

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN DIPA FT  
UNIVERSITAS LAMPUNG**

**PEMBUATAN MODEL GEOID LOKAL AWAL  
DI UNIVERSITAS LAMPUNG**



**TIM PENGUSUL**

- |                               |                   |                    |
|-------------------------------|-------------------|--------------------|
| 1. Dr. Fajriyanto, S.T., M.T  | NIDN : 0002037208 | SINTA ID : 6725337 |
| 2. Eko Rahmadi, S.T., M.T     | NIDN : 0010027107 | SINTA ID : 6682014 |
| 3. Rahma Anisa, S.T., M.Eng   | NIDN : 0016079303 | SINTA ID : 6760729 |
| 4. Ir. Armijon, S.T, M.T, IPU | NIDN : 0010047307 | SINTA ID : 6670024 |

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI JURUSAN  
TEKNIK GEODESI DAN GEOMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

PENELITIAN DIPA FT UNIVERSITAS LAMPUNG 2022

Judul Penelitian : PEMBUATAN MODEL GEOID  
LOKAL AWAL DI UNIVERSITAS  
LAMPUNG

Jenis Penelitian  : DIPA Senior  DIPA Yuniior

Tim Peneliti

No .	Nama Lengkap beserta gelar	NIDN	Jabatan Fungsional	Jurusan	No. HP
1.	Dr. Fajriyanto, S.T, M.T	0002037208	Asisten Ahli	PS. Teknik Geodesi	08119194554
2.	Eko Rahmadi, S.T, M.T	0010027107	-	PS. Teknik Geodesi	-
3.	Rahma Anisa S.T., M.Eng.	0016079303	-	PS. Teknik Geodesi	-
4.	Ir Armijon, S.T, M.T, IPU	0010047307	Lektor	PS. Teknik Geodesi	-

Lokasi kegiatan : Universitas Lampung  
Lama kegiatan : 6 (enam) bulan  
Biaya Penelitian : Rp. 10.000.000,-  
Sumber Dana : DIPA FT  
Luaran Wajib : Laporan Akhir, Laporan Keuangan dan Jurnal Nasional Terakreditasi Sinta

Bandar Lampung, 3 Oktober 2022  
Ketua Peneliti,



(Dr. Fajriyanto, S.T,M.T)  
NIP. 19720302 200604 1 002

Mengetahui,  
Sekretaris LPPM,



(Rudy, S.H., LL, M., LL.D)  
NIP 19810104 200312 1 001

Menyetujui,  
PPK Fakultas Teknik Unila,



(Dr. Eng Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.)  
NIP 19750928 200112 1 002

## DAFTAR ISI

JUDUL	HAL
HALAMAN SAMBUT.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
RINGKASAN.....	iv
BAB.1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Khusus.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB.2. KEMAJUAN PELAKSANAAN DAN LUARAN.....	5
2.1. Sistem Tinggi.....	5
2.2. Geoid .....	5
2.3. Gaya Berat.....	6
2.4. Prinsip Dasar Gaya Berat Bumi.....	7
2.5. Pengukuran Gaya Berat.....	8
2.6. Prinsip Kerja Gravimeter.....	10
2.7. Akuisisi Daya Gayaberat.....	10
2.8. Model Geopotensial Global EGM2008.....	11
2.9. Survey GNSS.....	12
2.10. Penelitian Terdahulu.....	13
2.11. Kendala Pelaksanaan.....	14
BAB.3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	14
3.1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....	15
3.2. Penyelesaian Luaran.....	16
DAFTAR REFERENSI.....	17

## RINGKASAN

Dengan berlakunya SRGI2013, maka model geoid harus tersedia di seluruh wilayah Indonesia. Data gayaberat terestris yang rapat di seluruh Indonesia diperlukan untuk memodelkan geoid Indonesia. Pemanfaatan EGM2008 dapat digunakan untuk pemodelan geoid Indonesia, namun ketelitiannya masih rendah.

Universitas Lampung yang merupakan salah satu Universitas di Bandarlampung yang besar dengan pembangunan yang pesat justru belum memiliki model geoid yang teliti karena kurangnya data gayaberat terestris.

Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah memodelkan geoid awal lokal di Universitas Lampung dengan menyertakan data gayaberat terestris sehingga dapat meningkatkan ketelitian model geoid. Pengukuran gayaberat di lingkungan Universitas Lampung dilakukan dengan metode pengukuran gayaberat relatif menggunakan gravimeter dan pengamatan GNSS serta waterpass.

Kata Kunci: SRGI 2013, Geoid, GNSS, EGM2008, Waterpass

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1. 1. LATAR BELAKANG MASALAH

Geoid merupakan bidang ekuipotensial yang diasumsikan berimpit dengan muka laut rata yang tidak terganggu dan merepresentasikan bentuk bumi yang sesungguhnya (Heiskanen dan Moritz, 2000). Untuk mentransformasikan tinggi ellipsoid ke tinggi orthometris, diperlukan data undulasi yang dihasilkan dari model geoid di suatu wilayah (Fortopoulos dkk., 2003). Di dalam geodesi geoid bereferensi terhadap ellipsoid karena ellipsoid merupakan model matematis pendekatan bumi. Jarak antara permukaan ellipsoid dengan geoid dinamakan undulasi geoid. Di dalam ilmu geodesi besaran tinggi adalah salah satu unsur posisi yang sangat penting (Rakapuri dkk., 2016).

Berdasarkan bidang referensi yang digunakan, dikenal sistem tinggi geodesi geometrik dan sistem tinggi geodesi fisis. Terdapat macam-macam tinggi yaitu tinggi normal, tinggi orthomatrik, tinggi dinamis (Navratil dan Unger, 2013). Survei pemetaan dan rekayasa dapat menggunakan tinggi geometrik dan tinggi orthometrik yang masing-masing menggunakan bidang referensi berupa ellipsoid dan geoid. Namun demikian, untuk keperluan praktis penentuan tinggi dapat menggunakan bidang referensi berupa *mean sea level* (msl). MSL direalisasikan dengan tanda titik geodesi (TTG). Indonesia yang terdiri dari berbagai pulau tidak memungkinkan di bentuknya jaring TTG yang saling terhubung

Pemanfaatan EGM2008 dapat digunakan untuk pemodelan geoid Indonesia, namun ketelitiannya masih rendah. Penelitian yang dilakukan oleh Ramdani (2013) menghitung ketelitian geoid EGM2008 di pulau Jawa dan Sumatra adalah 89,8 cm dan 33,4 cm. Ketelitian geoid ini tidak cukup untuk mendukung pemetaan Rupabumi skala 1:1.000 dan untuk pembangunan infrastruktur yang membutuhkan datum vertikal berketelitian tinggi. Rendahnya ketelitian model geoid dapat disebabkan

karena berbagai faktor, misalnya ketersediaan data gayaberat teristris yang kurang (Triarahmadhana, 2014).

GNSS (*Global Navigation Satellite System*) mempunyai banyak kelebihan dan menawarkan lebih banyak keuntungan, baik dalam segi operasionalnya maupun kualitas posisi yang diberikan. Meskipun keuntungan yang dapat diperoleh dari penggunaan GNSS jauh lebih banyak, ada beberapa hal keterbatasan yang harus diperhatikan dalam pemakaian GNSS, salah satunya komponen tinggi dari koordinat tiga dimensi yang diberikan oleh GNSS adalah tinggi yang mengacu ke permukaan ellipsoid (tinggi ellipsoid). Jadi tinggi titik yang didapatkan dengan GNSS bukanlah tinggi orthometris, yaitu tinggi yang mengacu pada permukaan geoid (Abidin, 2000).

Universitas Lampung (UNILA) memiliki beberapa titik referensi yang tersebar di dalam lingkungan kampus dan juga digunakan untuk keperluan praktis, seperti pengikatan titik-titik *bench mark* (BM) dalam pelaksanaan praktikum. Dalam rencana penelitian ini, pengukuran praktis di Universitas Lampung sangat diperlukan, karena digunakan sebagai pengadaan referensi tinggi titik ikat BM dan juga untuk keperluan pengukuran gedung, embung, dainase serta jalan. Dari titik ikat BM UNILA dapat dibentuk model geoid lokal. UNILA sendiri memerlukan referensi tinggi dan pemodelan geoid yang dapat digunakan sebagai referensi tinggi di lingkungan UNILA. Pemodelan geoid dapat dilakukan pengukuran dengan dua metode, metode tersebut adalah metode gravimetrik dan metode geometrik, sehingga perlu dilakukan pengukuran gayaberat teristris supaya ketelitian model geoid di UNILA dapat diketahui dengan teliti.

## 1. 2. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang tersebut seperti yang diuraikan diatas, maka dapat disusun beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana dihasilkan nilai perhitungan metode geoid geometrik dan metode geoid gravimetrik?
2. Bagaimana model lokal geoid di lingkungan UNILA?

3. Bagaimana mengetahui nilai undulasi geoid dari data EGM 2008 hasil interpolasi gayaberat teristris di lingkungan UNILA?

