi dalam kurikulum) • Glosarium I. PENDAHULUAN • Deskripsi • Prasarat • Petunjuk Penggunaan Modul • Penjelasan Bagi Siswa • Peran Dosen Antara Lain • Tujuan Akhir • Kompetensi • Cek Kemampuan II. PEMBELAJARAN • Rencana Belajar Siswa • Kegiatan Belajar 1. Kegiatan Belajar 1 a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran b. Uraian Materi c. Rangkuman d. Tugas e. Tes Formatif f. Kunci Jawaban Formatif g. Lembar Kerja 2. Kegiatan Belajar 2 3. Kegiatan Belajar dst. III. EVALUASI (Pilih sesuai kebutuhan!!!) • Kognitif Skill • Psikomotor Skill • Attitude Skill • Produk/Benda Kerja Sesuai Kriteria Standart • Batasan Waktu Yang Telah Ditetapkan • Kunci Jawaban • Daftar Pustaka PENUTUP

Lampiran 1 (Lanjutan):

		c. Setelah pekerjaan diselesaikan Modul (sebagai bentuk pertanggung-jawaban fisik) dapat dikumpulkan/disampaikan ke WR1/bisa melalui Sekretariat WR1;		
		d. Pencairan stimulan akan disampaikan secara kolektif setelah keseluruhan penerima stimulant di SK kan oleh Rektor Unmul;		
	1.3	Alokasi Dana :		
	a.	Belanja Barang Operasional	3.500.000,--	Dikelola Pengaju
		Total	3.500.000,--	

Samarinda, 14 Oktober 2021