

Jaring kontrol gayaberat

Daftar isi

Daftar isi	i
Prakata	ii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Ketentuan-ketentuan	4
4.1 Sistem referensi	4
4.2 Klasifikasi JKG	4
4.3 Kriteria pemilihan titik pangkal	5
4.4 Penghitungan	5
4.5 Konfigurasi JKG	7
4.6 Sistem peralatan	8
4.7 Survei pendahuluan dan spesifikasi pilar JKG	8
4.7.1 Survei pendahuluan	8
4.7.2 Spesifikasi pilar JKG	8
4.8 Metode dan persyaratan pengukuran	10
4.9 Metode pemrosesan data	10
4.10 Pelaporan hasil	10
4.11 Basis data JKG	10
Lampiran A (informatif) Formulir survei pendahuluan jaring kontrol gayabarat	13
Lampiran B (normatif) Formulir survei jaring kontrol gayabarat	14
Lampiran C (normatif) Formulir pengukuran gayabarat (satu alat)	15
Lampiran D (normatif) Formulir pengukuran gayabarat (dua alat)	16
Lampiran E (normatif) Formulir pengukuran gayabarat (tiga alat)	17
Bibliografi	18

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) *Jaring kontrol gayaberat* ini berisi ketentuan-ketentuan meliputi klasifikasi, sistem referensi, ketelitian, monumentasi dan basis data yang berlaku secara nasional untuk pekerjaan pembangunan serta pengembangan jaring kontrol gayaberat.

SNI ini dipersiapkan oleh Komite Gayaberat Nasional (KGN) dengan Panitia Teknik 211S, Survei dan Pemetaan. Standar ini telah disepakati dalam konsensus nasional tanggal 17 Desember 2004 di Cibinong, yang dihadiri oleh ahli-ahli yang terkait di bidangnya dari lembaga instansi pemerintah, akademisi dan lembaga instansi non-pemerintah serta instansi terkait lainnya.

Jaring kontrol gayaberat

1 Ruang lingkup

Standar jaring kontrol gayaberat ini berisi ketentuan-ketentuan tentang jaring kontrol gayaberat yang meliputi klasifikasi, sistem referensi, konfigurasi, sistem peralatan, survei pendahuluan dan spesifikasi pilar, metode dan strategi pengukuran, metode pemrosesan data, pelaporan, ketelitian dan basis data gayaberat.

2 Acuan normatif

SNI 13- 4686-1998, *Penyusunan peta anomali gayaberat*

SNI 19-6724-2002, *Jaring kontrol horizontal*

SNI 19-6988-2004, *Jaring kontrol vertikal dengan metode sipat datar*

3 Istilah dan definisi

3.1

ketelitian

derajat kedekatan hasil ukuran terhadap nilai sebenarnya atau nilai yang dianggap benar

3.2

apungan (*drift*)

kesalahan yang disebabkan alat atau pegas tidak kembali pada kedudukan semula

3.3

ASCII

singkatan dari *American Standard Code for Information Interchange*

3.4

demper

alat bantu sebagai peredam derau/*noise*

3.5

gayaberat pengamatan

nilai gayaberat hasil pengukuran di lapangan setelah melalui konversi ke miligal (mgal) dan telah dikoreksi dari pengaruh pasang surut dan/atau apungan

3.6

gaya sentrifugal

gaya pental/lontar akibat perputaran bumi pada porosnya

3.7

gaya gravitasi bumi

gaya tarik-menarik massa bumi terhadap benda lain di permukaan bumi

3.8

gravimeter

alat ukur gayaberat

3.9

International Gravity Standardization Network 1971 (IGSN71)

jaring kontrol gayaberat harus terikat pada IGSN71

3.10

jaring kontrol gayaberat (JKG)

sebaran titik-titik gayaberat dengan nilainya yang saling terikat dengan ketelitian tertentu dan mencakup daerah tertentu

