

**PENGUKURAN DEFORMASI PATOK *BENCHMARK*
DENGAN MENGGUNAKAN *WATERPASS* DI AREA KAMPUS
POLITEKNIK SINAR MAS BERAU COAL**

TUGAS AKHIR



Oleh:

Seriyandi
19302005

**PROGRAM DIPLOMA III
SURVEI DAN PEMETAAN
POLITEKNIK SINAR MAS BERAU COAL
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas akhir dengan judul **“PENGUKURAN DEFORMASI PATOK BENCHMARK DENGAN MENGGUNAKAN WATERPASS DI AREA KAMPUS POLITEKNIK SINAR MAS BERAU COAL”** ini diajukan oleh :

Nama : Seriyandi

NIM : 19302005

Telah selesai diperiksa dan dinyatakan selesai, serta dapat diajukan dalam sidang pertanggung jawaban laporan tugas akhir.

Berau, 01 Agustus 2022

Menyetujui

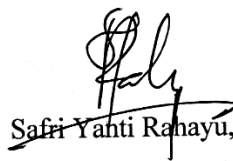
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Yan Adriansyah, M.T., IPM

NIDN. 1113017401



Safri Yanti Rahayu, S.T., M.T

NIDN. 1115069701

Mengetahui

Ketua Program Studi

Survei dan Pemetaan



Loryena Ayu Karondia, S.T., M.T.

NIDN. 1112099302

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul:

PENGUKURAN DEFORMASI PATOK *BENCHMARK* DENGAN MENGUNAKAN *WATERPASS* DI AREA POLITEKNIK SINAR MAS BERAU COAL

Oleh:

Seriyandi

19302005

Telah dipertahankan di hadapan Penguji Tugas Akhir Diploma III Program Studi
Survei dan Pemetaan Politeknik Sinar Mas Berau Coal dan diterima untuk
memenuhi syarat memperoleh gelar Ahli Madya Teknik (A. Md.T)
pada:

Hari : Senin

Tanggal : 1 Agustus 2022

Disetujui oleh Dosen Penguji Tugas Akhir

1. Dr. Ir. Yan Adriyansyah, M.T., IPM.

Pembimbing I

2. Safri Ranti Rahayu S.T., M.T

Pembimbing II

3. Ihsan Naufal Muafiry S.T., M.Sc., Ph.D

Penguji I

4. Loryena Ayu Karondia S.T., M.T

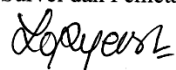
Penguji II

Mengetahui
Wakil Direktur Akademik dan
Kemahasiswaan


Fanny Rizki, M.Sc., Apt

NIP. 170001

Mengetahui
Ketua Program Studi
Survei dan Pemetaan


Loryena Ayu Karondia, S.T., M.T

NIDN. 1112099302

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Seriyandi

NIM : 19302005

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul **“PENGUKURAN DEFORMASI PATOK BENCHMARK DENGAN MENGGUNAKAN WATERPASS DI AREA POLITEKNIK SINAR MAS BERAU COAL”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan/plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan dikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Berau,

Yang Menyatakan,



Seriyandi

NIM. 19302005

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pengukuran Deformasi Patok *Benchmark* Dengan Menggunakan *Waterpass* Di Area Politeknik Sinar Mas Berau Coal” dapat tersusun dengan baik hingga selesai tepat pada waktunya.

Dalam menyusun tugas akhir ini sesungguhnya tidak terlepas dari beberapa rintangan namun pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan dengan lancar. Karena keterbatasan pengetahuan maupun pengalaman penyusun selama dalam menyusun tugas akhir ini, penyusun yakin masih banyak kekurangan dalam tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis meminta maaf jika tugas akhir ini kurang tersusun dengan baik. Dan juga tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Kris Adi Nugraha, S.Mn., M.M, selaku Direktur Politeknik Sinar Mas Berau Coal
2. Ibu Fanny Rizki, M.Sc., Apt, selaku Wakil Direktur Kemahasiswaan
3. Ibu Loryena Ayu Karondia, S.T., M.T, selaku Kepala Program Studi Diploma III Survei dan Pemetaan.
4. Bapak Dr. Ir. Yan Adriansyah, M.T., IPM, selaku Dosen Pembimbing I Program Studi Diploma III Survei dan Pemetaan.
5. Ibu Safri Yanti Rahayu, S. T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II Program Studi Diploma III Survei dan Pemetaan.
6. Bapak dan Ibu Dosen di Politeknik Sinar Mas Berau Coal, khususnya Program Studi Diploma III Survei dan Pemetaan.
7. Para Instruktur Program Diploma III Survei dan Pemetaan
8. Seluruh civitas kampus Politeknik Sinar Mas Berau Coal
9. Saudara dan Saudari Hana Maria Sapulete, Rima Anggeraini dan Syahril Gunawan Prodi Survei dan Pemetaan.
10. Seluruh teman-teman angkatan 2019 Prodi Survei dan Pemetaan

