APLIKASI PENENTUAN PARAMETER TRANSFORMASI LOKAL BATU HIJAU UNTUK SURVEI DAN PEMETAAN AREA TAMBANG PT. NEWMONT NUSA TENGGARA

Bambang Darmo Yuwono *), Amin Marzuki **)

Abstract

Most of mining technical activities, especially survey and mapping use local reference system, including in mining area Batu Hijau of PT Newmont Nusa Tenggara. While the data obtained by using GPS measurement, it should be transform from global coordinate system to local coordinatesystem.The process needs transformation parameters to do coordinate transformation. The object of this research is to build an application in determining transformation parameters from global system to local system and analyze parameters of Batu Hijau of PT Newmont Nusa Tenggara. These transformation parameters are then expected to be used for determining coordinate in local reference. The result can be obtained the most appropriate local parameters of Batu Hijau for surveying and mapping with geometric transformation accuracy.

For this reaserch Melodensky Badekas 3D relatively better than Bursa Wolf 3D appropriate geometric accuracy are SD 0.0919 m; RMSE 0.0322 m for the Melodensky Badekas and SD 0.2506 m; RMSE 0.0322 m for the Bursa Wolf. Affine 2D relatively better than Helmert 2D are SD 0.3082 m; RMSE 0.0931 m for Affine 2D and SD 0.3531 m; RMSE 0.1070 m for the Helmert 2D.

Key word : Transformation application, Coordinate transformation, Transformation Parameter, Mining survey

Pendahuluan

Perkembangan teknologi survei dan pemetaan de-wasa ini semakin pesat. Kompleksitas pekerjaan - pekerjaan surveydan pemetaan tambang pun demikian. Hal ini menuntut para Geodetic Engi-neer/ Engineer Survey menentukan metode dan strategi yang efektif dan efisien dalam menja-wab permasalahan tersebut. Berangkat dari perma-salahan ini alat-alat survei modern diciptakan untuk melengkapi bahkan menggatikan alat survei konven-sional. Salah satunya adalah Global Positioning System (GPS)dan Electronic Total Station (ETS).

Global Positioning System kepanjangan dari GPS merupakan sistem radio navigasi untuk menentukan posisi secara global dengan media satelit [Abidin, 2007]. Sistem ini pertama kali dikem-bangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika untuk kepentingan militer maupun sipil. Sistem GPS dengan nama formal adalah NAVSTAR GPS (Navigation Satellite Timing and Ranging Global Po-sitioning System).

Konsep dasar penentuan posisi GPS adalah metode pengikatan ke belakang (resection) dengan menggunakan data jarak.

Pengukuran jarak secara simultan ke beberapa satelit yang koordinatnya telah diketahui [Abidin, 2007]. Satelit GPS memancarkan sinyal-sinyal untuk menginformasikan kepada pengamat tersebut tentang posisi satelit yang bersangkutan, jarak dari pengamat beserta informasi waktunya. Dengan mengamati satelit dalam jumlah yang cukup (minimal 4 buah satelit), pengamat dapat menentukan posisi dan kecepatannya.

Secara default posisi yang diperoleh GPS bereferensi ke datum global WGS84. Sehingga dalam pekerjaan yang memerlukan sistem referensi ke datum lokal, hasil pengukuran tersebut harus ditransformasikan. Survei dan pemetaanarea tambang PT.Newmont Nusa Tenggara merupakan salah satu pekerjaan pengukuran yang memerlukan sistem referensi local.

Artinya setiap pengukuran GPS yang mengacu referensi global tersebut ditransformasikan kedalam sistem referensi lokal batu hijau. Hal ini menuntut *geodetic engineer* dalam memilih metode yang tepat sehingga dapat menentukan parameter-parameter local transformasi batu hijau PT. Newmont Nusa Tenggara. Penentuan parameter-parameter ini sangat penting untuk proses transformasi dan pengukuran selanjutnya di area tambang batu hijau.