### 1. 3. TUJUAN KHUSUS

Adapun tujuan khusus dari rencana penelitian ini adalah :

1. Mengetahui nilai gayaberat yang ada di lingkungan perguruan tinggi UNILA.
2. Mengetahui nilai anomali gayaberat free-air dari data EGM 2008 dan hasil pengukuran gayaberat teristris di lingkungan UNILA.
3. Menghasilkan model geoid di lingkungan UNILA dengan kontribusi data gayaberat teristris.

### 1. 4. BATASAN MASALAH

Batasan masalah yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu.

1. Studi kasus yang digunakan dalam penelitian adalah di lingkungan kampus UNILA.
2. Metode pengukuran gayaberat yang digunakan adalah metode pengukuran gayaberat relatif menggunakan gravimeter.
3. Data yang digunakan untuk pemodelan geoid di lingkungan kampus UNILA adalah data EGM 2008 dan data pengukuran teristris dengan GNSS dan Waterpass.
4. Pemodelan geoid di lingkungan UNILA menggunakan Teknik *Remove Restore* (R-R)

### 1. 5. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang didapatkan dari pelaksanaan penelitian ini yaitu.

1. Terdapat model geoid di lingkungan UNILA yang sudah mendapatkan kontribusi data gayaberat teristris.

2. Model geoid awal di lingkungan UNILA dapat digunakan untuk mentransformasikan nilai tinggi ellipsoid yang didapat dari pengukuran GNSS ke tinggi orthometris.



## BAB II

### KEMAJUAN PELAKSANAAN DAN LUARAN

#### 2. 1. SISTEM TINGGI

Secara umum, sistem tinggi dapat digolongkan menjadi dua jenis, yaitu: sistem tinggi geometris dan sistem tinggi fisis. Sistem tinggi geometris adalah sistem tinggi yang pengukurannya dilakukan terhadap bidang acuan matematis atau geometris tanpa memperhitungkan aspek fisik. Salah satunya jenis pengukuran tinggi dengan sistem tinggi geometris adalah tinggi geodetik yang diperoleh dari pengukuran dengan GNSS atau GPS. Adapun sistem tinggi fisis adalah sistem tinggi yang pengukurannya terhadap bidang acuan fisis dan memperhitungkan aspek-aspek fisis, misalnya pengukuran tinggi barometris dan tinggi orthometrik.

Sistem tinggi fisis dibagi menjadi tiga, yaitu sistem tinggi dinamik, sistem tinggi orthometrik, dan sistem tinggi normal. Sistem tinggi dinamik adalah tinggi yang dihitung dari perbandingan geopotensial suatu titik terhadap gaya berat normal yang digunakan. Titik-titik yang memiliki geopotensial yang sama memiliki tinggi dinamis yang sama, karena besarnya gaya berat normal akan berlaku di setiap tempat pengukuran (Hofmann-Wellenhof dan Moritz, 2005).

Sistem tinggi orthometrik adalah tinggi yang diukur di sepanjang garis unting-unting dari titik di permukaan bumi sampai ke geoid (Hofmann-Wellenhof dan Moritz, 2005). Sistem tinggi normal ditemukan oleh Molodenski (1954), dan sifatnya sangat teoritis sehingga tidak pernah dipakai untuk keperluan praktis. Sistem tinggi normal menggunakan bidang telluroid dan quasi geoid dalam mempresentasikan ketinggian

#### 2. 2. GEOID

Geoid disebut sebagai model bumi yang mendekati sesungguhnya. Lebih lanjut geoid didefinisikan sebagai bidang equipotensial gaya berat atau bidang nivo yang berimpit dengan permukaan air laut rata-rata (yang tidak terganggu) (Kahar, 2007).

Banyak ahli mengatakan bahwa definisi geoid tersebut hanyalah suatu ilusi saja, karena suatu permukaan laut rata-rata ideal tanpa gangguan itu tidak pernah ada. Banyak sekali faktor-faktor yang mempengaruhi permukaan air laut dan factor tersebut cukup besar, mengingat air laut yang berupa benda cair tentunya tidak mudah bergerak bila ada pengaruh yang kecilpun. Walaupun permukaan air laut yang ideal tidak akan pernah ada, namun tentunya hal itu biasa didekati, yaitu dengan memperhitungkan semua koreksi-koreksi yang harus diberikan kepada permukaan laut tersebut. Dalam hubungannya air laut rata-rata (MSL), topografi muka laut (*sea surface topography* =SST) mempunyai undulasi terhadap MSL sekitar kurang lebih 2 meter.

Penentuan geoid adalah penentuan penyimpangan geoid atau undulasi geoid (N) dan defleksi vertikal ( $\xi$ ) terhadap ellipsoid referensi. Jarak geoid terhadap ellipsoid disebut undulasi geoid (N). Nilai undulasi geoid inilah yang ditentukan untuk memodelkan bentuk geoid yang sebenarnya. Nilai dari undulasi geoid tidak sama di semua tempat, hal ini disebabkan ketidakseragaman sebaran densitas massa bumi.

### 2. 3. GAYA BERAT

Pengukuran percepatan gayaberat di permukaan bumi merupakan salah satu pekerjaan bagi geodesi dan geofisika. Dalam bidang geofisika, data percepatan gayaberat merupakan bahan interpretasi densitas massa di bawah permukaan bumi untuk menentukan jenis, bentuk, dan ukuran dari suatu material geologi (Li dan Gotze.2001). Gayaberat adalah salah satu metode dalam geofisika yang pada prinsipnya adalah berdasarkan anomali gayaberat yang muncul karena adanya variasi rapat massa batuan yang menggambarkan adanya struktur geologi di bawah permukaan bumi.

Adanya variasi rapat massa batuan di suatu tempat dengan tempat lain, akan menimbulkan medan gaya gravitasi yang tidak merata, perbedaan inilah yang terukur di permukaan bumi. Di permukaan bumi nilai percepatan gravitasi bumi dipengaruhi oleh lima faktor, yaitu lintang, ketinggian, topografi di sekitar titik pengukuran,

interaksi bumi dengan matahari dan bulan (pasang surut), serta perbedaan rapat masa massa batuan di bawah permukaan bumi.

## 2. 4. PRINSIP DASAR GAYA BERAT BUMI

Hukum dasar pada metode gayaberat ialah hukum gravitasi Newton, yang menyatakan bahwa gaya tarik antara dua benda bermasa  $m_1$  dan  $m_2$  yang berjarak  $r$  ditunjukkan pada persamaan:

$$F = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r^2} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

- F : gaya tarik-menarik antara kedua benda (N)
- $m_1$  : massa benda 1 (kg)
- $m_2$  : massa benda 2 (kg)
- R : jarak antara  $m_1$  dan  $m_2$
- G : konstanta gravitasi umum

Jika  $m_2$  adalah massa suatu objek di permukaan bumi,  $m_1$  adalah massa bumi ( $m_e$ ) dan  $r$  adalah radius bumi ( $R_e$ ), maka dengan menggunakan Hukum II Newton dapat ditentukan percepatan yang dialami benda  $m_2$ . Dalam hal ini percepatan yang dialami benda  $m_2$  ialah percepatan gravitasi ( $F = m \cdot g$ ).

Dengan mensubstitusi persamaan (1) ke dalam persamaan percepatan gravitasi akan didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$g = G \left( \frac{m_e}{R_e^2} \right) \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan

- $g$  : percepatan gravitasi bumi ( $ms^{-2}$ )
- $m_e$  : massa bumi (kg)
- $R_e$  : radius bumi (m)

Gayaberat normal, Medan gayaberat yang bereferensi pada ellipsoid disebut dengan gayaberat normal. Sebagai basis model teoritis dari gayaberat dan potensial bumi,

digunakan sebuah referensi ellipsoid global. Untuk menghitung nilai gayaberet normal diatas permukaan ellipsoid.

## 2. 5. PENGKURAN GAYA BERAT

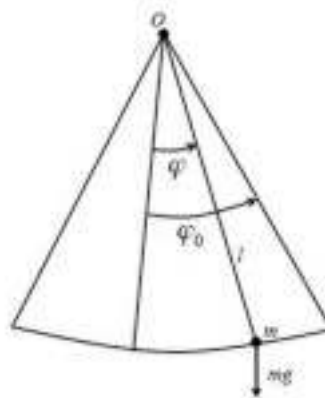
Terdapat dua jenis pengukuran gayaberat antara lain gayaberat absolut dan gayaberat relatif.