11. Orang dan keluarga yang selalu mendoakan dan memberikan semangat, dukungan, dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, karena kemampuan keterbatasan yang dimiliki, maka dari itu kritik dan saran akan sangat bermanfaat bagi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata, semoga tulisan yang sederhana ini dapat bermanfaat.

Berau, 1 Agustus 2022
Penulis

Seriyandi
NIM: 19302005



**POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL**

ABSTRAK

Benchmark (BM) merupakan sebuah titik acuan atau titik ikat yang telah mempunyai koordinat *fixed*, yang biasanya direalisasikan dalam bentuk patok atau monumen di lapangan yang tidak dapat diubah keberadaannya dan berfungsi sebagai titik ikat yang mereferensikan posisi objek pada sistem koordinat global. Untuk mendapatkan nilai koordinat *benchmark* yang *fixed* dilakukan menggunakan alat yaitu GPS Geodetik dan dilakukan pengukuran dengan *Waterpass* untuk memperoleh deformasi tinggi patok *Benchmark*.

Dilihat kondisi patok *benchmark* dalam periode satu tahun terdapat perubahan dari bentuk awal pada tahun 2021 dan bentuk saat ini pada tahun 2022, patok *benchrmark* sudah terlihat terjadi pengikisan pada bagian badan patok dan warna yang sudah mulai pudar hal ini disebabkan oleh faktor musim hujan dan kemarau sehingga patok *benchmark* mengalami pengikisan secara perlahan, oleh karena itu diperlukan pengecekan terhadap kondisi patok *benchmark* di Politeknik Sinar Mas Berau Coal.

Metode pengukuran sipat datar merupakan metode yang digunakan untuk mengamati berapa besar pergerakan tinggi patok *benchmark* yang terjadi di Kampus Politeknik Sinar Mas Berau Coal. Metode ini menggunakan instrumen/alat ukur berupa *Waterpass* sebagai media pengambil data di lapangan.

Hasil pengukuran dan pengolahan data yang dilakukan, bahwa tidak terjadi deformasi pada patok *Benchmark*. Pengukuran dilakukan pada dua kala pengukuran dibulan April pada tanggal 20 dan 26 tahun 2022 menunjukkan terjadinya deformasi tidak signifikan / masih dalam batas trashold pada patok *Benchmark* bervariasi di tiga patok *Benchmark*. Deformasi patok *benchmark* paling besar terjadi pada BM 3 yaitu sebesar -0,006 m, besar nilai deformasi paling kecil terjadi BM 4 yaitu sebesar +0,001 m, dan besar nilai deformasi pada BM 2 yaitu sebesar +0,002 m, dimana deformasi pada patok *benchmark* yang telah dilakukan perhitungan dan koreksi masih masuk kedalam toleransi pengukuran. Besar nilai toleransi yang diperoleh adalah $12 \sqrt{Dkm}$, artinya batas

maksimal deformasi adalah sebesar 6 mm. Dari hasil penelitian, pengukuran deformasi vertikal menggunakan *waterpass* masih jauh lebih baik dengan besar kesalahan yaitu 0,001 mm dan dapat digunakan sebagai referensi pengukuran selanjutnya.

Kata Kunci : Deformasi Patok *Benchmark*, *Waterpass*, Perbandingan Ketelitian



**POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL**

ABSTRACT

Benchmark is one or more reference points that have fixed coordinates, which is represented in a form of permanent stake or monumen. Benchmark is used as a base that refers the position of objects in the global coordinate system. Geodetic GPS measurement is used to get fixed coordinates of benchmarks. Furthermore, waterpass is used in this study to obtain high deformation of bechmark.