Perumusan Masalah

Perumusan masalah berdasarkan uraian pada latar belakang tersebut, di dalam penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Bagaimana penentuan parameter-parameter transformasi untuk konversi ke sistem lokal?
2. Dari keempat metode transformasi yang digunkan, mana yang mempunyai ketelitian geometrik pling baik yang bisa digunakan di area tersebut?
3. Berapa besar perbedaan ketelitian geometrik transformasi untuk masingmasing metode transformasi?
4. Bagaimana mendapatkan hasil pengukuran dengan sistem lokal batu hijau dengan menggu-nakan alat survei dengan sistem global?

Batasan Masalah

Pada penelitian ini masalah yang dikaji dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut :

1. Lokasi penelitian adalah area tambangbatu hijau PT. Newmont Nusa Tenggara.

*) Staf Pengajar Jurusan T. Geodesi FT Undip
**) Alumni Teknik Geodesi FT UNDIP

2. Data Pengukuran yang digunakan adalah GPS (Datum Global) dan *traverse* (Lokal Batu Hijau) dengan jumlah titik 10 buah untuk menentukan parameter lokal.
3. Penelitian difokuskan pada proses transformasi dari datum global ke datum lokal batu hijau (PT.NNT) dengan sistem koordinat UTM.
4. Penelitian difokuskan pada tahap penentuan parameter-parameter local transformasi dengan menggunakan Metode transformasi :
   a. 2D Helmert.
   b. 2D Affine.
   c. 3D Bursa Wolf.
   d. 3D Melodensky Badekas.
5. Penelitian ditujukan untuk transformasi dari datum global ke datum lokal batu hijau (PT.NNT) dengan sistem koordinat UTM.
6. Data tinggi pada sistem global yang digunakan adalah tinggi orthometrik dari EGM 96, dan tinggi sistem local adalah orthometrik dari MSL lokal.
7. Penelitian ini dikhususkan untuk membuat aplikasi penentuan parameter lokal dengan metode transformasi menggunakan Visual Basic.
8. Verifikasi dan validasi menggunakan GPS dan *Traverse Collection data* (*Drill Hole Plan and Actual Point*) di PT.Newmont Nusa Tenggara.
9. Data Input dari GCP yang digunakan dianggap terbebas dari kesalahan sehingga tidak mempengarui proses transformasi.

Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah :

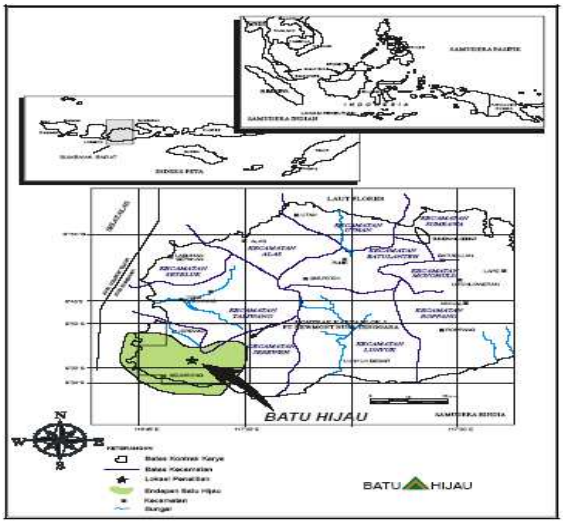
1. Mengetahui kegiatan survei GPS dan *Traverse* untuk penentuan parameter local di area tambang batu hijau.
2. Mendeskripsikan metode penentuan parameter lokal batu hijau PT. Newmont Nusa Tenggara.
3. Menentukan kesesuaian metode yang paling baik ketelitian geometriknya dalam menentukan parameter-parameter lokaltersebut.
4. Membuat aplikasi penentuan parameter lokal.

Pelaksanaan

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah di PT. Newmont Nusa Tenggara pada umumnya, Area Tambang Batu Hijau khususnya. PT. Newmont Nusa Tenggara terletak di sebelah barat daya Pulau Sumbawa, Propinsi Nusa

Tenggara barat diantara 116o24'0"BT-116o33'0" BT dan 8o30'0"LS-9o3'0"LS. Daerah penambangan Batu Hijau terdiri atas perbukitan dengan elevasi antara 300 – 600 meter dari permukaan laut dan sebagian besar daerah sekitar lokasi tambang masih berupa hutan.



