

## PENGUNAAN KOMPUTER UNTUK MENGHITUNG DATA UKUR TANAH DI KALANGAN PARA SURVEYOR

**Sunar Rochmadi**  
Staf Pengajar Fakultas Teknik UNY

### Abstract

This research aims to gather information of computer uses for land surveying data calculation in the work field of land surveying and mapping in the Yogyakarta Province and surroundings. The research focuses on the actors of computer uses, surveying data types, software types, and its linkage with the drawing process.

This research applies qualitative approach. The chosen research subjects are seven land surveyors in Yogyakarta and surroundings. The data were collected by in-depth interview, participating observation, and document analysis. The data analysis consists of the processes of categorizing, data reduction, data display, and verification.

The research results show that the computer uses for land surveying data calculation are applied by various levels of surveyor, from the lower competency level, Young Surveyor or operator, with senior high-school education background, to the highest level, Main Surveyor or Senior Professional Surveyor. Computer aided calculation is applied for all surveying data types, especially mapping framework surveying data, traverses and levels. The common software used for surveying data calculation is Microsoft Excel, utilizing formulae and function menus. The drawing processes of calculation results can be categorized into three groups: manual drawing, computer drawing using AutoCAD software, and drawing with the integrated program for calculation and drawing.

**Keywords:** computer uses, land-surveying data, surveying data calculation.

### PENDAHULUAN

Pekerjaan survei dan pemetaan lahan dilakukan untuk memperoleh data dan informasi spasial yang pada umumnya disajikan dalam bentuk peta. Peta tersebut merupakan masukan awal bagi para perencana, seperti: arsitektur, teknik sipil, serta perencanaan wilayah dan kota. Oleh karena itu kehandalan hasil survei dan pemetaan memegang peranan yang sangat besar.

Kegiatan survei dan pemetaan dapat dibagi menjadi tiga tahap utama,

yaitu: pengambilan data, pengolahan data dan penyajian data. Pelaku kegiatan survei dan pemetaan tahap pertama yaitu pengambilan data biasa disebut surveyor. Kegiatan tahap kedua atau pengolahan data biasanya dilakukan oleh *chief surveyor* atau surveyor senior atau bahkan surveyor akademis setingkat sarjana. Sedangkan pelaku kegiatan tahap ketiga yaitu penyajian data dalam bentuk peta biasanya disebut dengan juru gambar atau *draftman*.

Kegiatan tahap pertama pada dasarnya berupa pengukuran. Dengan perkembangan teknologi peralatan ukur tanah, pekerjaan pengukuran makin hari makin cepat dan akurat. Begitu pula kegiatan tahap ketiga berupa penyajian data dalam bentuk peta digital makin meningkatkan kuantitas dan kualitas penyajian data spasial. Oleh karena itu kegiatan tahap kedua atau pengolahan data ukur yang pada intinya berupa proses menghitung data ukur makin dituntut untuk mengimbangi kegiatan tahap pertama dan ketiga tersebut. Hal ini telah mendorong penggunaan komputer untuk menghitung data ukur tanah, baik menggunakan perangkat lunak yang sudah ada di pasaran secara langsung begitu saja, maupun dengan memprogramnya untuk keperluan khusus dalam menghitung data tertentu.

Penelitian ini dilakukan terhadap pelaku kegiatan survei dan pemetaan tahap kedua yaitu pengolahan data ukur berupa kegiatan menghitung data ukur. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang penggunaan komputer untuk menghitung data ukur tanah di dunia pekerjaan survei dan pemetaan lahan di Daerah Istimewa Yogyakarta dan sekitarnya.