3.11

JKG berskala lokal

sebaran titik-titik gayaberat hasil perapatan dari JKG regional dengan satu atau lebih titik pangkal

3.12

JKG berskala nasional

sebaran titik-titik pangkal gayaberat secara teratur yang mencakup wilayah nasional

3.13

JKG berskala regional

sebaran titik-titik gayaberat hasil perapatan dari JKG nasional

3.14

jumlah parameter

jumlah variabel yang harus dihitung

3.15

jumlah pengamatan/pengukuran

jumlah data dari lapangan

3.16

kelas

atribut yang menunjukkan ketelitian internal (*internal accuracy*) jaring sebagai fungsi metode dan alat pengukuran desain jaring serta metode hitungan yang dinilai melalui analisis ketelitian hasil proses perataan terkendala minimal (SNI 19-6988-2004)

3.17

kitaran (*kring/looping*)

jalur pengukuran yang membentuk rangkaian tertutup (SNI 19-6988-2004)

3.18

matriks bobot

matriks yang menyatakan bobot pengamatan untuk menentukan besarnya koreksi yang akan diberikan pada data pengamatan/ukuran

3.19

orde

atribut yang menunjukkan ketelitian eksternal (*external accuracy*) jaring sebagai fungsi kelas jaring dan kedekatan (kesesuaian) data ukuran terhadap jaring kontrol yang digunakan untuk ikatan (SNI 19-6988-2004)

3.20**pasang surut bumi (*solid earth's tide*)**

fenomena naik dan turunnya permukaan bumi

3.21**pengamatan**

pengambilan data lapangan yang hasilnya harus diproses untuk mengetahui nilainya

3.22**pengukuran**

pengambilan data lapangan yang hasilnya dalam bentuk angka atau nilai

3.23**perataan kuadrat terkecil (*least squares adjustment*)**

metode hitung perataan yang berdasarkan pada minimalisasi jumlah kuadrat residu data pengamatan (SNI 19-6988-2004)

3.24**perataan kuadrat terkecil terkendala minimal (*minimally constrained least squares adjustment*)**

perataan kuadrat terkecil data pengamatan dengan jumlah kendala (parameter yang dianggap tetap) sebanyak minimal yang diperlukan untuk mencapai penyelesaian. Dalam hal penentuan nilai gayaberat, jumlah kendala minimal sama dengan satu

3.25**perataan kuadrat terkecil terkendala penuh (*fully constrained least squares adjustment*)**

perataan kuadrat terkecil data pengamatan dengan jumlah kendala (parameter yang dianggap tetap) melebihi jumlah minimal yang diperlukan untuk mencapai penyelesaian

3.26**percepatan gayaberat (kuat medan gayaberat)**

percepatan yang diakibatkan oleh resultan gaya gravitasi bumi (gaya tarik bumi) dan gaya sentrifugal, untuk selanjutnya disebut gayaberat

3.27**ketepatan (*precision*)**

derajat kesesuaian atau kedekatan hasil ukuran yang dilakukan terhadap satu dengan yang lain. Ketepatan menunjukkan konsistensi internal

3.28**residu**

nilai yang menyatakan selisih nilai ukuran dengan nilai hasil hitungan

3.29**standar deviasi aposteriori**

akar dari variansi aposteriori

3.30**survei pendahuluan**

survei untuk mencari lokasi yang terbaik untuk penempatan titik-titik kontrol di lapangan serta informasi yang diperlukan, baik untuk proses monumentasi maupun pengukuran

3.31

tanda tinggi geodesi (TTG)

titik tetap di lapangan yang berbentuk pilar yang menandai nilai tinggi sebagai bagian dari jaring kontrol vertikal, yang berfungsi sebagai titik kontrol vertikal (TKV) yang disebut titik tinggi (SNI19-6988-2004)

CATATAN tanda tinggi geodesi disebut juga tanda tinggi tetap (*bench mark*).

