



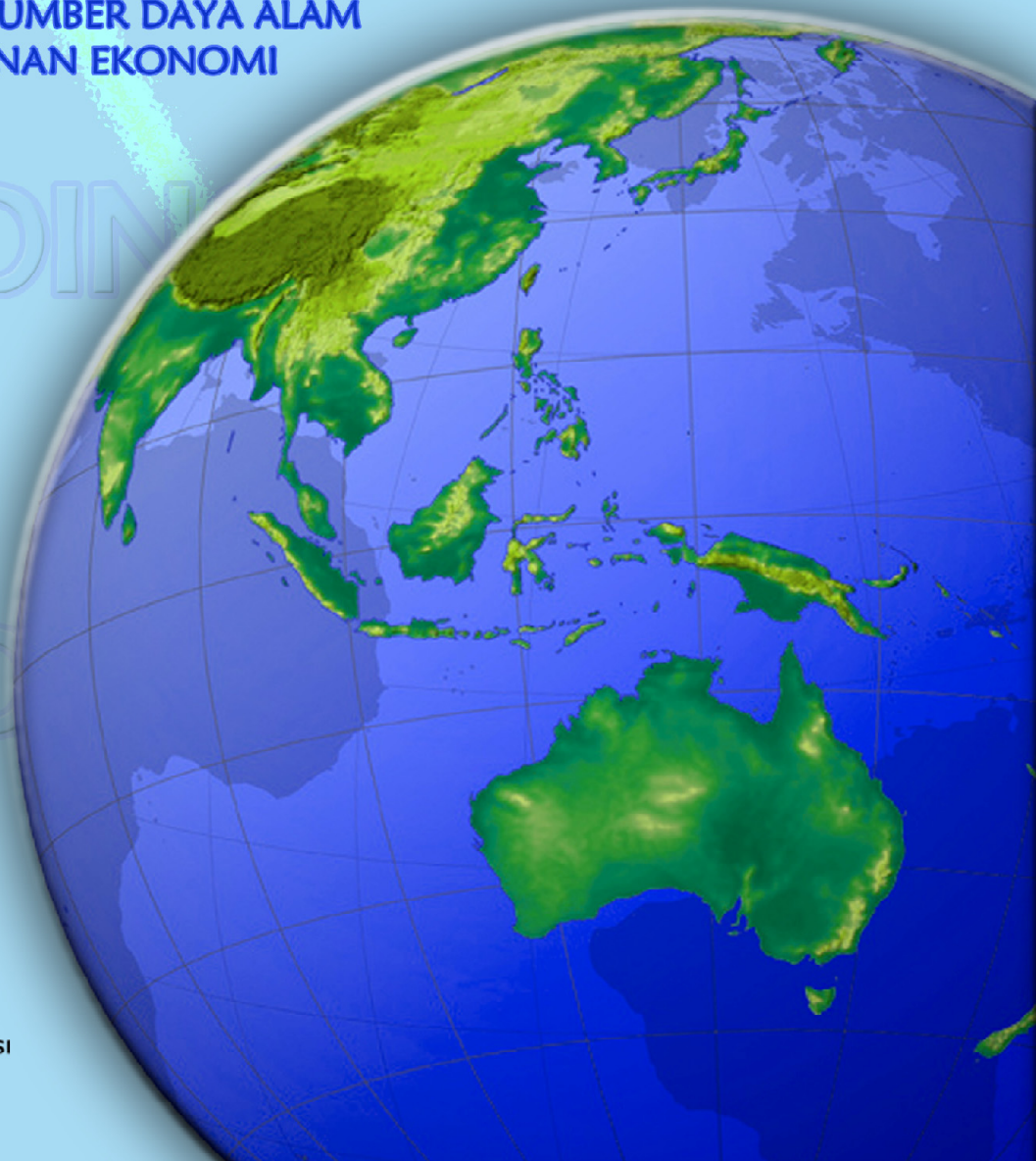
ISBN : 978-602-9439-18-2

# PROSIDING PROSIDING

## SEMINAR INTERNASIONAL DAN FORUM ILMIAH TAHUNAN IKATAN SURVEYOR INDONESIA

Rabu, 17 Oktober 2012

INFORMASI GEOSPASIAL  
BAGI PENGELOLAAN SUMBER DAYA ALAM  
DAN PEMBANGUNAN EKONOMI



BADAN INFORMASI  
GEOSPASIAL

ISBN : 978-602-9439-18-2



PROSIDING

**SEMINAR INTERNASIONAL DAN FORUM ILMIAH TAHUNAN - 2012  
IKATAN SURVEYOR INDONESIA**

INFORMASI GEOSPASIAL BAGI PENGELOLAAN SUMBER DAYA ALAM DAN PEMBANGUNAN  
EKONOMI

**Editor:**

Wiwin Ambarwulan  
Sri Lestari Munajati  
Arisauna M. Pahlevi  
Andry Bakti Hidayah  
Dian Ardiansyah  
Agung Christianto  
Bambang Wahyu Sudarmaji  
Dewayany Sutrisno  
Fahmi Amhar  
Parluhutan Manurung  
Ade Komara Mulyana

**Disain Layout:**

Yochi Citra Pramesti



BADAN INFORMASI GEOSPASIAL  
IKATAN SURVEYOR INDONESIA  
Jakarta, Rabu, 17 Oktober 2012

# SAMBUTAN KETUA ISI

Sebelumnya marilah kita bersama-sama menundukkan kepala seraya mengucapkan puji syukur ke hadirat Allah SWT karena hanya atas izinNya Kegiatan **Forum Ilmiah Tahunan 2012 dan Peringatan HUT ISI ke-40** dengan tema **INFORMASI GEOSPASIAL BAGI PENGELOLAAN SUMBER DAYA ALAM DAN PEMBANGUNAN EKONOMI** dapat berjalan dengan baik.

Ikatan Ssurveyor Indonesia (ISI) atau disebut juga *Indonesian Surveyors Association (ISA)* merupakan organisasi profesi yang dilahirkan oleh para pakar di bidang survei dan pemetaan lebih 40 tahun yang lalu, tepatnya pada tanggal 27 Juni 1972, telah banyak berkiprah dalam mendukung pemetaan, yang sekarang dengan lahirnya undang undang baru disebut Undang-Undang Informasi Geospasial (UU-IG), yang sangat penting artinya dalam pembangunan nasional.