#### **PROGRAM KOMPUTER UNTUK MENG-HITUNG DATA UKUR TANAH**

Penggunaan program komputer untuk menghitung data ukur tanah sudah berkembang seiring dengan perkembangan komputer itu sendiri. Hanya saja pada awalnya penggunaan hanya terbatas untuk data ukur tertentu, misalnya : hitungan perataan data ukur dengan cara kuadrat terkecil (Wolf, 1981), hitungan data ukur poligon, azimuth dengan pengamatan matahari atau bintang (Brinker dan Wolf, 1987),

dan data ukur takimetri (Roberts, 1995). Wolf (1981) menyajikan program komputer dengan Bahasa FORTRAN untuk hitungan perataan dengan cara kuadrat terkecil (*least square*) untuk data ukur posisi vertikal dan posisi horisontal. Brinker dan Wolf (1987) menyajikan program komputer dalam Bahasa BASIC untuk menghitung data ukur poligon serta azimuth dengan pengamatan matahari dan bintang. Akan tetapi program hitungan dengan Bahasa BASIC ini kurang praktis, karena format hitungan tidak berbentuk tabel yang selama ini sudah menjadi hal yang baku di dunia pemetaan.

Roberts (1995) menyajikan program hitungan takimetri atau pengukuran jarak dan tinggi dengan instrumen optis, juga menggunakan Bahasa BASIC. Program tersebut hanya cocok untuk menghitung data ukur takimetri yang hanya terdiri dari satu atau dua set data saja. Sedangkan apabila banyaknya data puluhan atau bahkan ratusan, program tersebut tidak memadai, karena data tidak tersaji dalam bentuk tabel, sehingga tingkat kepraktisan dan keterbacaannya rendah atau kurang. Permasalahan ini terjawab dengan penggunaan perangkat lunak *Microsoft Excel* yang dapat diprogram dengan menggunakan rumus dan fungsi (Fulton, 2000).

Wibisono(1999) serta Saptadjaja dan Subagio (2000) menyusun program komputer untuk pengolahan data ukur tanah yang dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan pemetaan kadastral atau pendaftaran tanah yang disyaratkan oleh instansi Badan Pertanahan Nasional (BPN). Wibisono (1999) membuat program

yang diberi nama *Soft Mapping Designer*, yang disusun dengan bahasa pemrograman Delphi-3, *under Windows* dan merupakan *software* jenis CAD atau komputer sebagai alat bantu penggambaran. Program ini mengolah data numeris dan mempunyai kemampuan grafis yaitu mengolah peta atau gambar. Sebagai *input* (masukan) adalah data ukur atau data lapangan. Program akan melakukan penyortiran data lapangan, menghitung poligon, detail dan luas persil. Keluaran (*output*) program berupa penyajian grafis berupa peta bidang tanah dan peta dasar pendaftaran tanah, serta surat ukur. Saptadjaja dan Subagio (2000) menyusun program yang diberi nama SimMac98 yang terdiri dari dua kelompok atau sub program yaitu program Pengolah Data Ukur dan program Pengolah Peta Digital. Sebagaimana *Soft Mapping Designer*, SimMac98 juga dirancang untuk keperluan kadastral atau pertanahan, sehingga tidak memperhitungkan posisi vertikal atau data tinggi. Kedua program komputer tersebut, yaitu *Soft Mapping Designer* dan SimMac98 sebetulnya sudah cukup praktis, akan tetapi lingkup penggunaannya sangat terbatas yaitu untuk pemetaan kadastral. Oleh karena itu program-program tersebut tidak dapat memenuhi kebutuhan pemetaan untuk keperluan lain, misalnya pemetaan untuk konstruksi, yang di samping memerlukan data posisi horisontal juga posisi vertikal.

Untuk data ukur yang diperoleh dengan alat ukur *Total Station*, data ukur dapat langsung direkam dalam memori peralatan tersebut, yang selanjutnya dapat ditransfer ke *Personal Computer* (PC) untuk diolah (Paryanto, 1997). *Total Station* adalah kombinasi antara theodolit atau alat ukur sudut dan *Electronic Distance Meter* (EDM) atau alat ukur jarak elektronis, dan dilengkapi

dengan *data recorder* dan *processing software*. Pengolahan data pada PC menggunakan *software* khusus, misalnya Liscad untuk *Total Station* buatan Leica-Wild, Swiss.

Data ukur yang selama ini selalu dicatat dalam formulir berbentuk tabel-tabel, begitu pula hitungannya, sangat cocok untuk dihitung dengan perangkat lunak *Microsoft Excel*. Dengan *Microsoft Excel*, format tabel yang selama ini digunakan dapat dengan mudah diakomodasikan, begitu pula dengan adanya fasilitas penggunaan rumus dan fungsi (Fulton, 2000).