### a. Pengukuran Gayaberat Absolut

Gayaberat absolut mengacu pada satu titik dimana ketelitian pengukuran jarak dan waktu digunakan untuk menentukan nilai  $g$ . Terdapat dua metode pengukuran gayaberat absolut (Anjasmara, 2013), yaitu:

- Metode pendulum

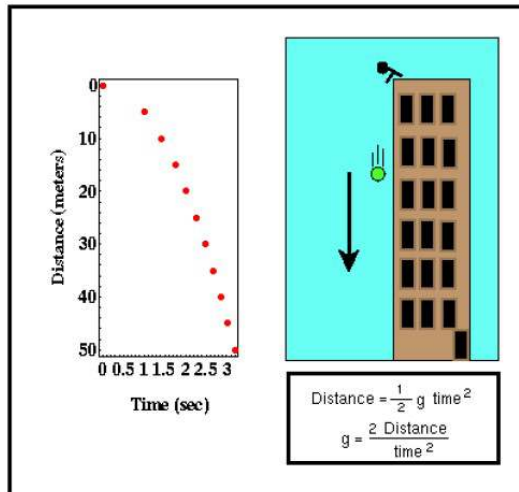
Menurut sejarah, pengukuran gayaberat absolut telah dilakukan menggunakan pengamatan pendulum, tetapi masalah yang dihadapi yaitu adanya tarikan atmosfer dan akurasi penentuan panjang dari pendulum. Metode pendulum sudah jarang digunakan saat ini. Ayunan pendulum secara bebas dengan panjang  $l$  dan massa  $M$



Gambar. 1. Metode pendulum untuk pengukuran gayaberat absolut

- Metode jatuh bebas

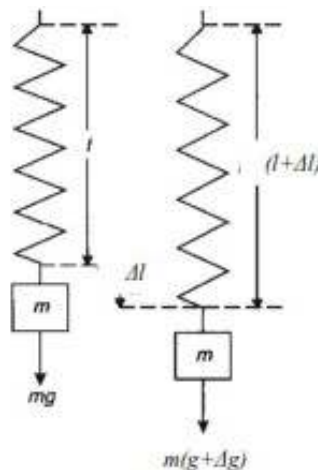
Prinsip benda jatuh bebas ini adalah dengan mengukur jarak yang dilalui sebuah benda jatuh dalam selang tertentu.



Gambar. 2. Metode jatuh bebas untuk pengukuran gayaberat absolut

b. Pengukuran Gayaberat Relatif

Pengukuran gayaberat relatif merupakan suatu cara mendapatkan nilai  $g$  secara tidak langsung dengan mengukur perbedaan nilai gayaberat di suatu tempat relatif terhadap titik acuan yang nilai gayaberatnya sudah diketahui. Pengukuran gayaberat relatif biasanya menggunakan alat dengan sistem pegas. Perubahan gayaberat dapat dibaca dari perubahan simpangan pegas.



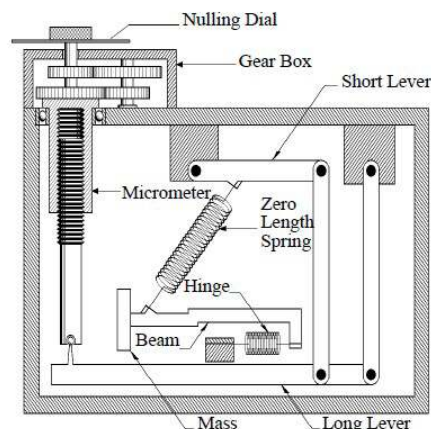
Gambar. 3. Gravitasi system pegas

Alur pengukuran gayaberat relatif harus membentuk sebuah *loop* yaitu dimulai di titik yang sudah diketahui nilai gayaberatnya dan diakhiri di titik yang sama.

## 2. 6. PRINSIP KERJA GRAVIMETER

Secara Sederhana, mekanisme gravimeter terdiri dari suatu beban pada ujung batang yang ditahan oleh *zero length spring* yang berfungsi sebagai *spring* (pegas) utama. Perubahan besarnya gayaberat bumi akan menyebabkan perubahan kedudukan benda, dan pengamatan dilakukan dengan pengaturan kembali kedudukan beban pada posisi semula (*null adjustment*). Pengaturan kembali ini dilakukan dengan memutar *measuring screw*. Banyaknya pemutaran *measuring screw* terlihat pada *dial counter*, yang berarti besarnya variasi gayaberat dari suatu tempat ke tempat lain.

Perubahan kedudukan pada ujung batang, disamping adanya gayaberat bumi, juga disebabkan oleh adanya guncangan-guncangan. Untuk menghilangkan guncangan maka pada ujung batang yang lain dipasang *Shock Eliminating Spring*. *Zero length spring* sering dipakai pada keadaan dimana gaya pegas berbanding lurus dengan jarak antara titik pegas dan titik dimana gaya bekerja.



Gambar. 4. Skema bagian dalam Gravimeter

## 2. 7. AKUISISI DATA GAYABERAT

Akuisisi data gayaberat, secara umum terdapat dua konfigurasi yaitu konfigurasi random dan grid. Konfigurasi akuisisi random yaitu dengan datum point diposisikan secara acak dengan spasi variatif, biasanya digunakan untuk area topografi yang bervariasi. Konfigurasi grid adalah konfigurasi titik datum pengukuran yang dibentuk dari perpotongan garis lintasan dengan spasi yang teratur (Maryanto, 2016).

Nilai pembacaan gravimeter pada saat pengambilan data lapangan perlu dikonversi terlebih dahulu kedalam satuan miligal sebelum diolah. Proses konversi nilai menggunakan table konversi yang telah tersedia di manual book gravimeter (Maryanto, 2016). Persamaan yang digunakan dalam melakukan konversi adalah:

$$mGal = \{( bacaan - counter) \times faktor interval\} + nilai mGal \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

mGal : hasil konversi bacaan alat (mGal)

bacaan : hasil bacaan alat saat pengukuran

counter : nilai dari tabel konversi

factor interval : faktor pengaki dari tabel konversi

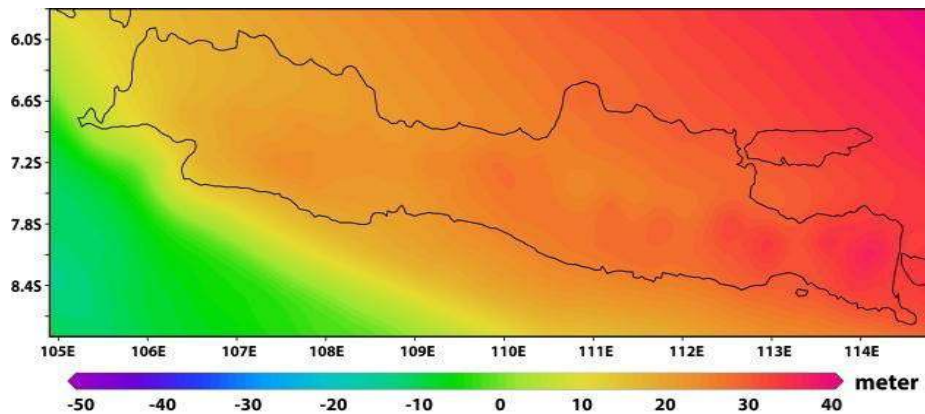
nilai mGal : nilai bacaan yang didapat dari tabel konversi (mGal)

## 2. 8. MODEL GEOPOTENSIAL GLOBAL EGM 2008

EGM (*Earth Gravitational Model*) 2008 merupakan model *spherical harmonic* dari potensial gayaberat bumi yang dikembangkan dengan kombinasi kuadrat terkecil dari model gayaberat ITG-GRACE03S dan diasosiasikan dengan matriks kesalahan kovarian. Informasi gayaberat didapatkan dari pengukuran anomaly gayaberat *free-air* dengan grid 5 menit. Grid tersebut dibentuk dari kombinasi data terestrial, turunan altimetri dan data gayaberat dari airborne. EGM 2008 dilengkapi dengan derajat hingga 2159 dan terdiri dari koefisien tambahan hingga 2190. Semua area merupakan data gayaberat yang berkualitas yang didapatkan dari undulasi geoid EGM2008 dan pengukuran GNSS/Levelling secara independen dibawah orde 5-10 cm (Pavlis, dkk, 2012).

Dengan diberlakukannya SRGI2013, maka model geoid harus tersedia diseluruh wilayah Indonesia. Pemanfaatan data EGM2008 untuk pemodelan geoid di Indonesia hanya mampu menghasilkan geoid dengan ketelitian 0,441m (Ramdani, 2008 dalam Triarahmadhana, 2014). Data gayaberat yang rapat diperlukan untuk memodelkan geoid Indonesia. Data gayabert yang cukup rapat hanya tersedia di pulau Kalimantan, Sulawesi dan Papua. Sedangkan untuk Pulau Jawa dan Sumatra geoid yang tersedia

hanya EGM2008 (Pangastuti, 2015). Ramdani (2013) dalam penelitiannya menghitung ketelitian geoid untuk Pulau Jawa dan Sumatra adalah 89,8 cm dan 33,4 cm. ketelitian geoid ini tidak cukup untuk mendukung pemetaan Rupabumi skala 1:1000 dan pembangunan infrastruktur yang membutuhkan datum vertikal berketelitian tinggi.