Dalam kurun waktu 40 tahun perjalanan ISI sebagai salah satu organisasi profesi tertua, dunia telah mengalami perkembangan teknologi yang pesat. ISI yang dilahirkan karena adanya kesamaan visi para pakar survei dan pemetaan yang pada waktu itu hingga kini menempatkan pengembangan SDM sebagai salah satu komponen utama keberhasilan perkembangan Iptek informasi geospasial dalam kancah nasional maupun internasional.

SDM yang handal mampu menghasilkan dan mengembangkan teknologi dan metode-metode baru untuk menjawab tantangan kebutuhan nasional akan informasi geospasial guna mendukung pembangunan nasional yang tepat sasaran untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat Indonesia.

SDM yang handal juga akan mampu bersaing di kancah internasional dalam menelurkan ide-ide dan program-program dan implementasi informasi geospasial yang akurat untuk mendukung pembangunan dan kerjasama regional maupun global.

Bahkan SDM yang handal akan mampu membawa nama bangsa ke mata dunia terkait dengan perkembangan dan pemanfaatan Iptek informasi geospasial untuk menciptakan tatanan dunia yang lebih baik.

Untuk itu, perlu digarisbawahi pentingnya ISI untuk lebih mengedepankan peningkatan kapasitas SDM IG sehingga ke depannya SDM IG mempunyai kemampuan riset yang tinggi dan dapat menawarkan trobosan baru baik itu berkaitan dengan teknologi maupun metode-metode baru di bidang IG, yang mampu bersaing di tingkat nasional, regional maupun global.

Urgensi peningkatan kapasitas SDM adalah fakta. Akan dicanangkannya AFTA 2014, dimana persaingan SDM, teknologi dan metode-metode IG akan lebih keras di kancah regional maupun global merupakan bukti nyata perlunya kita mempersiapkan SDM dan kemampuan Iptek IG kita se baik-baiknya dan sesegera mungkin. Sebelum kemampuan IG kita dikuasai oleh pihak-pihak asing, bahkan di negeri sendiri.