#### **PELAKU PENGGUNAAN KOMPUTER UNTUK MENGHITUNG DATA UKUR TANAH**

Menurut hasil penelitian Marsudi dan Jaedun (1993), kemampuan melakukan proses hitungan dengan bantuan komputer, terutama untuk hitungan koordinat poligon dan transformasi koordinat, merupakan salah satu kriteria sebagai surveyor senior (*chief surveyor*). Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa begitu banyaknya hitungan yang harus dikerjakan, sehingga seorang surveyor tidak akan dapat bekerja dengan baik tanpa bantuan komputer sebagai alat bantu dalam memproses data. Klasifikasi surveyor menjadi surveyor junior dan surveyor senior menurut Marsudi dan Jaedun (1993) ini tidak mendasarkan pada pendidikan formal.

Pada Standar Kompetensi Bidang Keahlian Geomatika Sub Bidang Surveying yang disusun oleh Kelompok Bidang Keahlian Geomatika – Majelis Pendidikan Kejuruan Nasional dan Dewan Geomatika Indonesia (Villanueva dan Rais, 1999) tidak disebutkan secara

eksplisit tentang "penggunaan komputer" atau "menggunakan komputer" dan "menghitung data ukur". Pada standar kompetensi tersebut, keahlian di bidang surveying diklasifikasikan ke dalam lima jenjang kompetensi, yaitu: Juru Ukur Muda (Operator), Juru Ukur Madya (Teknisi), Ahli Ukur Muda (Surveyor Profesional), Ahli Ukur Madya (Surveyor Profesional Berpengalaman), dan Ahli Ukur Utama (Surveyor Profesional Senior). Seorang Juru Ukur Muda berpendidikan minimal tamat SMK Survey dan Pemetaan serta mengerti dan terampil melaksanakan sebagian pekerjaan bidang surveying di bawah pengawasan Juru Ukur Madya. Seorang Juru Ukur Madya minimal berlatar-belakang Diploma-3 Surveying atau memenuhi persyaratan Juru Ukur Muda dengan pengalaman di bidang surveying selama lima tahun, serta memahami dan mahir melaksanakan pekerjaan di bidang surveying di bawah pengawasan Ahli Ukur Muda.

Untuk Jenjang Operator dan Jenjang Teknisi, kompetensi yang harus dipenuhi dikelompokkan menjadi empat unit kompetensi, yaitu: perilaku keprofesional, menghimpun data dan informasi, mengelola data dan informasi, dan menyajikan informasi. Unit kompetensi Mengelola Data dan Informasi meliputi lima sub kompetensi, yaitu: (1) Merancang dan mengembangkan standar bagi sistem yang dipakai. (2) Mengelola data sesuai standar yang dapat diterima untuk keperluan tertentu. (3) Mengkonversi data dari satu sistem atau media ke sistem atau media lain. (4) Mengelola basis data elektronik maupun non elektronik, dan (5) Mengelola (mengevaluasi) dan menafsir data.

Untuk Jenjang Operator, sub kompetensi Mengelola Data Sesuai Standar

yang dapat Diterima untuk Keperluan Tertentu disusun Kriteria Unjuk Kerja (KUK) ikut membantu dalam : verifikasi integritas data dasar, pengolahan data untuk tujuan khusus, penyimpanan data, dan verifikasi integritas data yang sedang diolah. Sedangkan untuk sub kompetensi Mengelola (Mengevaluasi) dan Menafsir Data, KUK-nya adalah ikut membantu dalam: analisis data, pengkajian ketelitian dan keandalan data, interpretasi data dan keterkaitannya, dan menghimpun data yang berkaitan dengan bidang kepentingan khusus dan ikut membantu mengolahnya. Untuk Jenjang Teknisi, pada KUK "ikut membantu" diganti dengan "membantu" dan KUK-nya ditambah dengan: "Mampu menjelaskan manfaat dari pemilihan, penafsiran dan penggunaan data".