(Gambar 1. Lokasi area tambang batu hijau PT.NNT)

Ketersediaan Data

Adapun bahan/data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Data Pengukuran Traverse Titik Kontrol Survei dengan Electronic Total Station Type 1200 (Sistem Koordinat local Batu Hijau).
2. Data GPS Titik Kontrol Survei dengan GPS Geodetic type GX1236 (Sistem Koordinat Global UTM WGS'84).
3. Data Drill Hole Plan and Actual Point dengan kedua sistem koordinat (untuk uji validasi Aplikasi).

Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

Spesifikasi Komputer

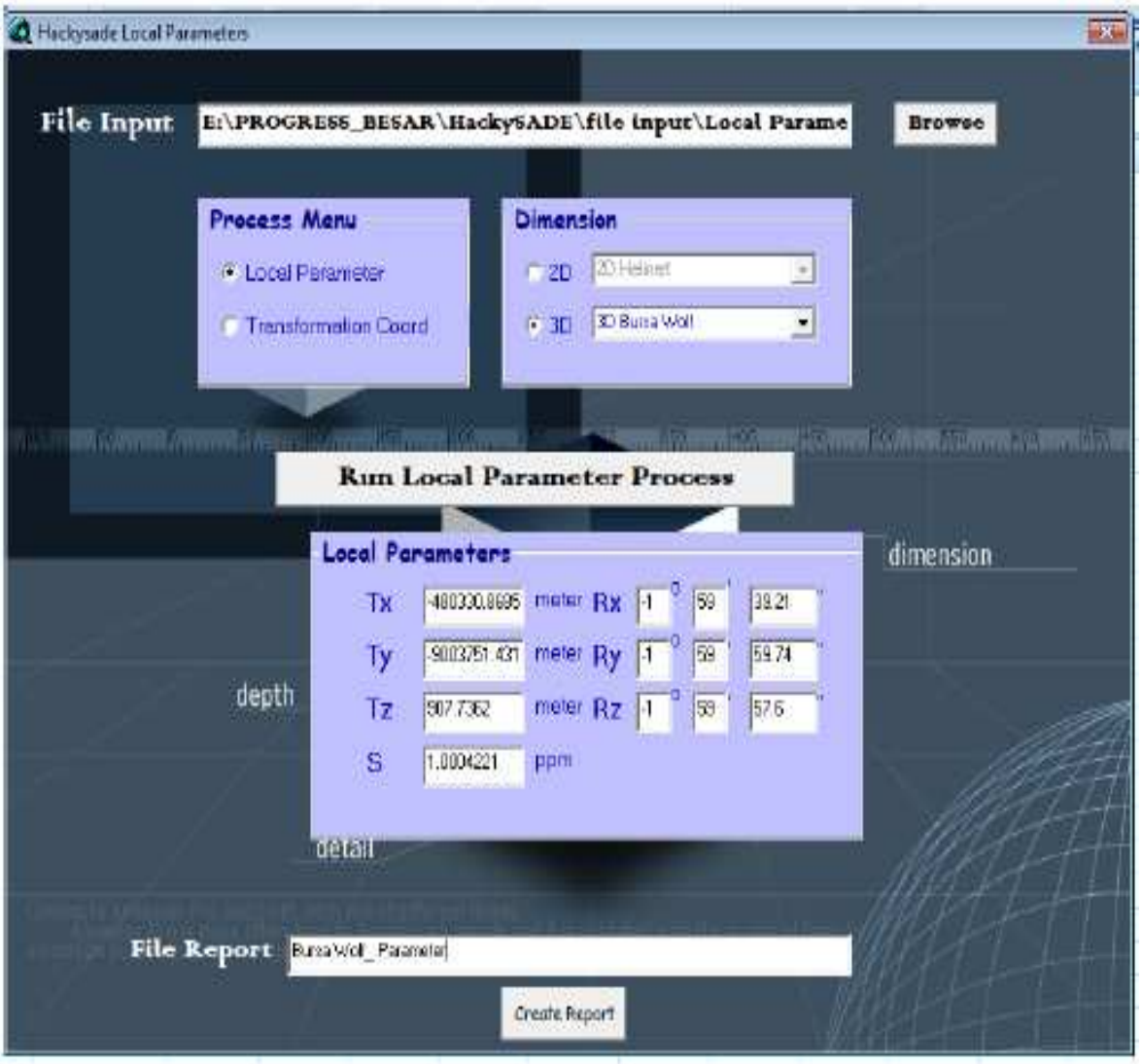
1. Sistem Operasi : Microsoft Windows XP Home Edition, Version 2003, Service Pack 3.
2. Proceessor : Intel®Pentium®Dual-Core Proces-sor T3400 (2,16 GHz; 667 MHz FSB, 1 MB L2 Cache)
3. RAM : 1 GHz of RAM
4. VGA : Mobile Intel®Graphics Media Accelerator 4500M, 256 MB
5. Hard Disk : 160 GB.