Oleh karena itu, ISI tidak dapat bekerja sendiri. Ilmu geomatika yang mendasari perkembangan teknologi dan metode IG merupakan multi disiplin ilmu kebumih yang mempunyai berbagai pakar, praktisi dan pemerhati yang tersebar dalam berbagai organisasi profesi. Sebagai contoh; MAPIN yang bergerak di bidang teknologi penginderaan jauh, MHI yang bergerak di bidang hidrologi, IGI yang bergerak di bidang geografi, AKI yang bergerak di bidang kartografi dan himpunan-himpunan organisasi profesi lainnya, yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Tentunya mempunyai keinginan yang sama dalam meningkatkan kapasitas SDM-nya guna menjawab persaingan global di era AFTA 2014 nanti.

Oleh karena itu, marilah kita duduk bersama, bekerjasama dengan visi ke depan yang sama dalam usaha-usaha untuk meningkatkan kompetensi SDM kita, supaya bangsa kita siap menghadapi tantangan persaingan dunia di bidang informasi geospasial. UU No. 4 Tahun 2011 telah mengamanatkan akan pentingnya meningkatkan kapasitas SDM di berbagai profesi IG, melalui pendidikan ataupun pelatihan lainnya sehingga SDM kita mempunyai sertifikasi yang tepat sebagai bekal untuk bekerja dan bersaing di kancah IG.

Pembangunan nasional membutuhkan data dan informasi yang handal guna mendapatkan hasil yang tepat, cepat dan akurat bagi kemaslahatan masyarakat Indonesia. Pembangunan ini tidak dapat berjalan optimal tanpa adanya dukungan IG yang tepat. Carut marut tata ruang nasional merupakan salah satu contoh yang nyata bagaimana IG yang akurat dan tepat belum dimanfaatkan secara optimal. Bencana nasional yang disebabkan ulah manusia yang tidak berwawasan lingkungan merupakan contoh lainnya, bagaimana IG belum dimanfaatkan secara benar untuk mendukung pengambil kebijakan yang berkelanjutan

Oleh karena itu, anggota ISI, beserta anggota APSPIG, perguruan tinggi, para peneliti dan anggota organisasi profesi lainnya dapat bersatu untuk lebih menekankan pentingnya peran IG dalam mendukung kebijakan pemerintah dan pengambilan keputusan berbasis spasial, yang insyaallah ke depannya akan memberikan Indonesia yang lebih baik, Indonesia yang lebih hijau dan Indonesia yang lebih sejahtera.

Dengan dicanangkannya program percepatan pembangunan nasional dalam MP3EI (Master plan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia), tantangan bagi ISI semakin besar. IG yang dihasilkan dari teknologi dan metode yang handal semakin dibutuhkan untuk mendukung program-program pembangunan ekonomi ini. Anggota ISI pun diharapkan dapat memulai menjalin kerjasama dengan pemerintah daerah guna mendukung keberhasilan program nasional ini. Pilot proyek kerjasama diharapkan ke depannya dapat terjalin antara ISI dengan KKP di Kep. Riau, Kemenhut, KLH di Kaltim dan Kalteng, Kemen Parenkraf atau ISI merencanakan kegiatan Ekonomi Kreatif di Bali dan NTB.

Selain itu dari sisi teknologi dengan berkembangnya peralatan survei dan akuisisi IG, diharapkan adanya peran swasta untuk menyediakan peralatan dengan kredit murah dengan jaminan kontrak kerja guna memajukan ASPIG yang juga merupakan anggota ISI.

Pada akhirnya, disampaikan penghargaan dan terimakasih yang sebesar-besarnya bagi pengurus ISI periode 2011 – 2014 dan juga kepada seluruh panitai FIT dan HUT ISI ini, atas semua dedikasinya untuk menjadikan ISI lebih baik, sehingga ISI dapat memberikan yang terbaik bagi negeri ini, juga kepada panitia yang telah membuat acara ini dapat terselenggara dengan baik. Marilah kita bersama sama merapatkan barisan untuk mendukung pembangunan ekonomi nasional di setiap sektor kehidupan. DIRGAHAYU ISI.

Ketua ISI Periode 2011-2014

Ir. Budhy Andono Soenhadi, MCP.