Gambar. 5. Geoid EGM2008 Pulau Jawa (Sumber: Pangastuti, 2015)

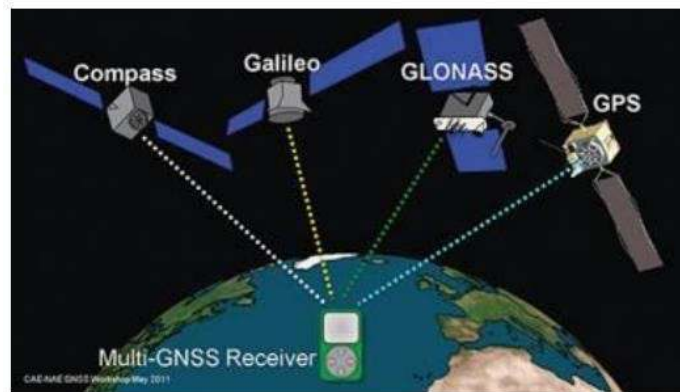
Model geoid yang digunakan di Indonesia saat ini adalah EGM2008 (Pahlevi dkk, 2015). EGM2008 digunakan dalam Sistem Referensi Geospasial Indonesia 2013 (SRGI 2013) sebagai model geoid untuk mengkonversi tinggi geometrik yang didapat dari pengukuran GNSS menjadi tinggi ortometrik yang mengacu pada muka laut rerata. Akurasi EGM 2008 yang diaplikasikan di beberapa negara lain bervariasi. Akurasi tertinggi didapat pada pengujian di Jepang yang mencapai  $\pm 0,083$  m, sementara pengujian di Amerika Serikat menghasilkan akurasi sebesar  $\pm 0,248$  m (Pavlis dkk, 2008).

Presisi geoid global untuk penentuan tinggi ortometrik di Indonesia masih rendah. Pada pengujian di lingkungan UNILA, penentuan tinggi ortometrik berbasis GNSS dan geoid dari EGM2008, Eigen-6C4, dan GECO, secara berturut-turut adalah  $\pm 0,068$  m,  $\pm 0,066$  m, dan  $\pm 0,067$  m (Sudarsono dan Amarrohman, 2016). Tinggi ortometrik yang presisi di wilayah ini diperoleh dengan prosedur pengukuran CORS GNSS yang presisi serta geoid lokal yang presisi (Sabri dkk, 2018).



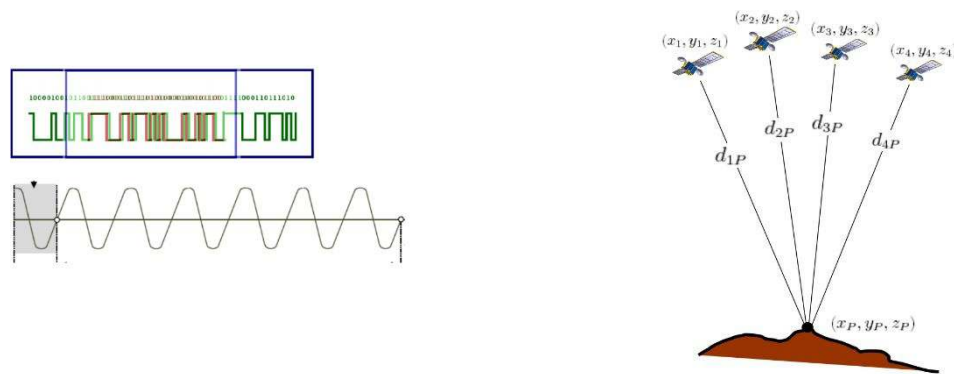
## 2. 9. SURVEY GNSS

Pada penentuan titik koordinat dengan melakukan survey lapangan ini harus menggunakan prinsip-prinsip Geodesi yaitu hal-hal yang meliputi pengukuran (pengambilan data), penghitungan (proses dari hasil pengukuran), penggambaran (penyajian informasi hasil ukuran dan perhitungan), untuk kegiatan pengukuran Global Positioning System (GPS), poligon, situasi detil, waterpas dan penampang melintang dan memanjang pada penyelenggaraan batas desa. GNSS adalah kependekan dari *Global Navigation Satellite Systems*, adalah metode pengukuran posisi berbasis satelit dengan menggunakan gabungan dari beberapa satelit milik beberapa negara (GPS, Glonass, Galileo, Beideu, QZSS).



Gambar. 6. Ilustrasi Konstelasi Satelit pada GNSS

Prinsip Penentuan Posisi dengan GNSS, Pengukuran Jarak Secara Simultan ke Beberapa Satelit yang Telah diketahui Koordinatnya (Reseksi dengan jarak) Diperlukan minimal 4 satelit untuk mendapatkan 4 parameter (3 parameter posisi dan 1 parameter kesalahan waktu) Jarak dihitung umumnya menggunakan data KODE dan Data FASE.



Gambar. 7. Prinsip Pengukuran Posisi dengan GNSS

Salah satu teknik pengukuran ketinggian yang akurat dan produktif adalah pengukuran dengan Global Navigation Satellite System (GNSS). Survei GNSS tidak memerlukan keterlihatan antar titik seperti pada survei sipat datar, sehingga pengaturan alat hanya dilakukan di atas titik. Kondisi ini secara signifikan meminimalkan kesalahan pengaturan alat, sehingga kesalahan yang masih tersisa dalam survei GNSS hanyalah kesalahan perambatan sinyal dari satelit GNSS ke receiver (Leick, 2004). Ketersediaan stasiun referensi berupa Continuously Operating Reference Station (CORS) GNSS mendorong pengukuran posisi geodetik yang lebih efisien. CORS GNSS juga dapat menjadi referensi untuk mewujudkan one map policy dalam survei dan pemetaan di Indonesia (Sunantyo, 2009).

Meskipun survei GNSS dapat menentukan posisi geodetik secara akurat, namun nilai ketinggian yang dihasilkan belum memiliki arti fisik seperti yang diinginkan pada pekerjaan engineering. Ketinggian fisik dapat dihitung melalui reduksi dengan nilai undulasi geoid dari suatu peta geoid, baik geoid geometrik maupun geoid gravimetrik (Hoffman-Wellenhof dan Moritz, 2005). Geoid geometrik umumnya diterapkan untuk proses reduksi ketinggian di wilayah yang sempit, sedangkan geoid gravimetrik lebih efektif untuk reduksi ketinggian di wilayah yang lebih luas (You, 2006).

## 2. 10. PENELITIAN TERDAHULU

Penelitian yang dilakukan oleh Triarahmadhana (2014) mengenai Pemodelan geoid Lokal D.I.Yogyakarta menggunakan Metode *Fast Fourier Transformation* (FFT) dan *Least Square Collocation* (LSC) Penelitian tersebut membahas bagaimana model

geoid lokal D.I.Yogyakarta yang dihasilkan menggunakan dua macam metode yaitu *Fast Fourier Transformation* (FFT) dan *Least Square Collocation* (LSC).

Evaluasi ketelitian geoid lokal D.I.Yogyakarta menggunakan metode FFT menghasilkan model geoid dengan ketelitian yang lebih tinggi daripada metode LSC. Secara berurutan, ketelitian model geoid yang dihasilkan dari metode FFT dan metode LSC adalah 0,127 m dan 0,174 m. Selisih ketelitian antara dua model geoid sebesar 0,047 m. Ketelitian model geoid D.I.Yogyakarta dapat dicapai dengan tersedianya data anomali gayaberat free-air yang yang rapat dan tersebar merata di Wilayah D.I Yogyakarta jumlah data anomali gayaberat free-air sebanyak 400 titik yang didapat dari pengukuran gayaberat teristris.

## 2. 11. KENDALA PELAKSANAAN

Kendala dalam pelaksanaan penelitian ini adalah harus mempertimbangkan aspek topografi, yaitu kondisi eksisting di lingkungan Universitas Lampung. Dengan distribusi Bench Mark yang sudah perlu dilakukan pendefinisian dengan teliti berkaitan dengan sistem tinggi yang akan ditetapkan. Disamping itu kendala teknis lainnya adalah belum tersedia data perhitungan tinggi dengan waterpass dan undulasi geoid yang ada di Lingkungan Universitas Lampung.

## BAB III

### PELAKSANAAN PENELITIAN

#### 3. 1. JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN

Penelitian ini berlokasi di lingkungan kampus Universitas Lampung. Sebagian besar wilayah penelitian merupakan dataran dengan sebagian Titik BM yang tersebar. Penelitian ini melibatkan proses pengukuran untuk pemerolehan data. Pengukuran dilakukan di 17 titik yang tersebar di secara hampir merata.

Waktu yang diperlukan untuk pelaksanaan penelitian adalah 150 jam /4 bulan, seperti yang tertuang dalam Tabel 1, berikut ini.

Tabel. 1. Jadwal pelaksanaan pengukuran goeid lokal di Universitas Lampung

No	Kegiatan	Minggu ke															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Pesiapan	x															
2	Peralatan Waterpass, GNSS dan Gravimeter		x	x	x	x	x										
3	Penetapan Lokasi dan pembuatan BM Tambahan		x	x	x	x	x										
4	Penentuan Jalur Penelitian di Lingkungan UNILA		x	x	x	x	x										
5	Penentuan, penegasan jumlah titik/pilar serta pengamatan gravimeter							x	x	x	x	x					
6	Pelaksanaan pengukuran Levelling, GNSS dan Gravimeter							x	x	x	x	x					
7	Tahapan Pengolahan Data													x	x	x	x
8	Publikasi dan Seminar Hasil Penelitian															x	x
9	Diskusi dan Evaluasi Penelitian	x	x		x	x			x	x			x	x		x	x
10	Laporan dan penggandaan								x	x						x	x

### 3. 2. DATA DAN METODOLOGI

#### **Data dan Lokasi**

Daftar peralatan dan bahan yang digunakan untuk pengukuran dan pengolahan data dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2. Data tersebut digunakan untuk menghitung geoid gravimetrik dan geoid geometrik. Geoid gravimetrik memerlukan data gangguan gayaberat yang dihitung dari data gayaberat terestris dan data ketinggian geodetik dari GNSS pada tahun 2016. Data gangguan gayaberat global dihitung dari koefisien harmonik EGM2008 dengan derajat maksimum 2190. Efek topografi di darat dan laut dihitung dari data SRTM-90 dan GEBCO\_2014 Grid.