3.32

tinggi ortometrik

ketinggian titik terhadap geoid sepanjang garis unting-unting (SNI 19-6988-2004)

3.33

titik pangkal gayaberat

titik gayaberat yang digunakan sebagai acuan

3.34

titik referensi

titik acuan pengukuran

3.35

variansi aposteriori

nilai yang menyatakan ketelitian data setelah dilakukan hitung perataan kuadrat terkecil

4 Ketentuan-ketentuan

4.1 Sistem referensi

Sistem referensi gayaberat menggunakan IGSN71. Nilai gayaberat IGSN71 ditentukan oleh *International Union on Geodesy and Geophysics (IUGG)* pada tahun 1971 dengan menggunakan hitungan perataan kuadrat terkecil dengan ketelitian rerata $\leq 10 \mu$ gal.

4.2 Klasifikasi JKG

JKG diklasifikasikan berdasarkan tingkat ketepatan dan tingkat ketelitian hasil survei. Kelas diklasifikasikan berdasarkan tingkat ketepatan dan orde diklasifikasikan berdasarkan tingkat ketelitian.

Klasifikasi JKG berdasarkan kelas meliputi kelas A₀, A, B dan C. Klasifikasi JKG berdasarkan orde meliputi orde 0, 1, 2 dan 3. Klasifikasi JKG berdasarkan kelas serta deskripsinya disajikan dalam Tabel 1 dan klasifikasi JKG berdasarkan orde serta deskripsinya disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 1 Klasifikasi lingkup sebaran JKG berdasarkan kelas

KELAS		A ₀	A	B	C
ALAT	Gravimeter	Tidak perlu	≥3	2	2
	Multivoltmeter	Tidak perlu	≥ 3	2	2
	Kaca Pembesar	Tidak perlu	≥ 3	2	1
	Jam	Tidak perlu	2	2	1
	GPS	Tidak perlu	1	1	1
	Altimeter	Tidak perlu	2	1	1
	Termometer	Tidak perlu	2	1	1
	Demper	Tidak perlu	≥ 3	2	2
BACAAN	Jumlah Bacaan	Tidak perlu	5 kali	4 kali	3 kali
	Interval Bacaan	Tidak perlu	< 3'	< 4'	< 4'
PENGUKURAN		Tidak perlu	Alat harus dipayungi	Alat harus dipayungi	Alat boleh tidak dipayungi (tergantung cuaca)

Tabel 2 Klasifikasi lingkup sebaran JKG berdasarkan orde

Orde	Penjelasan
0	IGSN71
1	JKG berskala nasional
2	JKG berskala regional
3	JKG berskala lokal

4.3 Kriteria pemilihan titik pangkal

Titik pangkal digunakan sebagai acuan dalam pengamatan JKG dengan kriteria pemilihan dilakukan sebagai berikut:

- Pilih titik kontrol gayaberas terdekata yang memiliki ketelitian lebih tinggi; dan
- Jika persyaratan pada butir a) tidak dapat dipenuhi, digunakan titik pangkal yang berada di pusat jaring pengukuran.

4.4 Penghitungan

Penghitungan JKG menggunakan metode hitung perataan kuadrat terkecil. Penghitungan ketepatan sebagai dasar dalam penetapan kelas jaringan dilakukan dengan menggunakan metode hitung perataan kuadrat terkecil terkendala minimal sedang penghitungan ketelitian sebagai dasar penetapan orde jaringan dilakukan dengan menggunakan metode hitung perataan kuadrat terkecil terkendala penuh.