Untuk Jenjang Surveyor Profesional untuk sub kompetensi yang sama, pada KUK kata "membantu" diganti dengan "turut serta". Sedangkan untuk Jenjang Surveyor Profesional Berpengalaman, pada KUK tidak ada kata "ikut membantu". "membantu" atau "turut serta", sehingga dapat ditafsirkan bahwa seorang Ahli Ukur Madya sudah bertindak sebagai "pelaku utama". Untuk Jenjang Surveyor Profesional Senior untuk sub kompetensi yang sama pada KUK dipakai istilah-istilah "menentukan prosedur", "menentukan cara", "mengembangkan prosedur", "menetapkan", "merancang sistem" dan "mengkaji kebutuhan pengguna data".

Dari uraian di atas, dapat dilihat bahwa "penggunaan komputer" atau "menggunakan komputer" serta "menghitung data ukur" tidak disebut secara eksplisit dalam perangkat

kompetensi bidang surveying. Pengertian menghitung data ukur sudah tercakup secara implisit dalam istilah-istilah verifikasi, pengolahan, penyimpanan, analisis, pengkajian ketelitian dan keandalan, serta interpretasi data.

### **CARA PENELITIAN**

Penentuan subjek penelitian, yaitu surveyor senior, dilakukan dengan seleksi melalui informan utama (*key informan*). Domisili subjek penelitian ini dibatasi di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta dan sekitarnya, begitu pula para informan utamanya. Sebagai informan utama adalah: (1) Para pimpinan perusahaan yang sedang menangani pekerjaan survei dan pemetaan. (2) Para pengelola persewaan alat ukur tanah, karena mereka mempunyai informasi siapa saja yang sedang mengerjakan proyek survei dan pemetaan. (3) Para surveyor senior yang peneliti kenal, karena sesama surveyor pada umumnya sudah saling mengenal dan mengetahui kegiatan yang sedang dikerjakan oleh masing-masing surveyor senior.

Pendekatan terhadap subjek penelitian dilakukan melalui para informan utama tersebut di atas. Dari para informan utama tersebut dapat dilacak tentang surveyor senior yang sedang menggunakan komputer untuk menghitung data ukur tanah. Kemudian dicari informasi tentang penggunaan komputer untuk menghitung data ukur tanah tersebut. Data penelitian dikumpulkan dengan menggunakan teknik-teknik: (1) Wawancara secara mendalam, di kantor atau studio, di lapangan maupun di rumah. Wawancara tersebut dilakukan terhadap subjek penelitian maupun para informan utama. (2) Pengamatan dengan berpartisipasi, pada saat subjek penelitian bekerja di kantor atau studio. (3) Dokumentasi atau analisis dokumen,

terutama terhadap hasil kerja subjek penelitian dalam penggunaan komputer untuk menghitung data ukur tanah.

Data yang terkumpul langsung dianalisis dengan proses reduksi data, display data, dan selanjutnya dilakukan verifikasi untuk menarik kesimpulan. Pengkodean atau kategorisasi secara sistematis terhadap data yang terkumpul dilakukan untuk mempermudah analisisnya. Kategorisasi yang dilakukan adalah mengelompokkan data ke dalam empat kategori berikut, yaitu: (1) Kategori surveyor berdasarkan pendidikan dan pengalaman sebagai pelaku penggunaan komputer. (2) Kategori data ukur yang dihitung dengan menggunakan komputer. (3) Kategori perangkat lunak yang digunakan untuk menghitung data ukur. (4) Kategori proses setelah data ukur dihitung, apakah langsung ditransfer ke peta digital atau digambar secara manual.

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Subjek penelitian ini berjumlah tujuh orang yang terdiri dari orang-orang yang berkecimpung dalam penggunaan komputer untuk menghitung data ukur tanah. Latar belakang pendidikan mereka beragam, ada yang lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) plus kursus/pelatihan, Sekolah Menengah Atas (SMA) plus kursus/pelatihan, Sarjana Teknik Geodesi dan Sarjana Teknik Sipil.

Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara dengan para subjek penelitian, diperoleh informasi bahwa penggunaan komputer untuk menghitung data ukur tanah dilakukan minimal oleh surveyor berpendidikan sekolah menengah plus kursus/pelatihan atau berpengalaman kerja

lebih dari tiga tahun. Di antaranya, bahkan ada yang dilakukan oleh surveyor berpendidikan sarjana, yang walaupun memimpin tim yang anggotanya tidak berpendidikan sarjana, tetapi mereka sendiri masih tetap mengerjakan hitungan data ukur tanah.