Look at the condition of the benchmark benchmark in a period of one year there is a change from the initial form in 2021 and the current form in 2022 Bencrmark pegs have been seen eroding the body of the pegs and the colors are starting to fade This is due to the rainy and dry seasons, so the benchmarks are slowly eroding Therefore, it is necessary to check the condition of the benchmarks at the Politeknik Sinar Mas Berau Coal Campus.

Levelling measurement is a method used to observe how much vertical movement of benchmarks at Politeknik Sinar Mas Berau Coal campus. This method uses an instrument/measuring instrument in the form of a waterpass as a data taking medium in the field.

The results of this study indicate that there was no deformation on those benchmarks. Measurements were done two times, those were in at 20 th and 26th April 2022. Showed that the deformation was not significant / still within the trashold limit at the various Benchmark stakes in the three Benchmark stakes. The largest benchmark stake deformation occurs in BM 3 which is of -0.006 m, the smallest deformation value occurs BM 4 which is 0.001 m, and the amount of deformation at BM 2 is 0.002 m. The deformation in the benchmark stake that has been calculated is qualified whitin the measurement tolerance. The amount of tolerance obtained is $\sqrt{12 \text{ \& DKM}}$. It means that the maximum deformation limit is 6 mm. From the results of the study, the measurement of vertical deformation using a waterpass is still much better with an error of 0.001 mm and can be used as a further measurement reference.

Keywords: *Deformation of benchmark stakes, waterpass, comparison of accuracy*



**POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL**

DAFTAR ISI

LEMBAR MOTO.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERSETUJUAN	2
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	4
ABSTRAK.....	7
ABSTRACT.....	9
DAFTAR ISI	10
DAFTAR GAMBAR.....	14
DAFTAR TABEL	15
DAFTAR LAMPIRAN	16
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat Tugas Akhir	Error! Bookmark not defined.
1.5 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Patok <i>Benchmark</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2 Penentuan <i>Benchmark</i> Menggunakan GPS Geodetik	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Metode Pengamatan Dengan GPS Geodetik.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Deformasi	Error! Bookmark not defined.
2.4 Sistem Tinggi.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 Tinggi Ellipsoid	Error! Bookmark not defined.
2.4.2 Tinggi Dinamis	Error! Bookmark not defined.
2.4.3 Tinggi Ortometrik.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Kerangka Kontrol Vertikal	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 Pengukuran Tinggi	Error! Bookmark not defined.

2.5.2	Prinsip Pengukuran Beda Tinggi Sipat Datar	Error! Bookmark not defined.
2.5.3	Cara Penentuan Beda Tinggi Sipat Datar	Error! Bookmark not defined.
2.5.4	Sipat Datar Memanjang	Error! Bookmark not defined.
2.5.5	Sipat Datar Profil Memanjang.....	Error! Bookmark not defined.
2.6	Sipat Datar (<i>Waterpass</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.6.1	Persyaratan Sipat Datar.....	Error! Bookmark not defined.
2.7	Perataan Beda Tinggi Sipat Datar	Error! Bookmark not defined.
2.8	Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
BAB III	METODE PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1	Metode Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2	Lokasi Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3	Data dan Peralatan	Error! Bookmark not defined.
3.3.1	Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.2	Peralatan.....	Error! Bookmark not defined.
3.4	Diagram alir pelaksanaan kegiatan	Error! Bookmark not defined.
3.5	Diagram alir pengolahan data.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1	Hasil Pengukuran	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Pengukuran <i>Waterpass</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Pengambilan data Poligon terbuka metode sipat datar memanjang	Error! Bookmark not defined.
4.1.3	Perhitungan Pengukuran Poligon Terbuka Sipat Datar Memanjang Terikat Sempurna.....	Error! Bookmark not defined.
	Hasil perhitungan beda tinggi pergi seksi I, dapat dilihat pada tabel 4.1	Error! Bookmark not defined.
	Hasil perhitungan beda tinggi pulang seksi I, dapat dilihat pada tabel 4.2	Error! Bookmark not defined.
	Hasil perhitungan memperoleh jarak optis pergi seksi I, dapat dilihat pada tabel 4.9	Error! Bookmark not defined.