Geoid geometrik memerlukan data ketinggian dari GNSS dan sipat datar. Data CORS GNSS merupakan rekaman data satelit GNSS di stasiun referensi milik Badan Informasi Geospasial (BIG) dan ULPC yang ada di UNILA pada bulan September 2022. BIG dan ULPC menyediakan layanan data standar dengan sampling rate 30 detik. Pengukuran posisi geodetik titik pengamatan gayaberat dilakukan dengan metode statik yang terikat pada stasiun CORS GNSS yang dikelola oleh UNILA dan BIG. Pengolahan baseline GNSS dilakukan dengan bantuan perangkat lunak HGO. Pengukuran tinggi ortometrik atau tinggi normal dilakukan dengan sipat datar merk Topcon tipe 700 untuk memenuhi spesifikasi kelas pada SNI JKVN.

#### **Metodologi**

Implementasi metode penentuan tinggi ortometrik presisi memerlukan kajian tentang presisi hasil pengukuran GNSS yang terikat pada CORS GNSS dan presisi dari peta geoid yang sudah ada. Secara umum, penelitian ini membandingkan tinggi ortometrik dari pengukuran GNSS dan geoid terhadap tinggi ortometrik dari ukuran sipat datar di titik-titik sampel.

Pengujian akurasi metode penentuan tinggi ortometrik dengan GNSS dan geoid dilakukan pada 30 titik pengecekan independen atau Independent Check Point (ICP). Titik-titik tersebut terdistribusi pada jalur sipat datar sepanjang lebih dari 5,6 km

dengan interval jarak antara titik sekitar 25 hingga 50 m. Pengukuran sipat datar dilakukan dengan metode double stand pergi-pulang.

Presisi tinggi ortometrik berbasis GNSS pada dasarnya merupakan perambatan kesalahan dari akurasi geoid dan akurasi dari ukuran GNSS. Pengukuran yang terikat pada satu stasiun CORS secara simultan mengakibatkan terjadinya ukuran lebih dan proses perataan pada penentuan tinggi geodetik definitif. Presisi tinggi ortometrik dari sipat datar dikontribusi oleh akurasi titik referensi dan kesalahan penutup pengukuran sipat datar.

Geoid gravimetrik pada tahun 2020 dihitung dengan data gangguan gayaberat terestris yang diukur pada tahun 2019. Gangguan gayaberat diperoleh dari pengukuran gayaberat dan GNSS. Nilai gangguan gayaberat dihitung dengan persamaan (4) (Hoffman-Wellenhof dan Moritz, 2005).

$$\delta g = g_p - \gamma_p \dots\dots\dots (4)$$

dalam hal ini  $g_p$  adalah gayaberat yang sebenarnya di permukaan bumi dan  $\gamma_p$  adalah gayaberat normal di permukaan bumi. Data gravitasi terukur dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis panjang gelombang, yaitu panjang gelombang pendek, sedang, dan panjang. Panjang gelombang pendek disumbangkan oleh efek topografi. Gelombang panjang disumbangkan oleh gayaberat global bumi seperti pada persamaan (5) (Hoffman-Wellenhof dan Moritz, 2005).

$$\zeta_{MGG} = R \cdot \sum_{n=2}^N \sum_{m=0}^n \bar{P}_{nm}(\sin \varphi) (\Delta \bar{C}_{lm} \cdot \cos m\lambda + \Delta \bar{S}_{lm} \cdot \sin m\lambda) \dots\dots\dots (5)$$

dalam hal ini R adalah jari-jari bumi,  $P_{nm}$  adalah fungsi Legendre,  $\Delta C_{lm}$  dan  $\Delta S_{lm}$  adalah koefisien untuk komponen cosinus dan sinus. Panjang gelombang medium adalah data gravitasi yang disumbangkan oleh kontras densitas di bawah permukaan bumi. Interpolasi nilai distorsi gravitasi terestris langsung dengan integral Hotine dapat menurunkan ketepatan penentuan geoid. Efek global harus dihilangkan dari data gayaberat Proses menghilangkan efek pada gangguan gravitasi dan mengembalikannya dalam bentuk undulasi geoid dikenal sebagai teknik Remove-

Compute-Restore R-C-R. Penerapan teknik R-C-R bertujuan untuk memperoleh nilai gangguan gayaberat yang tidak dipengaruhi oleh efek global dan topografi.

Langkah pertama R-C-R adalah perhitungan gangguan gayaberat residu menggunakan persamaan (3) (HoffmanWellenhof dan Moritz, 2005).

$$\delta g_{RES} = \delta g_P - \delta g_{EGM2008} \dots\dots\dots (6)$$

dalam hal ini  $\delta g_{RES}$  adalah gangguan gayaberat di permukaan,  $\delta g_{EGM2008}$  adalah gangguan gayaberat dari EGM2008. Gangguan gravitasi residu kemudian diinterpolasi dengan metode Krigging dalam ukuran grid tertentu untuk memperoleh gangguan gayaberat grid ( $\delta g_{GRID}$ ). Paramater krigging seperti varian nol dan ukuran grid sangat berpengaruh terhadap presisi geoid. Pada penelitian ini, varian nol dan ukuran grid adalah 0,300 mgal dan 0,01°.

#### 4. 2. PENYELESAIAN LUARAN

Berdasarkan tujuan yang telah diuraikan sebelumnya, maka target luaran adalah peta geoid local yang akan dipergunakan sebagai referensi awal system tinggi dalam pelaksanaan pengukran waterpass.

Adapun Prosiding yang menjadi sasaran (Direncanakan publikasi pada tahun 2022): Prosiding hasil Penelitian yang di terbitkan oleh LPPM Unila atau Perguruan Tinggi Lainnya di Provinsi luar Lampung untuk mengukur keberhasilan penelitian ini secara institusi diukur dengan target luaran dan indikator capaian yang merupakan kontrak kegiatan yang harus dipenuhi



## DAFTAR REFERENSI

- Abd-Elmotaal, H.A. 2001. FFT Versus Least Square Collocation Techniques For Gravimetric Geoid Determination In Egypt. *Journal of Applied Geophysics*. 10, 121-133.
- Abidin, H.Z. 2000. Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya. Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- Ågren, J. dan Sjöberg, L.E. 2004. Comparison of some methods for modifying Stoke's formula in the GOCE era. 2nd International GOCE User Workshop, 2004 Italy.
- Anjasmara, I.M. 2013. Gravity Anomaly and Isostasy. Catatan Kuliah. Surabaya : Jurusan Teknik Geomatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Anjasmara, I.M. 2013. The Measurement of Gravity. Catatan kuliah. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember Jurusan Teknik Geomatika.
- Djurnasih, Eka. Kerangka Dasar Vertikal. Catatan Kuliah. Teknik Geodesi dan Geomatika. ITB. Bandung
- Fotopoulos, G., Kotsakis, C. dan Sideris, M.G. 2003. How Accurately Can We Determine Orthometric Height Differences From GPS And Geoid Data?. *Journal of Surveying Engineering*. 129, 1-10.
- Hidayat, R. 2014. Pengaruh Variasi Degree Model Geopotensial Global (MGG) Terhadap Ketelitian Geoid Lokal (Studi Kasus : Provinsi daerah Istimewa Yogyakarta). Skripsi. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada
- Hofmann-wellenhof, Bernhard, Herlmut Moritz 2005. *Physical Geodesy*. Springer
- Jaenudin. 2012. Metode Gravity. Laporan Akhir Praktikum Geofisika II. Bandung : Jurusan Fisika. Universitas Padjadjaran.
- Maryanto, S. dkk. 2016. Pedoman Praktikum Workshop Geofisika. Malang : Jurusan Fisika, Univrsitas Brawijaya
- Pangastuti, D. dan Sofian, I. 2015. Validasi Geoid EGM2008 di Jawa dan Sumatra dengan Menggunakan Parameter Mean Dynamic Topography (MDT) Pada Geoid Geometris. *Majalah Globe* Vol. 17 No. 1 Juni 2015 : 079-088.
- Kahar, Sutomo. 2007. Diktat Pelengkap Kuliah Kerangka Dasar Vertikal. Penerbit Teknik Geodesi UNDIP. Semarang.
- Rastawira, Tanggo., 2013. Pemodelan Geoid Kota Semarang. Progam Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Semarang
- Ramdani, D. 2013. Global Geopotential Model Evaluation In Sumatra and Java. 34th Asian Conference on Remote Sensing 2013 (ACRS 2013)