Dari tiga kelompok data ukur tanah yaitu data ukur poligon, data ukur waterpas dan data ukur profil atau situasi, yang paling umum dihitung dengan komputer adalah data ukur poligon dan waterpas. Hal ini ditunjang oleh kebiasaan pemakaian formulir hitung yang terpisah dari formulir ukur untuk kedua kelompok data ukur tersebut. Sedangkan untuk data ukur profil atau situasi, biasanya hasil hitungan dan hasil ukur dicatat dalam satu formulir yang sama. Oleh karena itu, jika direksi proyek meminta data ukur diserahkan, maka hasil hitungan juga sudah ditulis pada lembar formulir ukur yang bersangkutan. Hal ini menjadi alasan, mengapa tidak menghitung data ukur profil dan situasi dengan komputer, melainkan dengan kalkulator yang diprogram. Menghitung data ukur profil atau situasi dengan komputer menjadi kurang efisien, karena hasil hitungan harus ditulis lagi dengan tangan pada formulir ukur yang sudah baku sesuai standar instansi pengguna. Hasil hitungan takimetri ditulis pada kolom-kolom terakhir formulir ukur, yaitu kolom jarak, beda tinggi dan tinggi.

Data ukur profil atau situasi dapat efektif dihitung dengan komputer apabila penggambarannya juga dilakukan dengan komputer. Dalam hal ini, hasil hitungan profil atau situasi tidak hanya berupa jarak dan tinggi, tetapi berupa koordinat (X, Y) dan tinggi (H). Dengan adanya koordinat masing-masing titik detail profil atau situasi, penggambaran deng-

an komputer, memakai perangkat lunak Autocad, mudah dilakukan.

Perangkat lunak yang biasa dipakai untuk menghitung data ukur tanah adalah *Microsoft Excel*, yang digunakan dengan memanfaatkan fasilitas penggunaan rumus dan fungsi. Para surveyor yang tidak berpendidikan sarjana, mendapatkan program hitungan dalam *Microsoft Excel* dari orang lain, yaitu teman surveyor yang lain dan seterusnya, yang apabila ditelusur, penyusun programnya adalah surveyor yang berpendidikan sarjana.

Pada pengolahan data ukur tanah untuk pemetaan kadastral, hitungan dengan *Microsoft Excel* dengan masukan jarak, sudut dan azimuth awal yang menghasilkan keluaran berupa koordinat (X, Y). Khusus untuk data ukur berupa sudut, baik sudut horisontal, sudut vertikal maupun azimuth, hitungan tidak dapat dituliskan hanya dalam satu kolom. Apabila sudut menggunakan satuan derajat-menit-detik, maka data ukur dimasukkan ke dalam tiga kolom, masing-masing untuk derajat, menit dan detiknya.

Cara penggambaran data ukur yang dihitung dengan komputer ada tiga macam, yaitu : (1) Penggambaran secara manual, yang dilakukan dengan memplot jarak, sudut arah dan tinggi secara manual. Penggambaran dengan cara ini dilakukan karena pihak direksi proyek memang hanya meminta gambar secara manual, meskipun penggambaran dengan komputer juga diterima untuk direksi yang sama tetapi lokasi proyek berbeda. Hambatan penggambaran dengan komputer adalah terbatasnya tenaga yang memadai