Ketepatan pengukuran gayaberas ditentukan berdasarkan nilai standar deviasi aposteriori yang ditentukan berdasarkan rumus berikut:

$$\sigma_0 = \pm \sqrt{\frac{\sum V^T P V}{n - u}}$$

dalam hal ini:

σ_0 = standar deviasi aposteriori

P = matriks bobot

V = matriks residu

n = jumlah pengamatan

u = jumlah parameter

Penetapan ketepatan dilakukan dengan mengikatkan jaring pada satu titik pangkal yang tingkat ketelitian nilai gayaberatnya lebih tinggi. Dengan menetapkan nilai jaringan terkendala pada satu titik pangkal saja maka hasil hitungan dapat meminimumkan pengaruh faktor eksternal seperti kualitas titik kontrol gayaberat yang disertakan dalam survei. Faktor yang mempengaruhi ketepatan adalah disain jaringan, panjang kitaran pengukuran, peralatan yang digunakan, teknik reduksi pasang surut bumi dan apungan. Klasifikasi JKG berdasarkan ketentuan nilai ketepatan dan lama *kitaran* disajikan dalam Tabel 3.

Penetapan ketelitian dilakukan dengan cara menetapkan nilai dari hasil hitungan terkendala penuh terhadap nilai standar deviasi titik pangkal yang dipergunakan dalam jaringan. Dalam teknik ini, titik kontrol dianggap bebas dari kesalahan (standar deviasi kesalahan sama dengan nol) atau nilai standar deviasi relatif kecil dibandingkan terhadap kesalahan hasil pengukuran. Ketentuan nilai ketelitian dan lama kitaran disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 3 Tingkat ketepatan JKG

Kelas	σ_0 Terkendala minimal (μ gal)	Kitaran (hari)
A ₀	< 10	< 3
A	10 s.d. <30	< 3
B	30 s.d. <70	< 5
C	70 s.d.<80	< 5

Tabel 4 Tingkat ketelitian JKG

Orde	σ_0 Terkendala penuh (μ gal)	Kitaran (hari)
0	≤ 10	< 3
1	≤ 30	< 3
2	30 s.d. <70	< 5
3	70 s.d.<80	< 5

Hubungan kelas dan orde JKG disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5 Hubungan kelas dan orde JKG

Orde	Kelas
0	A ₀
1	A ₀ , A
2	A ₀ , A, B
3	A ₀ , A, B, C

4.5 Konfigurasi JKG

Konfigurasi JKG ditetapkan dengan ketentuan sebagai berikut:

- jarak antara dua pilar JKG seperti disajikan dalam Tabel 6;
- JKG terikat pada titik pangkal (kontrol) yang memiliki nilai ketelitian lebih tinggi dengan ketentuan seperti disajikan dalam Tabel 7;
- titik kontrol terdistribusi secara merata dalam jaringan;
- ketelitian koordinat horizontal < 10 m dalam *World Geodetic System 1984 (WGS 84)*; dan
- ketelitian tinggi < 10 m dengan acuan terikat pada jaring sipat datar nasional terdekat atau permukaan laut rerata.

Tabel 6 Jarak antartitik JKG

Orde	Jarak antar titik (km)
0	≥ 1000
1	< 1000
2	< 200
3	< 40

Tabel 7 Titik kontrol JKG

Orde	Titik kontrol	Jumlah minimum titik kontrol
0	IGSN71	Tidak perlu
1	0	2
2	0 atau 1	2
3	0, 1, atau 2	1

4.6 Sistem peralatan

Ketentuan sistem peralatan pengukuran JKG disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8 Sistem ketelitian peralatan JKG

Orde	Sistem peralatan	Ketelitian alat (μ gal)	Jumlah gravimeter
0	benda jatuh bebas, pendulum	< 10	1
1	<i>spring</i> gravimeter, pendulum	10	3
2	<i>spring</i> gravimeter, pendulum	10	2
3	<i>spring</i> gravimeter, pendulum	10	1

CATATAN Peralatan dalam pengukuran gayaberasat antara lain : gravimeter, multivoltmeter, demper, kaca pembesar, alat pencatat waktu, *receiver* GPS, altimeter, termometer.