Software

1. Microsoft Visual Basic 6.0.
2. Microsoft Word 2007.
3. Microsoft Excel 2007.
4. Microsoft Power Point 2007.
5. Leica Geo Office.

Graphic User Interface (GUI)

GUI merupakan tampilan awal yang digunakan untuk menjalankan sebuah program aplikasi oleh user tanpa mengetahui *source code* yang ada didalamnya



(Gambar 2. GUI local Parameter

Hasil dan Pembahasan

1. **Parameter Lokal**

	Tx	Ty	Tz	S	Rx	Ry	Rz
Helmert	-480347.4409	-9003786.1427	-	1.0004261	0° 0' 2.739"	-	-
Affine	-480090.7158	-9003862.211	-	1.0004005	-1°59'57.1508"	-1°59'56.0194	-
B Wolf	-480330.8685	-9003751.431	907.7362	1.0004221	-1°59'39.21"	-1°59'59.74"	-1°59'57.6"
MB	-480020.499	-8999954.305	0.0599	1.0004221	0°0'20.79"	0°0'0.26"	0°0'2.4"

Parameter

	2D		3D	
	Helmert	Affine	BW	MB
SD	**0.353159**	0.308251	0.250657	**0.091969**
RMSE	**0.107072**	0.093122	0.092588	**0.032203**
RS	**0.335098**	0.291457	0.276297	**0.084312**
Avg. RE	**0.114644**	0.086716	0.085725	**0.01037**
Min X	-0.0393	-0.0176	-0.2786	-0.0591
Min Y	0.2761	-0.3407	-0.1926	-0.0442
Min Z			-0.0194	-0.0912
Max X	0.093	0.0853	-0.1521	0.0675
Max Y	0.4059	-0.2414	-0.0847	0.0637
Max Z			0.274	0.2022
Varian X	0.00269	0.00134	0.05556	0.00204
Varian Y	0.12469	0.09501	0.02587	0.0014
Varian Z			0.01382	0.00809

Berikut adalah hasil analisis dari penentuan parameter lokal diatas :

Uji Transformasi				
	2D		3D	
	Helmert	Affine	BW	MB
SD	0.533325		**0.36475**	0.367081
RMSE	0.054614	0.041661	**0.042435**	0.042724
RS	0.53267	0.400847	**0.380494**	0.409778
Avg. RE	0.121936885	0.124709016	**0.219693279**	0.222694016
Min X	-0.3686	-0.4434	-0.6123	-0.3732
Min Y	-0.2469	-0.8596	-0.7181	-0.653
Min Z			-0.539	-0.5829
Max X	0.5821	0.6215	0.3396	0.5787
Max Y	0.9972	0.3718	0.5294	0.5944
Max Z			0.4559	0.4121
Varian X	0.10098	0.10713	0.09953	0.1019
Varian Y	0.26591	0.10637	0.07431	0.07258
Varian Z			0.04767	0.05005

Paling Tinggi

Paling Rendah

Kesimpulan dan Saran Kesimpulan

Berdasarkan pada analisa dan uraian yang telah di-kemukakan pada bab sebelumnya, dapat diambil bebe-rapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Parameter-parameter transformasi local Batu Hijau digunakan untuk mengkonversi koordinat dari sistem GPS(WGS'84) ke dalam sistem lo-kal Batu Hijau.