dan *plotter* untuk mencetaknya dengan ukuran kertas A1 yang masih sangat langka di Yogyakarta dan sekitarnya. (2) Penggambaran dengan komputer, pada umumnya menggunakan perangkat lunak *Autocad*. Penggambaran dilakukan dengan memasukkan data koordinat (X, Y) hasil hitungan ke *Autocad*. Cara ini dilakukan terutama karena tuntutan pihak direksi proyek, yaitu instansi Badan Pertanahan Nasional (BPN) yang meminta gambar digital berikut *file*-nya. Pada proses penggambarannya, koordinat titik-titik yang dicetak dari hasil hitungan, kemudian dimasukkan ke *Autocad* dan dicetak dalam bentuk peta digital. (3) Hitungan dan Penggambaran dalam Satu Paket Program Komputer, dilakukan dengan program *Topocad* (Prasetyo, 2001) yang memadukan *Microsoft Excel* dan *Autocad*, yang dibimbing atau dipimpin sendiri oleh penyusun programnya. Pada cara ini, data ukur sebagai masukan (*input*) program *Topocad* dan keluarannya (*output*) sudah berupa gambar digital. Program *Topocad* dijalankan under windows, dengan masukan data ukur ke dalam *Microsoft Excel* dan keluaran gambar profil atau peta digital dalam *Autocad*. Pada program ini begitu data dimasukkan (dalam format *Microsoft Excel*), maka gambarnya (dalam format *Autocad*) langsung dapat ditampilkan. Untuk gambar profil, baik profil memanjang maupun profil melintang, gambar yang ditampilkan dapat langsung dicetak, akan tetapi untuk peta situasi masih perlu diedit lagi.

### Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh informasi bahwa pengguna komputer untuk menghitung data ukur tanah adalah surveyor yang berpendidikan sarjana dan sekolah menengah.

Kalau dikelompokkan menurut klasifikasi lama, pengguna komputer tersebut beragam, mulai dari tingkat surveyor teknisi (berpendidikan sekolah menengah) hingga surveyor akademis (berpendidikan sarjana).

Apabila mengacu pada Standar Kompetensi Bidang Surveying, maka pengguna komputer tersebut mulai dari jenjang terendah, yaitu Juru Ukur Muda (Operator), hingga jenjang tertinggi yaitu Ahli Ukur Utama (Surveyor Profesional Senior). Hal ini didasarkan dari penafsiran KUK yang tidak secara eksplisit menyebutkan kata-kata "menghitung data ukur" dan "menggunakan komputer", tetapi secara implisit sudah tercakup misalnya dalam kata-kata "mengolah", "menganalisis" dan "menyajikan" data ukur. Perbedaan pada KUK antar jenjang kompetensi ditunjukkan dalam tambahan kata-kata "ikut membantu" untuk Juru Ukur Muda, "membantu" untuk Juru Ukur Madya dan "turut serta" untuk Ahli Ukur Muda. Sedangkan untuk Ahli Ukur Madya tambahan kata-kata tersebut tidak ada, sehingga dapat disimpulkan bahwa seorang Ahli Ukur Madya bertindak sebagai pelaku utama atau pemimpin di dalam suatu tim pemetaan. Untuk jenjang kompetensi yang tertinggi, yaitu Ahli Ukur Utama, pada KUK diberi penekanan dengan kata-kata "menentukan", "mengembangkan", "menetapkan", "merancang" dan "mengkaji", yang mengindikasikan kemampuan melakukan riset dan pengembangan atau *Research and Development* (R & D).

Secara umum, komputer digunakan untuk menghitung semua kelompok data ukur tanah, yaitu data ukur poligon, waterpas dan profil atau situasi. Hanya saja hal itu tidak selalu dilakukan pada semua pekerjaan

pemetaan. Ada yang semua data ukur dihitung dengan komputer, tetapi ada pula yang menggunakan komputer hanya untuk menghitung data ukur poligon dan waterpas saja. Hal ini dilakukan berdasarkan pertimbangan tuntutan pihak direksi proyek dan kepraktisannya. Apabila direksi proyek meminta semua data ukur maupun hitungannya diserahkan dalam bentuk *file* komputer, di samping data lapangan aslinya, maka pihak pelaksana pekerjaan pun harus memasukkan semua hitungan dengan komputer. Sebaliknya apabila direksi proyek meminta hasil hitungan, biasanya data ukur profil atau situasi, juga dituliskan pada formulir ukur, biasanya pada kolom-kolom terakhir sesuai formulir standarnya, maka hitungan cukup dengan kalkulator yang diprogram.