- Pavlis, N. K., dkk. 2012. The Development and Evaluation of The Earth Gravitational Model 2008 (EGM2008). *Journal of Geophysical Research* Vol 117, 1-38
- Sabri, L. M. 2015. Pengolahan Ukuran Gayaberat Relatif dengan Metode Perataan Kuadrat Terkecil dengan Solusi Bertahap. *Prosiding SKF 2015*
- Triarahmanhana, Bagas., 2014. Pemodelan Geoid Lokal D.I. Yogyakarta sebagai Referensi Tinggi Survei Kadaster 3D. Tesis. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Vanicek, P. dan Krakiwsky, E.J. 1982. *Geodesy: The Concepts*. New York, North Holland Publishing Company.
- Yusuf, M. 2015. Analisis Data Gayaberat Kombinasi dengan Menggunakan Gravimeter Absolut (A10) dan Gravimeter Relatif (LaCoste Romberg). *Geophysical Instrumentation Subdivision, Meteorological Climatological and Geophysical Agency*

LAMPIRAN























KEPUTUSAN DEKAN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG  
NOMOR 710 /UN26.15/PN/2022

TENTANG  
PENETAPAN NAMA DOSEN PELAKSANA KEGIATAN  
PENELITIAN PADA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG  
TAHUN 2022

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG

- Menimbang : a. bahwa berdasarkan hasil Review Proposal Penelitian pada Fakultas Teknik Universitas Lampung tahun 2022 telah menghasilkan nama-nama yang memenuhi syarat untuk melaksanakan kegiatan penelitian;
- b. bahwa dalam rangka pelaksanaan Penelitian sebagai salah satu dari wujud Tri Dharma Perguruan Tinggi maka perlu menetapkan Dosen Pelaksana Kegiatan Penelitian pada Fakultas Teknik Universitas Lampung Tahun 2022;
- c. bahwa untuk itu perlu ada Penetapan nama dosen pelaksana kegiatan penelitian pada Fakultas Teknik Universitas Lampung Tahun 2022 dengan Surat Keputusan Dekan.

- Mengingat : 1. Undang - Undang Nomor 8 Tahun 1974 Jo. Undang-undang Nomor 43 Tahun 1999 tentang pokok-pokok kepegawaian;
2. Undang-Undang RI Nomor 12 tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
3. Undang-Undang RI Nomor 5 tahun 2014 tentang Aparatur Sipil Negara;
4. Keputusan Presiden Nomor 73 tahun 1996, tentang pendirian Universitas Lampung;
5. Keputusan Mendikbud Nomor 0385/O/1993 tentang pembukaan Fakultas Teknik Universitas Lampung;
6. Peraturan Mendikbud Nomor 72 tahun 2014 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unila;
7. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No.134149/PMK/RHS/KP/2019, Pemberhentian dan pengangkatan Rektor Unila periode Tahun 2019-2023;
8. Permenristekdikti Nomor 6 tahun 2015 tentang statuta Universitas Lampung;
9. Keputusan Rektor Unila Nomor 2914/UN26/KP/2021 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan kembali Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.



## MEMUTUSKAN

- Menetapkan : KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG TENTANG PENETAPAN NAMA DOSEN PELAKSANA KEGIATAN PENELITIAN PADA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG TAHUN 2022;
- PERTAMA : Nama-Nama Dosen Pelaksana Kegiatan Penelitian pada Fakultas Teknik Universitas Lampung Tahun 2022 sebagaimana tersebut dalam lampiran surat keputusan ini;
- KEDUA : a. Dosen Sebagaimana dimaksud pada diktum pertama harus melaksanakan kegiatan penelitian sesuai dengan judul penelitian dan waktu yang telah ditetapkan.  
b. Waktu kegiatan penelitian dilaksanakan berdasarkan Surat Perjanjian Kerja (SPK) antara Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) Fakultas Teknik Universitas Lampung dengan para Peneliti, dan kegiatan penelitian ini harus sudah selesai sesuai dengan Surat Perjanjian Kerja (SPK).  
c. Dosen sebagaimana dimaksud pada diktum pertama dalam melaksanakan tugas bertanggung jawab kepada Dekan melalui Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kerja Sama Fakultas Teknik Universitas Lampung;
- KETIGA : Semua biaya yang timbul akibat adanya pelaksanaan kegiatan penelitian ini dibebankan pada anggaran DIPA Universitas Lampung tahun 2022;
- KEEMPAT : Keputusan ini berlaku sejak tanggal penetapan dan apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan keputusan ini akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Bandar Lampung  
pada tanggal 2 Juni 2022

DEKAN,



HELMY FITRIAWAN  
NIP. 197509282001121002

Tembusan:

1. Rektor Universitas Lampung;
2. Ketua Jurusan dilingkungan FT Unila
3. Ketua Program Studi dilingkungan FT Unila
4. ybs untuk dilaksanakan.



## LAMPIRAN

## KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK

## UNIVERSITAS LAMPUNG

NOMOR 710 /UN26.15/PN/2022

## TENTANG

PENETAPAN NAMA DOSEN PELAKSANA KEGIATAN PENELITIAN PADA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG TAHUN 2022;

No	Nama Dosen	Judul
1.	1. Ir. Surya Sebayang, M.T. 2. Ir. Laksmi Irianti, M.T. 3. Vera Agustriana N, S.T., M.T., Ph.D. 4. Ofik Taufik P. S.T., M.T	Pemanfaatan <i>Recycled Coarse Aggregate</i> (RCA) Sebagai Alternatif Pengganti Sebagian agregat Kasar Pada Beton
2	1. Ir. Andius Dasa Putra, S.T., M.T., Ph.D. 2. Dr. Ir. C. Niken DWSBU, M.T. 3. Ir. Andi Kusnadi, M.T. 4. Ir. Ashruri, S.T., M.T.	Analisa Deformasi Tanah Timbunan diatas Sistem Pipa Fleksibel
3	1. Ir. Dwi Herianto, M.T. 2. Dr. Ir. Rahayu Sulistyorini, S.T., M.T. 3. Siti Anugrah Mulya P O, S.T., M.T. 4. Sasana Putra, S.T., M.T.	Analisis kinerja Pelabuhan penyeberangan Bakauheni Lampung pada masa mudik lebaran tahun 2022
4	1. Dr. Eng. Mohd. Isnaini, M.T. 2. Masdar helmi, S.T., D.E.A., Ph.D. 3. Subuh Tugiono, S.T., M.T 4. Ir. Ashruri, S.T., M.T.	Studi Perbandingan Analisis Linier Riwayat Waktu Akibat Pengaruh Gempa Rencana Dan Aktual Struktur (studi kasus: Gedung RSUD Dr. Abdul Moeloek)
5	1. Ir. Iswan, S.T., M.T. 2. Kristianto Usman, S.T., M.T., Ph.D. 3. Muhammad Karami S.T., M.Sc., Ph.D. 4. Miswanto	Studi Kasus Longsor Pada Lereng di Jalur Kereta Api Tarahan dan Metode Penanganannya
6	1. Dr. Dyah Indriana Kusumastuti, S.T., M.Sc 2. Dr. Ir. Endro P Wahono, S.T.,M.Sc. 3. Ir. Mariyanto, M.T. 4. Kristianto Usman, S.T., M.T., Ph.D.	Analisis Dampak Banjir Bendung Way Gatel
7	1. Dr. Rahayu Sulistyorini, S.T., M.T. 2. Ir. Dwi Herianto, M.T. 3. Siti Anugrah Mulya P O, S.T., M.T. 4. Tas'an Junaedi, S.T., M.T.	Pengurangan kemacetan di kota bandar lampung melalui penerapan rekayasa lalulintas
8	1. Siti Anugrah Mulya P O, S.T., M.T. 2. Ir. Dwi Herianto, M.T. 3. Dr. Rahayu Sulistyorini, S.T., M.T. 4. Yuda Romdania, S.T., M.T.	Kajian Peningkatan Efektivitas Sirkulasi Pergerakan Kendaraan Umum Pada Terminal Rajabasa Tipe A