# KATA PENGANTAR

Forum Ilmiah Tahunan (FIT) merupakan kegiatan rutin tahunan yang diselenggarakan oleh Ikatan Surveyor Indonesia (ISI) untuk mewadahi para anggotanya dan stakeholder surveyor pada umumnya untuk menyampaikan hasil penelitian dalam bidang informasi geospasial. Forum ini menjadi sarana untuk bertukar ilmu pengetahuan serta pengalaman tentang teknologi maupun pengalaman menggunakan dan menganalisis data dan informasi geospasial di antara para peneliti, para praktisi maupun pengajar pada perguruan tinggi.

Forum Ilmiah Tahunan (FIT) Tahun 2012 ini dilaksanakan bersamaan dengan perayaan Hari Ulang Tahun ISI ke-40 yang sekaligus dilaksanakan dalam bentuk seminar internasional. Seminar internasional ini mengambil tema **INFORMASI GEOSPASIAL BAGI PENGELOLAAN SUMBER DAYA ALAM DAN PEMBANGUNAN EKONOMI**. Forum seminar internasional ini telah dihadiri oleh pembicara dari mancanegara seperti Belanda, Denmark dan Singapura. FIT ke-40 dilaksanakan di Jakarta dengan dihadiri oleh sekitar 400 orang peserta dari berbagai institusi pemerintah maupun swasta dari Indonesia dan mancanegara.

Pada FIT 2012 telah terseleksi 80 paper yang awalnya dibagi atas 3 tema utama, namun di dalam proses editing, maka tema berkembang menjadi 4 yaitu: (i) Perkembangan Teknologi Akuisisi Data dan Informasi Geospasial, (ii) Peran Informasi Geospasial dalam Pengelolaan Sumberdaya Alam dan (iii) Peran Informasi Geospasial dalam Percepatan Pembangunan Ekonomi dan (iv) Pembangunan Aplikasi Sistem Bidang Informasi Geospasial. Paper-paper inilah yang disajikan dalam prosiding ini.

Diharapkan, prosiding ini dapat berguna bagi seluruh *stakeholder* surveyor untuk peningkatan kompetensi diri dan institusi. Ini semua demi meningkatkan peran dan partisipasi Indonesia dalam pengembangan ilmu pengetahuan bidang informasi geospasial dan ilmu terkait.

Panitia Forum Ilmiah Tahunan 2012/  
HUT ISI ke 40  
Ketua,

Dr. Ir. Wiwin Ambarwulan, M.Sc

# DAFTAR ISI

<b>SAMBUTAN KETUA ISI</b>	ii
<b>KATA PENGANTAR</b>	iv
<b>DAFTAR ISI</b>	v
<b>TEMA 1 :</b>	
<b>PERKEMBANGAN TEKNOLOGI AKUISISI DATA DAN INFORMASI GEOSPASIAL</b>	
1.1 Accuracy Evaluation of Lidar Derived Terrain Data ( <i>SOETAAT, dkk, UGM - Yogyakarta</i> )	1
1.2 Development and Implementation of Paperless Surveying Sheet in the Form of Android Application for Greener Surveying and Measurement Technology ( <i>ANDRI SUPRAYOGI dan SUTOMO KAHAR, UNDIP - Semarang</i> )	7
1.3 Pemodelan Arsitektur Bangunan dengan Kamera Amatir Digital dan Geometri Gambar Perspektif Menggunakan <i>Google Sketchup</i> ( <i>HUSNUL HIDAYAT dan AGUNG B. CAHYONO, ITS - Surabaya</i> )	15
1.4 Pemutakhiran Data Elevasi Jalan Secara Cepat dan Akurat dengan Metode GNSS Kinematik untuk Identifikasi Daerah Genangan Banjir di Kota Semarang ( <i>L.M. SABRI, dkk, UNDIP - Semarang</i> )	22
1.5 Studi Kinerja Perangkat Lunak Leica Geo Office 8.1 Untuk Pengelolaan Data GPS <i>Baseline</i> Panjang ( <i>IRWAN GUMILAR, dkk, ITB - Bandung</i> )	26
1.6 Analisis Penggunaan Chart Datum dalam Pembuatan Peta LPI Skala 1 : 50.000 ( <i>FAJAR T.M. dan R. DESTARINA, BIG - Bogor</i> )	32
1.7 Aplikasi <i>Echosounder Multibeam Odom ES-3</i> untuk Mendeteksi Lokasi Karang ( <i>Sea Trial</i> di Sekitar Karang Lamtari, Teluk Jakarta) ( <i>FAJAR T.M., dkk, BIG - Bogor</i> )	36
1.8 Analisis Geometri <i>Multipath</i> Stasiun <i>Continuous GPS</i> (CGPS) ( <i>YAN ANUGRAH RAHMAWAN, BIG - Bogor</i> )	38
1.9 <i>Checker Board Test</i> Distribusi Slip Gempa Mentawai 2010 dari Data Pengamatan GPS dengan Teknik Inversi Kuadrat Terkecil ( <i>M. AWALUDDIN, dkk, UNDIP - Semarang</i> )	41
1.10 Implementasi BPN <i>Web CORS Station</i> / <i>SpiderWEB</i> untuk Keperluan Survei Kadastral BPN RI ( <i>RANGGA BAYU PRASETYA, dkk, ALMEGA - Jakarta</i> )	48
1.11 Jaringan Kontrol Geodesi Nasional : Kondisi Kekinian dan tantangan ( <i>ARISAUNA M. PAHLEVI, dkk, BIG - Bogor</i> )	51
1.12 Konversi Datum Vertikal DSM IFSAR untuk Pemetaan Rupabumi Skala 1:25.000 ( <i>E. JUNIATI dan A. RIZALDY, BIG - Bogor</i> )	56