Meskipun sudah ada paket-paket program yang dirancang untuk pemetaan, yang dengan masukan data ukur akan menghasilkan keluaran berupa peta atau gambar profil, ternyata pemakaiannya di lapangan belum begitu banyak. Semua penggunaan komputer untuk menghitung data ukur tanah yang peneliti jumpai menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel*. Hal ini tentunya tidak terlepas dari kecocokan perangkat lunak tersebut yang dapat mengerjakan hitungan dengan data yang sangat banyak dalam bentuk tabel-tabel. Ini sangat sesuai dengan kebiasaan selama ini, sejak hitungan dilakukan secara manual misalnya dengan bantuan daftar logaritma, yang selalu mencatat data ukur maupun hitungannya dalam formulir berbentuk tabel.

Untuk keperluan pemetaan tertentu misalnya pemetaan kadastral, sebenarnya telah ada paket program misalnya *SimMac98* dan *Soft Mapping Designer*.

Akan tetapi pada pemetaan kadastral yang peneliti jumpai, mereka tidak memakai program semacam itu. Mereka tetap mengerjakan hitungan dengan *Microsoft Excel*. Hal ini dapat disebabkan belum memasyarakatnya atau terlalu spesifiknya paket program tersebut. Sedangkan para surveyor yang diteliti semuanya berstatus *free lance*, sehingga biasa mengerjakan pemetaan untuk berbagai keperluan, tidak hanya untuk pertanahan atau kadastral saja, tetapi juga untuk pengairan, bina marga dan sebagainya.

Kaitan antara penggunaan komputer untuk menghitung data ukur tanah dengan penggambarannya bervariasi. Ada yang digambar secara manual, dan ada yang digambar dengan komputer menggunakan perangkat lunak *Autocad* tetapi dilakukan secara terpisah dari proses hitungannya. Sedangkan yang proses hitungan dan penggambarannya menyatu hanya peneliti jumpai pada penggunaan paket program *Topocad*.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan berikut: (1) Surveyor pengguna komputer untuk menghitung data ukur tanah mulai dari jenjang terendah, yaitu Juru Ukur Muda (Operator), hingga jenjang tertinggi yaitu Ahli Ukur Utama (Surveyor Profesional Senior). Lingkup penggunaan sebenarnya tidak hanya menghitung data ukur saja tetapi mencakup mengolah, menganalisis dan menyajikan data ukur. (2) Secara umum, komputer digunakan untuk menghitung semua kelompok data ukur tanah, yaitu data ukur poligon, waterpas dan profil atau

situasi, tetapi hal itu tidak selalu dilakukan pada semua pekerjaan pemetaan. Ada yang semua data ukur dihitung dengan komputer, tetapi ada pula yang hanya untuk menghitung data ukur poligon dan waterpas saja. Hal ini dilakukan berdasarkan pertimbangan tuntutan pihak direksi proyek dan kepraktisannya. (3) Meskipun sudah ada paket-paket program yang dirancang untuk pemetaan, ternyata pemakaiannya di lapangan belum begitu banyak. Semua penggunaan komputer untuk menghitung data ukur tanah yang peneliti jumpai menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel*. Hal ini tentunya tidak terlepas dari kecocokan perangkat lunak tersebut yang dapat mengerjakan hitungan dengan data yang sangat banyak dalam bentuk tabel-tabel. (4) Kaitan antara penggunaan komputer untuk menghitung data ukur tanah dengan penggambarannya bervariasi. Ada yang digambar secara manual, dan ada yang digambar dengan komputer menggunakan perangkat lunak *Autocad* tetapi dilakukan secara terpisah dari proses hitungannya. Sedangkan yang proses hitungan dan penggambarannya menyatu hanya peneliti jumpai pada penggunaan paket program *Topocad*.

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa saran, baik untuk dunia pendidikan dan pelatihan survey dan pemetaan, para surveyor pemula maupun pengguna tenaga surveyor, dapat diberikan sebagai berikut: (1) Seiring dengan tuntutan pengolahan data yang harus makin cepat dan akurat, maka kemampuan pengolahan data ukur tanah dengan komputer perlu dikuasai oleh tenaga kerja di bidang pemetaan. (2) Lembaga pendidikan dan pelatihan survey dan pemetaan perlu membekali peserta didiknya dengan kemampuan pengolahan data ukur tanah dengan komputer. (3) Para surveyor pemula