2. Koordinat lokal dapat diperoleh langsung saat pengukuran (memasukan parameter transforma-si kedalam alat survei) ataupun *post prosessing*.

3. Dari semua metode yang digunakan dalam pe-nentuan parameter transformasi dengan 10 titik kontrol dan 122 titik uji transformasi, semua meto-de tersebut dapat diterima.

4. Ketelitian geometrik parameter transformasi yang paling baik dari keempat metode tersebut adalah metode transformasi Melodensky Badekas 3D. Metode affine lebih baik dibandingkan dengan metode Helmert pada model 2D.

5. Untuk luasan area yang relatif sempit Melodensky Badekas 3D lebih sesuai dibandingkan Bursa Wolf 3D.

6. Cara paling efektif dalam melakukan transformasi kordinat untuk mendapatkan koordinat dengan sistem lokal adalah dengan memasukan parameter transformasi kedalam alat survei sehingga alat survei yang dilengkapi dengan software melaku-kan perhitungan. Koordinat yang dihasilkan adalah koordinat lokal

Saran

1. Dalam pemilihan metode transformasi sebaik-nya diperhitungkan terlebih dahulu mengenai luasan area, kondisi topografis dan kualitas data yang digunakan untuk menentukan para-meter. Misal-nya untuk luasan yang relatif sempit lebih baik menggunakan metode Melo-densky Badekas di-bandingkan dengan Bursa Wolf.
3. Apabila terdapat *Ground Control Point* yang tidak memenuhi ketelitian pengukuran, maka sebaiknya titik-titik tersebut tidak diikut serta-kan dalam proses transformasi. Karena dapat mempengaruhi ketelitian parameter yang dihasilkan.
4. Untuk mendapatkan hasil yang optimum dari proses penentuan parameter transformasi de-ngan menggunakan pengukuran GPS dan *Traverse* di lapangan, maka disarankan di da-lam pengukuran titik-titik kontrol tanah diperlukan suatu mana-jemen sistem penguku-ran yang terorganisir de-ngan baik dari penggunaan alat berketelitian tinggi agar didapat data koordinat dengan kete-litian yang baik.

Daftar Pustaka

1. Abidin, H.Z. 2000. *Geodesi Satelit.* Jakarta: Pradnya Paramitha.
2. Abidin, H.Z. 2007 . *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya.* Jakarta: Pradnya Paramitha.
3. Bakosurtanal, 2005. Panduan Teknis Datum dan Sistem Koordinat Peta Rupa Bumi Indonesia.
4. Basuki, Slamet. (2006). *Ilmu Ukur Tanah*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press. Frick,
5. Ir. Heinz. (2005). *Ilmu dan Alat UkurTanah*. Yogyakarta : Kanisius
6. *Inter-Governmental Committee on Surveying and Mapping*. (2004). *Standards and Practices for Control Surveys*.
7. Australia: ICSM Publication.*Inter-Governmen-tal Committee on Surveying and Map-ping*. (2005). *Geosentric*
8. *Datum of Australia Technical Manual*. Aus-tralia: ICSM Publication Version2.3, Amandement 1.
9. Jurnal Surveying Dan Geodesi, 2001. ITB Kusumo, A.S. (2007). *Pemrograman Visual Basic 2005*. Jakarta : Elex Media Komputindo.
10. Oktiawan, Fandi. (2008). *Penentuan Posisi Geode-tik dengan Kombinasi GPS dan Total Station*. Laporan Tugas Akhir
11. Program Studi Geodesi & Geomatika, Institut Tek-nologi Bandung.
12. Purworahardjo, Ir. Umaryono. 2000. Sistem dan Transformasi Koordinat. Bandung:ITB.
13. Soetaat. 1994. Fotogrametri Analitik. Yogyakarta: UGM.
14. Sudjana, Prof. Dr. 1989. Metoda Statistika. Ban-dung : Tarsito.
15. Wahana Komputer. (2006). Pemrograman Visual Basic NET 2005. Yogyakarta: Andi Off-set.
16. www.leicaus.com/support/GPS1200/Newsletters/P DF_Vol_01/GPS01-27_SKI-Pro.
17. www.leica-geosystems.com