4.7 Survei pendahuluan dan spesifikasi pilar JKG

4.7.1 Survei pendahuluan

Prosedur survei pendahuluan adalah sebagai berikut:

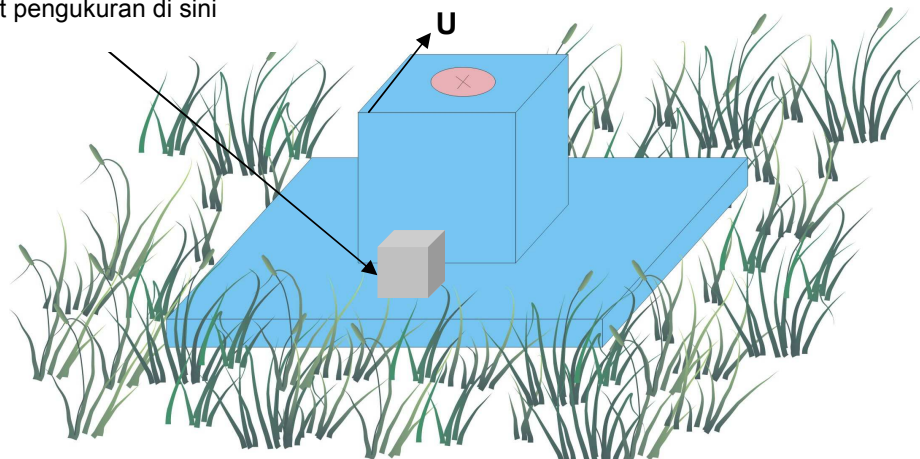
- koordinasi dengan instansi terkait untuk perencanaan pemasangan monumen;
- penentuan titik kontrol gayaberasat dengan menggunakan TTG yang sudah ada. Jika tidak ada, dibangun pilar baru, dan pengamatan dilakukan pada pilar baru tersebut;
- pengisian formulir survei pendahuluan secara lengkap dan jelas (lihat Lampiran A); dan
- jika pada proses survei pendahuluan ditemukan bahwa posisi pilar kontrol gayaberasat harus dipindah, dibuat laporan tertulis yang harus berisi tentang catatan perubahan jarak dan beda tingginya.

4.7.2 Spesifikasi pilar JKG

Spesifikasi pilar JKG orde 1 dan 2 mengacu pada spesifikasi pilar TTG dalam SNI 19-6988-2004 dengan ketentuan sebagai berikut:

- informasi pilar disajikan dalam sketsa lapangan dan deskripsinya (lihat Lampiran B);
- pilar harus dilengkapi dengan tablet logam (*brass tablet*) JKG;
- pilar diberi nomor berdasarkan suatu sistem penomoran JKG yang baku (lihat Tabel 8);
- posisi pengukuran ditunjukkan pada Gambar 1; dan
- khusus pilar JKG orde 3 mengacu pada spesifikasi TP2 pada SNI 13-4686-1998, ICS 07.060.

Tempat pengukuran di sini



Gambar 1 Posisi pengukuran gayaberat pada TTG

Persyaratan penempatan lokasi pilar adalah sebagai berikut:

- terdistribusi sesuai dengan desain jaringan yang telah dibuat;
- memperhatikan kondisi dan struktur tanah yang stabil;
- mudah dicapai dan ditemukan kembali;
- ditempatkan di lahan milik publik atau negara;
- terjaga dari kerusakan atau hilang; dan
- memperhatikan rencana penggunaan lahan.

Ketentuan untuk penomoran titik kontrol gayaberat adalah sebagai berikut:

- Penomoran titik kontrol gayaberat untuk titik amat yang baru dilakukan dengan menggunakan sistem penamaan titik gayaberat yang baku seperti pada Tabel 8. Sementara itu, untuk titik amat yang lama yang sudah memiliki sistem penomoran tertentu, karena besarnya kendala yang dihadapi, penomoran tidak perlu dilakukan.
- TGB0.0001 adalah titik kontrol gayaberat orde nol dengan nomor 1, TGB1.00001 adalah titik kontrol gayaberat orde 1 dengan nomor 1, TGB2.000020 adalah titik kontrol gayaberat orde 2 dengan nomor 20, dan seterusnya.