9	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kristianto Usman, S.T., M.T., Ph.D.</li> <li>2. Ir. Amril Ma'ruf Siregar, S.T., M.T.</li> <li>3. Ir. Ika Kustiani, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D., IPM</li> <li>4. Tas'an Junaedi, S.T., M.T.</li> </ol>	Kajian Kelayakan Teknis Pembangunan Jalur Ganda Kereta Api Antara Tanjung Karang - Kotabumi
10	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Muhammad Karami S.T., M.Sc., Ph.D.</li> <li>2. Dr. Ir. Rahayu Sulistyorini, S.T., M.T.</li> <li>3. Ir. Iswan, S.T., M.T.</li> <li>4. Siti Nurul Khotimah, S.T., M.T.</li> </ol>	Evaluasi Kinerja Lampu Lalu Lintas di Kota Bandar Lampung
11	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rizka Mayasari, S.T., M.T.</li> <li>2. Rosalia Dwi Werena, S.S.T., M.Eng.</li> <li>3. Miftahul Djana, S.T., M.T.</li> <li>4. Tiara, S.T., M.T.</li> </ol>	Karakteristik Membran Keramik Berpori Berbahan Baku Bentonite dan Zeolite Dengan Proses Ekstrusi
12	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Ir. C. Niken DWSBU, M.T.</li> <li>2. Sasana Putra, S.T., M.T.</li> <li>3. Muhammad Karami S.T., M.Sc., Ph.D.</li> <li>4. Ir. Andi Kusnadi, M.T.</li> </ol>	Pemanfaatan limbah plastik sebagai tambah campuran aspal
13	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bayzoni, S.T., M.T.</li> <li>2. Dr. Ahmad Hersion, S.T., M.T.</li> <li>3. Hasti Riakara, S.T., M.T.</li> <li>4. Yuda Romdania, S.T., M.T.</li> </ol>	Evaluasi Metode Volumetrik Tulangan Kolom Menggunakan <i>Building Information Modelling</i>
14	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Nining Purwasih, S.T., M.T. (Ketua)</li> <li>2. Herman Halomoan S, S.T., M.T., Ph.D.</li> <li>3. Dr. Eng. Diah Permata, S.T., M.T.</li> </ol>	Minyak Jarak sebagai alternatif minyak transformator
15	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anisa Ulya Darajat, S.T., M.T. (Ketua)</li> <li>2. Umi Murdika, S.T., M.T.</li> <li>3. Dr. Eng. Ageng Sadnowo Repelianto, S.T., M.T.</li> <li>4. Resty Annisa, S.ST., M. Kom.</li> </ol>	Pemodelan Robot Manipulator dengan Menggunakan Algoritma Sparse Identification Nonlinear Dynamic (SINDY)
16	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Eng. Diah Permata, S.T., M.T. (Ketua)</li> <li>2. Herman Halomoan S, S.T., M.T., Ph.D.</li> <li>3. Dr. Nining Purwasih, S.T., M.T.</li> </ol>	Pengujian Impuls Petir pada Komposit Serat Alami sebagai Material Sistem Proteksi Petir
17	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Afri Yudamson, S.T., M.Eng. (Ketua)</li> <li>2. Dr. Eng. F.X. Arinto Setyawan, S.T., M.T.</li> <li>3. Dr. Ir. Sri Ratna S, M.T.</li> </ol>	Karakterisasi Telur Fertile Berbasis Citra Termal
18	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Ing. Melvi, S.T., M.T. (Ketua)</li> <li>2. Aryanto, S.T., M.T.</li> <li>3. Ir. Trisya Septiana, S.T., M.T., IPM.</li> </ol>	Pengembangan Sistem Monitoring Dan Analisa Data Klimatologi Mikro Hutan Mangrove Petengoran
19	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Puput Budi Wintoro, S.Kom., M.TI (Ketua)</li> <li>2. Wahyu Eko Sulistiono, S.T., M.Sc.</li> <li>3. Raden Arum Setia P, S.T., M.T.</li> <li>4. Deny Budiyanto, S.Kom., M.T.</li> </ol>	Otomasi Layanan Informasi Perpustakaan Universitas Lampung Berbasis Intelligent Chatbot Menggunakan Model RNN-LSTM
20	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Herri Gusmedi, S.T., M.T. (Ketua)</li> <li>2. Osea Zebua, S.T., M.T.</li> <li>3. Zulmiftah Huda, S.T., M.Eng.</li> </ol>	Sistem Manajemen Daya Energi Terbarukan Berbasis Micro Grid



21	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc. (Ketua)</li> <li>2. Mona Arif Muda, S.T.,M.T.</li> <li>3. Rio Ariesta Pradipta, S.Kom., M.TI.</li> </ol>	<p>Integrated Krakatau Observatory Network Integrated Krakatau Observatory Network (IKON): Infrastruktur Pemantau Bencana di Selat Sunda</p>
22	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Eng. Charles Ronald H, S.T.,M.T. (Ketua)</li> <li>2. Zulmiftah Huda, S.T., M.Eng.</li> <li>3. Noer Soedjarwanto, S.T., M.T.</li> </ol>	<p>Rancang Bangun Pengendalian Kecepatan Motor BLDC Menggunakan Inverter Sembilan Saklar Berbasis Arduino</p>
23	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Emir Nasrullah, S.T., M.Eng (Ketua)</li> <li>2. Sumadi, S.T.,M.T.</li> </ol>	<p>Perancangan Alat Pengukur State Of Charge, Depth Of Discharge Dan State Of Health Pada Baterai Lithium-Ion (Li-Ion) Dan Baterai Nickel-Metal Hydride (Ni-Mh) Menggunakan Arduino Nano</p>
24	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Eng. Lukmanul Hakim, S.T.,M.Sc. (Ketua)</li> <li>2. Khairuddin, S.T., M.Sc.,PhD. Eng</li> <li>3. Umi Murdika, S.T., M.T.</li> </ol>	<p>Pengembangan Model Simulasi Plts Off-Grid Skala Rumahan Dengan Python Battery Mathematical Modelling</p>
25	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yessi Mulyani, S.T.,M.T. (Ketua)</li> <li>2. Dr. Eng.Mardiana, S.T.,M.T.</li> <li>3. Deny Budiyanto, S.Kom., M.T.</li> <li>4. Ir. Trisya Septiana, S.T., M.T., IPM.</li> </ol>	<p>Pengembangan Aplikasi Jual Beli Sampah Daur Ulang Menggunakan Framework Multiplatform</p>
26	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Herlinawati,S.T.,M.T. (Ketua)</li> <li>2. Dr. Ir. Sri Ratna S, M.T.</li> <li>3. Prof. Dr. A. Saudi Samosir, S.T., M.T.</li> </ol>	<p>Akuisisi Data Suhu dan Kadar Keasaman (pH) Lingkungan Perairan</p>
27	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr.Eng.F.X. Arinto Setyawan, S.T.,M.T. (Ketua)</li> <li>2. Afri Yudamson,S.T.,M.Eng.</li> <li>3. Herlinawati, S.T., M.T.</li> <li>4. Syaiful Alam, S.T.,M.T.</li> </ol>	<p>Automatic Fish Feeder Bertenaga Surya</p>
28	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Eng. Mardiana, S.T., M.T. (Ketua)</li> <li>2. Mona Arif Muda, S.T.,M.T.</li> <li>3. Yessi Mulyani, S.T.,M.T.</li> </ol>	<p>Perancangan Ui/Ux Gamifikasi Aplikasi Rp Jual-Beli Sampah Menggunakan Metode Design Sprint</p>
29	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Agus Sugiri, S.T., M. Eng.</li> <li>2. Ir. Herry Wardono, M.Sc., IPM.</li> <li>3. Dr. Amrizal, S.T., M.T.</li> </ol>	<p>Pengaruh Variasi Jumlah Sudu dan Sudut Serang Turbin Helik Dengan Airfoil Naca 0030 Menggunakan Metoda CFD</p>
30	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jorfri Boyke S, S.T.,M.T.</li> <li>2. Dr. Muhammad. Irsyad, S.T., M.T.</li> <li>3. M. Dyan Susila E.S., S.T., M.Eng.</li> </ol>	<p>Pengaruh Bentuk Sudu terhadap Unjuk Kerja Turbin Darrieus untuk Model Sistem Pembangkit Listrik</p>
31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Harmen, S.T., M.T.</li> <li>2. Amrizal, S.T., M.T., Ph.D.</li> <li>3. Ahmad Yonanda, S.T., M.T.</li> </ol>	<p>Simulasi CFD Aliran Dua Fase Campuran Air-Uap Panas Bumi pada Kondisi Pipa Menurun dan Mendaki pada Berbagai Sudut Kemiringan</p>



32	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A. Yudi Eka Risano, S.T., M.Sc.</li> <li>2. Dr. Amrul, S.T., M.T.</li> <li>3. Hadi Prayitno, S.T., M.T.</li> <li>4. Tarkono, S.T., M.T</li> </ol>	Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Di Aliran Sungai Way Seputih Desa Onoharjo Kecamatan Terbanggi Besar Kabupaten Lampung Tengah
33	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Dr. Jamiatul Akmal, S.T., M.T.</li> <li>2. Novri Tanti, S.T., M.T.</li> <li>3. Ahmad Su'udi, S.T., M.T.</li> </ol>	Identifikasi Gerakan Kinematika Partikel Air Dan Karakterisasi Gelombang Dengan Metode Video Tracker
34	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ahmad Su'udi, S.T., M.T.</li> <li>2. Dr. Asnawi Lubis, M.Sc.</li> <li>3. Novri Tanti, S.T., M.T.</li> <li>4. Martinus, S.T., M.Sc.</li> </ol>	Disain Sistem Pengunci Pintu Rumah Berbasis Mikrokontroler
35	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Asnawi Lubis, S.T., M.Sc., Ph.D.</li> <li>2. Dr. Jamiatul Akmal, S.T., M.T.</li> </ol>	Studi Beban Buckling Tanki Separator pada Separator Station Pembangkit Tenaga Geothermal dengan Metode
36	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zulhanif, S.T.,M.T.</li> <li>2. Harnowo Supriadi, S.T.,M.T.</li> <li>3. Prof. Moh. Badaruddin, S.T.,M.T., PhD</li> <li>4. Prof. Dr. Drs. Sugiyanto, S.T., M.T.</li> </ol>	Pengaruh Holding Artificial Aging Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Al-2024
37	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Harnowo Supriadi, S.T.,M.T.</li> <li>2. Dr.Eng. Shirley Savetlana,S.T.,M.Met.</li> <li>3. Nafrizal, S.T.,M.T.</li> <li>4. Irza Sukmana, S.T.,M.T.,Ph.D. NIP:</li> </ol>	Studi Eksperimental Tentang Pengaruh Temperatur Tempering Terhadap Kekuatan Tarik Baja Aisi 1045
38	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Gusri Akhyar Ibrahim, S.T., M.T</li> <li>2. Ir. Arinal Hamni, M.T.</li> <li>3. Dr. Ir. Yanuar Burhanuddin, M.T.</li> </ol>	Optimasi parameter kepresisian ulir TI-6Al-4V ELI menggunakan metode Taguchi L9
39	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ir. Azhar, M.T. (Ketua)</li> <li>2. Donny Lesmana, S.T., M.Sc.</li> <li>3. Muhammad Haviz, S.T., M.T.</li> <li>4. Dr. Sri Ismiyati D, S.T., M.Eng.</li> </ol>	Analisis sifat Rheology latex karet alam PTPN VII Unit Tulung Buyut karena pengaruh penambahan asam formiat sebagai penggumpal
40	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Herti Utami, S.T., M.T. (Ketua)</li> <li>2. Yuli Darni, S.T., M.T.</li> <li>3. Simparmin Br G, S.T., M.T.</li> <li>4., Dr. Elida Purba, S.T., M.Sc.</li> </ol>	Pengambilan zat warna alami dari kulit kakao ( <i>Theobroma cacao L.</i> ) sebagai pewarna tekstil ramah lingkungan
41	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Sri Ismiyati D, S.T., M.Eng. (Ketua)</li> <li>2. Prof. Dr. Joni Agustian, S.T., M.Sc.</li> <li>3. Dr. Lilis Hermida, S.T., M.Sc.</li> <li>4. Dr. Eng. Dewi Agustina I, S.T., M.T.</li> </ol>	Pengaruh penambahan jerami padi dan tepung ikan terhadap produksi biogas dan kandungan NPK pada <i>Bioslurry</i>