Hasil perhitungan jarak optis rata-rata seksi II, dapat dilihat pada tabel 4.13
 **Error! Bookmark not defined.**

Hasil perhitungan elevasi tiap titik/patok pengukuran seksi I, dapat dilihat
 pada tabel 4.15 berikut ; **Error! Bookmark not defined.**

4.2 Deformasi Benchmark..... Error! Bookmark not defined.

**4.3 Perbandingan hasil pengukuran GPS Geodetik dan pengukuran
 waterpass Error! Bookmark not defined.**

4.3.1 Perbandingan tingkat ketelitian alat. **Error! Bookmark not defined.**

**4.4 Patok Benchmark Yang Mengalami DeformasiError! Bookmark not
 defined.**

DAFTAR PUSTAKA..... Error! Bookmark not defined.

LAMPIRAN Error! Bookmark not defined.

BIODATA PENULIS..... Error! Bookmark not defined.

**POLITEKNIK SINAR MAS
 BERAU COAL**

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2. 1 Standar Patok *Benchmark*, Menteri Permukiman dan Prasarana, 2004) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 2 Patok *Benchmark* (BM02)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3 Sistem Penentuan Posisi Global GPS (Abidin, 2007 dalam Yuwono, 2018). **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 4 Penentuan Posisi Metode Statik (Abidin, 2006 Dalam Hadi, 2018) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 5 Tinggi ellipsoid h : Jarak garis lurus yang diambil sepanjang bidang ellipsoid normal ke titik tertentu Q_0 di atas permukaan bumi yang memiliki referensi ellipsoid ke titik tertentu (P. E. Featherstone, 2006).**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 6 Ilustrasi Tinggi Ortometrik (W. E. Featherstone, 2006) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 7 Tinggi Titik di Atas Permukaan Tanah (Anjasmara, 2005) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 8 Prinsip Pengukuran Beda Tinggi (Anjasmara, 2005) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 9 Cara Pengukuran Beda Tinggi (dari Nurjati, na) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 10 Pengukuran Sipat Datar Memanjang (Anjasmara, 2005) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 11 Profil Memanjang Tampak Atas (dimodifikasi dari Nurjati, na) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 12 Sipat Datar (*Waterpass*) B40A, (Indosurta Group) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 2 Foto Udara Lokasi Penelitian (Foto Udara, 2020) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 3 Patok PT. Berau Coal..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 4 Patok *Benchmark* Politeknik Sinar Mas Berau Coal **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 3 Pengukuran Sipat Datar Memanjang Poligon Terbuka **Error! Bookmark not defined.**



**POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL**

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 perhitungan beda tinggi pergi seksi I.... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 2 Perhitungan beda tinggi pulang seksi I. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 3 perhitungan beda tinggi pergi seksi II .. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 4 perhitungan beda tinggi pulang seksi II **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 5 hasil perhitungan beda tinggi rata-rata Seksi I **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 6 hasil perhitungan beda tinggi rata-rata Seksi II **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 7 hasil total jumlah perhitungan beda tinggi pergi pulang seksi I ... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 8 Hasil Total Jumlah Perhitungan Beda Tinggi Seksi II **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 9 hasil perhitungan jarak optis pergi seski I **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 10 Hasil perhitungan jarak optis pulang seksi I **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 11 Hasil perhitungan jarak optis pergi seksi II **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 12 Hasil perhitungan jarak optis pulang seksi II **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 13 Hasil perhitungan jarak optis rata-rata seksi I **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 14 Hasil perhitungan jarak optis rata-rata seksi II **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Proses Centering Alat (*Waterpass*) **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 2 Dokumentasi Proses Penembakan Dari Titik Berdiri Alat (*Waterpass*) Menuju Rambu **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 3 Dokumentasi Proses Penarikan Meteran Dari Tiap Slag Pengukuran **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 4 Form Hasil Pengukuran *Waterpass*.. **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 5 Formulir Hasil Pengukuran Sipat Datar **Error! Bookmark not defined.**