Tabel 9 Penomoran titik

Orde	Penomoran
0	TGB0.XXXX
1	TGB1.XXXXX
2	TGB2.XXXXXX
3	TGB3.XXXXXXX

4.8 Metode dan persyaratan pengukuran

Pengukuran titik kontrol gayaberat orde 0 menggunakan metode absolut, untuk orde 1, 2 dan 3 menggunakan metode relatif. Persyaratan pengukuran titik kontrol gayaberat adalah sebagai berikut:

- a) pengukuran harus didahului dengan kalibrasi peralatan pada jaring kalibrasi pengukuran terdekat. Tingkat ketelitian harus memenuhi ketentuan $\leq 20 \mu\text{ gal}$;
- b) orde JKG harus diikatkan ke orde yang lebih tinggi berdasarkan sistematika pada Tabel 5;
- c) jika pengukuran tidak berdasarkan ketentuan orde maka kelasnya ditentukan pada waktu pemrosesan, setelah itu dikonversikan lagi sebagai turunan dari orde titik pengikatan berdasarkan Tabel 5; dan
- d) Pengukuran gayaberat dilakukan dengan cara *kitaran*.

Tabel 10 Cara pengukuran JKG

Orde	Metode	Strategi Pengukuran	
		Pengikatan ke -	<i>Kitaran</i> (hari)
0	Absolut	Tidak ada	Tidak ada
1	Relatif	Orde 0	< 3
2	Relatif	Orde 1	< 5
3	Relatif	Orde 2	< 5

4.9 Metode pemrosesan data

Metode pemrosesan data gayaberat menggunakan metode hitung perataan kuadrat terkecil dengan kemampuan piranti lunak (*software*) untuk melakukan hal berikut:

- a) reformat data;
- b) hitung empirik koreksi pasang surut bumi (*solid earth's tide*) dengan ketelitian $\leq 5 \mu\text{ gal}$;
- c) menentukan faktor koreksi apungan yang terjadi pada setiap titik pengukuran;
- d) hitung nilai gayaberat dengan metode perataan kuadrat terkecil;
- e) identifikasi hasil pengamatan yang mengalami kesalahan jauh dari ketentuan; dan
- f) analisis statistik untuk menunjukkan kualitas pengamatan.

4.10 Pelaporan hasil

Laporan hasil pengukuran gayaberat mengikuti format disajikan seperti pada lampiran C (untuk satu alat), lampiran D (untuk dua alat), dan lampiran E (untuk tiga alat).

4.11 Basis data JKG

Data hasil pengukuran gayaberat disimpan dalam suatu sistem basis data JKG dalam format ASCII dengan struktur yang disajikan dalam tabel 10 dengan penjelasan sebagai berikut:

- a) koordinat titik (lintang dan bujur) dinyatakan dalam desimal sistem seksagesimal (derajat, menit, detik) dengan tingkat ketelitian minimal 10 meter;
- b) tinggi titik dinyatakan dalam satuan meter dengan tingkat ketelitian ± 20 meter;

- c) nilai gayaberat dinyatakan dalam miligal (mgal) dengan derajat ketelitian sampai tiga digit;
- d) nilai standar deviasi gayaberat dinyatakan dalam mgal dengan derajat ketelitian sampai satu digit;
- e) tipe pengukuran gayaberat dinyatakan dengan kode nol (0) untuk metode absolut dan kode satu (1) untuk metode relatif;
- f) kode instansi pengukur gayaberat disajikan dalam Tabel 12;
- g) kode pengeditan dinyatakan dengan kode satu (1) yang berarti belum diproses, kode dua (2) yang berarti mengandung kesalahan, kode tiga (3) yang berarti diterima setelah kontrol kualitas dan kode empat (4) yang berarti diperbaiki dan diterima;
- h) nama pilar adalah nomor titik