42	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Taharuddin, S.T., M.Sc. (Ketua)</li> <li>2. Dr. Elida Purba, S.T., M.Sc.</li> <li>3. Edwin Azwar, S.T., PGD., M.TA., Ph.D</li> <li>4. Muhammad Haviz, S.T., M.T.</li> </ol>	Isolasi minyak atsiri dari daun cengkeh ( <i>Syzygium aromaticum</i> ) dengan metode <i>Steam Hydro Distillation</i>
43	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Simparmin Br G, S.T., M.T.</li> <li>2. Ir. Azhar, M.T.</li> <li>3. Edwin Azwar, S.T., PGD., M.TA., Ph.D</li> <li>4. Dr. Herti Utami, S.T., M.T.</li> </ol>	Modifikasi Zeolit Alam Lampung (ZAL) dengan Tungsten Trioksida (WO <sub>3</sub> ) sebagai Adsorben-Fotokatalitik untuk degradasi limbah zat warna metilen biru
44	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rahmat Catur Wibowo, S.T., M.Eng.</li> <li>2. Dr. Ordas Dewanto, S.Si., M.Si.</li> <li>3. Ir. Bagus Supto M., S.Si., M.T.</li> </ol>	Estimasi Vitrinite Reflectance Berdasarkan Data Wireline Logging Menggunakan Pendekatan Multiple Linear Regression
45	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Nandi Haerudin, M.Si</li> <li>2. Rahmi Mulyasari, M.T.</li> <li>3. Prof. Suharno Ph.D.</li> <li>4. Hesti, S.Si., M.Eng.</li> </ol>	Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas untuk Mengidentifikasi Potensi Air Tanah sebagai Solusi Kekurangan Air di Kelurahan Sukadanaham
46	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ida Bagus Suananda Yogi, S.T., M.T.</li> <li>2. Dr. Ahmad Zaenudin, S.Si., M.T.</li> <li>3. Rustadi S.Si., M.T.</li> <li>4. Sandri Erfani, S.Si., M.Eng.</li> </ol>	Karakterisasi Konten Frekuensi Rekahan dan Rangka Baja pada Dinding dan Beton Menggunakan Transformasi Stockwell pada Data Georadar 2D
47	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Alimuddin Muchtar, S.Si., M.Si.</li> <li>2. Ir. Syamsurijal Rasimeng, M.Si.</li> <li>3. Rudy Zefrianto Sinambela, S.T., M.T</li> <li>4. Ilham Dani, S.T., M.T.</li> </ol>	Analisis Data Geomagnetik Untuk Identifikasi Awal Struktur Bawah Permukaan di Wilayah Way Ratai
48	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Akroma Hidayatika, S.T., M.Eng.</li> <li>2. Karyanto, M.T</li> <li>3. Dr. Ir. Muh Sarkowi, S.Si, M.Si</li> <li>4. I Gede Boy Darmawan, S.Si., M.Eng.</li> <li>5. Hesti, S.Si., M.Eng.</li> </ol>	Pemodelan Batuan Bawah Permukaan Wilayah Padat Pemukiman Desa Pemanggilan Natar Lampung Selatan Menggunakan Data Sounding Schlumberger Resistivity
49	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dini Hardilla, S.T., M.T.</li> <li>2. Ir. Panji Kurniawan, S.T., M.Sc.</li> <li>3. Ir. Agung Cahyo N, S.T., M.T.</li> <li>4. Nugroho Ifadianto, S.T., M.Sc.</li> </ol>	Kajian Ekonomi Berkelanjutan Masyarakat Adat Dan Komunitas Lokal Di Kota Palembang



50	1. Ir Panji Kurniawan, S.T.,M.Sc. 2. Drs. Nandang, M.T. 3. Nugroho Ifadianto, S.T.,M.Sc. 4. Ir. Agung Cahyo N, S.T.,M.T.	Interactive Virtual Tour berbasis web sebagai Media Informasi Pengenalan Gedung Perkuliahan Pasca Pandemi (Gedung B Jurusan Arsitektur FT Unila)
51	MM Hizbullah Sesunan, S.T.,M.T. Dona Jhonnata, S.T.,M.T. Dr. Ir. Citra Persada, M.Sc. Ir. Agung Cahyo N, S.T.,M.T.	Simulasi Continuity Pada Bundaran Kota Sebagai Ruang Terbuka Publik Yang Ramah Pejalan Kaki
52	Dr. Ir. Citra Persada, M.Sc. MM Hizbullah Sesunan, S.T.,M.T. Nugroho Ifadianto, S.T.,M.Sc. Fadilah Rusmiati, S.T.,M.T.	Kajian Kebutuhan Ruang Publik dalam Perspektif Anak Usia Dini sebagai Bagian dari Strategi Pengembangan Kampung
53	Fadilah Rusmiati, S.T.,M.T. Dr. Ir. Citra Persada, M.Sc. Dini Hardilla, S.T.,M.T.	Perencanaan Ruang Desa Wisata Pesisir Tangguh Bencana di Desa Kunjir Kab. ...
54	Diana Lisa, S.T.,M.T. Yunita Kesuma, S.T.,M.Sc. Ir. Kelik Hendro Basuki, S.T.,M.T.	Kawasan Teluk Betung sebagai Historical Urban Landscape
55	1. Ir. Armijon, S.T., M.T 2. Eko Rahmadi, S.T., M.T 3. Anggun Tridawati, S.T., M.T 4. Dr. Fajriyanto, S.T., M.T	Analisis Resiko Bencana Kabupaten Pringsewu
56	1. Dr. Fajriyanto, S.T., M.T 2. Erlan Sumanjaya, S.Si., M.Sc 3. M. Firman Ghazali, S.Pd., M.T 4. Suyadi, S.T., M.T	Pembuatan Model Geoid Lokal Awal di Univeritas Lampung
57	1. Ir. Fauzan Murdapa, M.T 2. Eko Rahmadi, S.T., M.T 3. Atika Sari, S.T., M.T 4. Tika Christi Novianti, S.T., M.Eng	Kajian Peta Lengkap Dalam Rangka Peningkatan Kualitas Data Spasial dan Tertib Administrasi Pertanahan
58	1. Rahma Anisa, S.T., M.Eng 2. Citra Dewi, S.T., M.Eng 3. Romi Fadly, S.T., M.Eng 4. Suyadi, S.T., M.T	Kajian Kepadatan Lahan Terbangun Berdasarkan Pemotretan Udara di Pulau Pasaran Kota Bandar
59	Ir. Herry Wardono, M.Sc., IPM	Aplikasi Filter Udara Bentonit Teraktivasi Fisik Pada Motor Bensin 4-Langkah
60	Dr. Eng. Ir. Aleksander Purba, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng.	Tantangan Mengembangkan Stasiun Berbasis Transit Oriented Development (TOD)



61	Ir. Gigih Forda Nama, S.T., M.T., IPM	Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Repository Dokumen Rekognisi Pembelajaran Lampau (Rpl) Pada Program Profesi Insinyur Unila
62	Dr. Eng. Ir. Dikpride Despa, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng.	Penerapan Progressive Web Application (Pwa) Pada Website Pspipi
63	Ir. Trisya Septiana, S.T., M.T., IPM	Data Parser Laporan Rekognisi Pembelajaran Lampau

Ditetapkan di Bandar Lampung  
pada tanggal 2 Juni 2022

DEKAN,



Helmy Fitriawan

NIP 197509282001121002