1.13	Mengenal Pengukuran <i>Common Border Datum Reference Frame</i> (CBDRF) Sepanjang Perbatasan Darat Indonesia dan Malaysia ( <i>GAMA HIRAWAN, dkk, BIG - Bogor</i> )	59
1.14	Mengukur Sebaran Klorofil-a di Perairan Laut Timor Menggunakan Data MODIS tahun 2010 ( <i>MUHAMMAD RAMDHAN, KKP - Jakarta</i> )	63
1.15	Pemanfaatan Citra Satelit Penginderaan Jauh untuk Melengkapi Statistik Data Lahan Pertanian ( <i>M. TAUFIK dan ALBERTUS J. ANTHONI, ITS - Surabaya</i> )	67
1.16	Pemetaan Gelombang Laut Melalui Pemodelan Numerik untuk Identifikasi Kerentanan Wilayah Pesisir Terhadap Abrasi di Wilayah Pesisir Cirebon ( <i>IRWAN ABDUL ROHMAN dan W. WINDUPRANATA, ITB - Bandung</i> )	75
1.17	Modernizing Indonesia Cadastral Survey ( <i>I.M. TONY S. HAROEN, BPN - Jakarta</i> )	82
1.18	Pemetaan Kampung Terluar Sebagai Dasar Penyusunan Peta Batas Wilayah ( <i>BAMBANG RIADI dan BAMBANG WAHYU S., BIG - Bogor</i> )	84
1.19	Pemetaan Kadaster Menggunakan Metode Nirawak ( <i>S. HENDRIATININGSIH, dkk, ITB - Bandung</i> )	88
1.20	Penentuan <i>Common Point</i> Antara Indonesia dan Malaysia Melalui Survei Hidrografi di Sekitar Tanjung Datu ( <i>EKO ARTANTO, BIG - Bogor</i> )	93
1.21	Penggunaan Metode Fotogrametri Jarak Dekat untuk Pemodelan 3D Candi Gedong Songo Provinsi Jawa Tengah ( <i>SAWITRI SUBIYANTO dan A.D. PRASTYO, UNDIP - Semarang</i> )	97
1.22	Penentuan Model Geoid Bali Menggunakan Metode <i>Least Square Collocation</i> ( <i>DYAH PANGASTUTI, BIG - Bogor</i> )	105
1.23	Perbandingan Metode <i>Unsupervised- Reclassify Classification</i> dan <i>Supervised-Segmentation-Maximum Likelihood Classification</i> Menggunakan Perangkat Lunak Idrisi 17 Untuk Pulau Tarakan, Provinsi Kalimantan timur ( <i>ARDITYO DANOESOEBROTO, ITB - Bandung</i> )	112
1.24	Quality Assessment of Calibrated non Metric Medium Camera ( <i>SOETAAT, dkk, UGM - Yogyakarta</i> )	117
1.25	Quality Assessment of DEMs Dirived by Terrasar - X ( <i>SOETAAT, dkk, UGM - Yogyakarta</i> )	124
1.26	Robust Mosaicing UAV Images for Rapid Monitoring and Mapping Environmental Changes ( <i>MARTINUS EDWIN TIAHJADI, dkk, ITN - Malang</i> )	141
1.27	Sistem Satelit Navigasi Compass ( <i>Compass Satellite Navigation System</i> ) ( <i>FANDI FAT., dkk, ITB - Bandung</i> )	145
1.28	Status Stasiun <i>Continuously Operating Reference Station</i> (CORS) Badan Informasi Geospasial (BIG) 2012 ( <i>ELISA HARLIA SANDI, dkk, BIG - Bogor</i> )	155
1.29	Studi Komparasi Pemotretan Udara Menggunakan Kamera Udara Digital <i>Medium Format</i> dan <i>Large Format</i> ( <i>ALDINO RIZALDY, dkk, BIG - Bogor</i> )	160
1.30	Status Terkini Gasetir Rupabumi dan Pemanfaatannya Bagi Kegiatan TIM Nasional Pembakuan Nama Rupabumi ( <i>RATNA MAYASARI, dkk, BIG - Bogor</i> )	164