Tabel 11 Struktur basis data jaring gayaberat

Record	Deskripsi	Satuan	Format
1-13	Bujur	derajat	xxx.xxxxxx
14 s.d. 26	Lintang	derajat	xxx.xxxxxx
27 s.d. 36	Tinggi	meter	xxxx.x
37 s.d. 50	Nilai ukuran gayaberat	mgal	xxxxxxx.xxx
51 s.d. 58	Standar deviasi nilai ukuran gayaberat	mgal	xx.xxx
59 s.d. 61	Tipe pengukuran	Tidak ada	xxx
62 s.d. 64	Kode instansi pengukur	Tidak ada	xxx
65 s.d. 67	Kode pengeditan	Tidak ada	xxx
68 s.d. 81	Nama pilar	Tidak ada	xxxxxxxxxxxxxx

Tabel 12 Kode instansi pengukur gayaberat

Instansi	Kode
BAKOSURTANAL	1
P3G	2
PPGL	3
BMG	4
LIPI	5
Perguruan Tinggi	6
Dit. Vulkanologi	7
Lemigas	8
Pertamina	9
Lain-lain	10

kode pengeditan disajikan dalam Tabel 13.

Tabel 13. Kode pengeditan data

Deskripsi	Kode
belum diproses	1
mengandung kesalahan	2
diterima setelah kontrol kualitas	3
diperbaiki dan diterima	4

CATATAN Kode pengeditan digunakan untuk melacak pemrosesan pengeditan data.

Lampiran A

(informatif)

Formulir survei pendahuluan jaring kontrol gayaberat

LOGO INSTANSI PEMBERI KERJA	NAMA DAN ALAMAT INSTANSI PEMBERI KERJA	TITIK AMAT
-----------------------------------	---	------------

DESKRIPSI RENCANA TITIK GAYABERAT

Nama TTG (jika ada) :	:
Desa :	:
Kab/Kota :	:
:	:

Posisi Pendekatan (navigasi)

Lintang :	Tinggi Elipsoid/MSL :
Bujur :	

Uraian Lokasi :

--

Kondisi Pilar :

--

Sketsa :

--

Dibuat Oleh :	Tanggal Dibuat :
---------------	------------------

Lampiran B
(normatif)

Formulir survei jaring kontrol gayaberat

DESKRIPSI TITIK GAYABERAT

Nama Titik :	Nama Lokasi :
Desa :	Kecamatan :
Kab/Kota :	Provinsi :

Posisi Pendekatan (navigasi)	Peralatan
Lintang :	
Bujur :	
Tinggi Elipsoid/MSL :	

Keadaan Umum :

Foto :

Sketsa Detail :

Dibuat Oleh :	Diperiksa Oleh :
Tanggal Dibuat :	Tanggal Diperiksa :

Lampiran C
(normatif)

Formulir pengukuran gayaberat (satu alat)

LOGO DARI INSTANSI PEMBERI KERJA	NAMA DAN ALAMAT INSTANSI PEMBERI KERJA
--	---

FORMULIR DATA UKURAN GAYABERAT

01. Pengamat :	04. Zone :
02. Pencatat :	05. Nama Alat :
03. Tgl/Bln/Thn : / /	

No	Nomor Stasiun Nama Alat	Waktu hh:mm	Bacaan Nilai Pengukuran Counter Reading (Satuan alat/mgal)	Rata-Rata
1	2	3	4	5

	Nomor Stasiun <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>	: : : : :	<table border="1" style="width: 100%; height: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>																																																																																																					Waktu : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"></table> Bacaan : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"></table> Temperatur : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"></table> Tekanan : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"></table>

	Nomor Stasiun <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>	: : : : :	<table border="1" style="width: 100%; height: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>																																																																																																					Waktu : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"></table> Bacaan : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"></table> Temperatur : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"></table> Tekanan : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"></table>