perlu meningkatkan kemampuannya di bidang pengolahan data dengan komputer. (4) Berhubung pengolahan data ukur tanah dengan komputer sudah begitu memasyarakat, maka tuntutan penulisan hasil hitungan pada formulir ukur tidak relevan lagi, sehingga kolom-kolom terakhir pada formulir ukur untuk menuliskan hasil hitungan tidak diperlukan lagi. (5) Pelaksana pekerjaan pemetaan perlu menyiapkan perangkat keras maupun perangkat lunak untuk pemrosesan data ukur tanah dengan komputer.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Brinker, Russel C. dan Wolf, Paul R. (1987). *Dasar-dasar Pengukuran Tanah*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Fulton, Jennifer. (2000). *Belajar Sendiri : Microsoft Excel 2000 dalam 10 Menit*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Marsudi, Ilham dan Jaedun, Amat. (1993). *Proses Menjadi Surveyor Berkualitas*. Laporan Penelitian. Yogyakarta : IKIP YOGYAKARTA.
- Paryanto. (1997). Total Station dan Laser Level : Mengukur Secara Cepat dan Akurat. *Majalah Konstruksi No.243, Januari-B, 1997*, halaman 68-69.
- Prasetyo, Suwandi, 2001. *Tutorial Topocad*. Yogyakarta.
- Roberts, Jack. (1995). *Construction Surveying, Layout and Dimension Control*. New York : Delmar Publishers Inc.

- Saptadja, C. dan Subagio, L.S. (2000). *Sistem Pengolahan Data secara Digital untuk Pekerjaan Pengukuran Kadastral dan Pemetaan Indeks Grafis pada Pendaftaran Tanah Sistematis*, *Majalah Survey dan Pemetaan*, Vol.XIII No.01, Januari 2000, halaman 14-18.
- Villanueva, Klaas J. dan Rais, Jacob. (1999). *Standar Kompetensi Bidang Keahlian Geomatika Sub Bidang Surveying*. Jakarta : Kelompok Bidang Keahlian Geomatika – Majelis Pendidikan Kejuruan Nasional dan Dewan Geomatika Indonesia.
- Wibisono, Soeharyono. (1999). *Perangkat Lunak Pengukuran dan pembuatan Peta Pendaftaran Tanah*, Prosiding Kongres X – Forum Ilmiah Tahunan Ikatan Surveyor Indonesia, Jakarta, 19-20 Oktober 1999, halaman 61-66.
- Wolf, Paul R. (1981). *Adjustment Computations (Practical Least Squares for Surveyors)*, Second Edition. Madison : PBL Publishing Co.

Lampiran : Contoh-contoh Hitungan Data Ukur Tanah.

The screenshot shows a spreadsheet titled "HITUNGAN POLIGON TERTUTUP (Cara Bowditch)". The table contains the following data:

No	Sudut	Koreksi	Sudut Terkoreksi	Azenuth	Jarak	d sin a	d cos a	koreksi (m)	ΔX	ΔY	KOORDINAT (m)								
Titik	derajat	menit	detik	Sudut (detik)	derajat	menit	detik	derajat	menit	detik	X	Y							
1	100	44	30	-18	100	44	12	26	10	0	28.510	12.572	25.988	0.000	0.009	12.565	25.997	100.000	100.000
2	101	10	0	-18	101	34	42	104	35	18	61.050	59.060	-15.377	0.113	0.619	59.067	-15.368	112.555	125.597
3	89	5	30	-18	89	5	12	195	30	6	72.050	-19.257	-69.429	0.113	0.020	-19.274	-69.407	171.632	110.233
4	17	12	0	-18	17	11	42	358	18	24	20.300	-0.600	20.291	0.113	0.006	-0.505	20.297	152.358	40.832
5	231	24	10	-18	231	24	12	306	54	12	64.700	-51.737	30.650	0.113	0.020	-51.753	30.870	100.000	100.000
Jml	538	120	30	-30	540	0	0				246.610	0.050	-0.076	0.000	0.000	0.000	0.000		

Below the table, the following calculations are shown:

- Ketelitian sudut = 17.418
- Ketelitian jarak = 2532.307

Gambar 1. Contoh Hitungan Poligon.