	Nomor Stasiun <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>	: : : : :	<table border="1" style="width: 100%; height: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>																																																																																																					Waktu : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"></table> Bacaan : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"></table> Temperatur : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"></table> Tekanan : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"></table>

	Nomor Stasiun <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>	: : : : :	<table border="1" style="width: 100%; height: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>																																																																																																					Waktu : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"></table> Bacaan : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"></table> Temperatur : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"></table> Tekanan : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"></table>

TP : Tinggi Pilar 	Keterangan :
--	--------------

Lampiran D
(normatif)

Formulir pengukuran gayaberat (dua alat)

LOGO DARI INSTANSI PEMBERI KERJA	NAMA DAN ALAMAT INSTANSI PEMBERI KERJA
--	---

FORMULIR DATA UKURAN GAYABERAT

01. Pengamat :	04. Zone :
02. Pencatat :	
03. Tgl/Bln/Thn : / /	

No	Nomor Stasiun Nama Alat	Waktu hh:mm	Bacaan Nilai Pengukuran Counter Reading (Satuan alat/mgal)	Rata-Rata	Selisih Bacaan
1	2	3	4	5	

Nomor Stasiun <input style="width: 100%;" type="text"/> Nama Alat <input style="width: 100%;" type="text"/>	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>																																									Waktu : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table> Bacaan : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table> Temperatur : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table> Tekanan : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																																	

Nomor Stasiun <input style="width: 100%;" type="text"/> Nama Alat <input style="width: 100%;" type="text"/>	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>																																									Waktu : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table> Bacaan : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table> Temperatur : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table> Tekanan : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																																	

Nomor Stasiun <input style="width: 100%;" type="text"/> Nama Alat <input style="width: 100%;" type="text"/>	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>																																									Waktu : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table> Bacaan : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table> Temperatur : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table> Tekanan : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																																	

Nomor Stasiun <input style="width: 100%;" type="text"/> Nama Alat <input style="width: 100%;" type="text"/>	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>																																									Waktu : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table> Bacaan : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table> Temperatur : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table> Tekanan : <table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																																	

No. Alat () - No. Alat()

No. Alat () - No. Alat()

TP : Tinggi Pilar 	Keterangan :
--	--------------

Bibliografi

- Heiskanen, W.A. dan Moritz, H., 1967. *Physical Geodesy*. San Fransisco and London
- Ilk, K.H., 1989. *TAT – Senior Geodesy*, International Institute for Aerospace Survey and Earth Science (ITC), Forschungsinstitut fur Luftbildtechnik GMBH (FLT), Institut Teknologi Bandung (ITB)
- Kelompok Kerja Gayaberat. 1978. *Pedoman Pengumpulan dan Penyusunan Data Gayaberat di Indonesia*. Himpunan Ahli Geofisika Indonesia (HAGI), Indonesia.
- Komite Gayaberat Nasional. 1992. *Buku Petunjuk untuk Operator Gravimeter Lacoste & Romberg*, Publikasi no. 1/1992, ISSN no. 0126 – 4982
- LaCoste & Romberg, 1989. *Instruction Manual Model G & D Gravity Meter, Field Version*, L & R gravity meter, Inc. Austin, Texas 78759 U.S.A
- Purbo-Haiwidjoyo, M.M., 1994. *Kamus Kebumian: A Glossary of Geosciences and Geotechnology*, Grasindo, Jakarta, 253 hal.
- Sixth Proggress Report Gravity Training*, 1990, Lembaga Penelitian ITB & BAKOSURTANAL, Indonesia.
- The National Geodetic Survey Gravity Data Base*, 2002, from <http://www.ngdc.noaa.gov/seg/potfld/gravity/document/supplmnt/dctnary/98terms.htm>
- Torge, W., 1989. *Gravimetry*. Walter de Gruyter, Berlin, Jerman