- 1.31 Studi Pasang Surut di Perairan Indonesia dengan Menggunakan Data Satelit Altimetri Jason-1 168  
( *LUKMAN RAHARJANTO dan BANGUN M.S., ITS - Surabaya* )
- 1.32 Studi Pembuatan Peta Batas Daerah Kabupaten Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh 176  
Dengan Citra Landsat 7 ETM dan DEM SRTM : Studi Kasus di Segmen Batas Kawasan  
Gunung Kelud di Jawa Timur  
( *AGUS EDY PRAYITNO, dkk, ITS - Surabaya* )
- 1.33 The Potential Use of Geospasial Intelligence For Indonesian Army 185  
( *SUHARTONO dan SUKANTO HADI, DITTOPAD - Jakarta* )
- 1.34 Urgensi Penginderaan Jauh untuk Monitoring Perairan Pesisir dan Laut Indonesia 191  
( *WIWIN AMBARWULAN, BIG - Bogor* )

**TEMA 2 :****PERAN INFORMASI GEOSPASIAL DALAM PENGELOLAAN SUMBER DAYA ALAM**

- 2.1 *Metode Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) dalam Melakukan Model Analisis 197  
Risiko Bencana Erupsi Gunungapi di Wilayah G. Semeru dan Sekitarnya  
( *YUDI WAHYUDI, dkk, ITB - Bandung* )
- 2.2 Pemetaan Iklim Gelombang di Perairan Wilayah Pesisir Kecamatan Muara Gembong, 207  
Kabupaten Bekasi dari Data Angin Selama 25 Tahun  
( *ARDILLA FIRMANA dan WIWIN WINDUPRANATA, ITB - Bandung* )
- 2.3 Studi Perkiraan Jalur Aliran Air Aki Menggunakan Data Citra Satelit Landsat dan SRTM : 213  
Studi Kasus di Gunung Ijem Jawa Timur  
( *ZAINIA FITRIANINGTYAS, dkk, ITS - Surabaya* )
- 2.4 Analisa Pemetaan Zona Penangkapan Ikan (*Fishing Ground*) dengan Menggunakan Citra 219  
Satelit MODIS di Perairan Utara Jawa  
( *RADIK KHAIRIL INSANU dan BANGUN M.S., ITS - Surabaya* )
- 2.5 Analisis Pengaruh Perubahan Luas Lahan Sawah terhadap Produktifitas Padi di Kabupaten 225  
Kendal  
( *BAMBANG SUDARSONO dan ARWAN PUTRA WIJAYA, UNDIP - Semarang* )
- 2.6 Analisis Perbandingan Konsentrasi Klorofil antara Citra Satelit Terra dan Aqua/Modis 231  
Ditinjau dari Suhu Permukaan Laut dan Muatan Padatan Tersuspensi : Studi Kasus di Perairan  
Selat Madura dan Sekitarnya  
( *RISDINA TRISNA WARDANI dan BANGUN M.S., ITS - Surabaya* )
- 2.7 Analisis Perubahan Hutan di Jawa Timur Menggunakan Citra Satelit Terra Modis Antara 236  
Tahun 2007 – 2011 : Studi Kasus di Daerah Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Indek Vegetasi  
NDVI dan EVI )  
( *BASORI dan BANGUN M.S., ITS - Surabaya* )
- 2.8 Evaluasi Perubahan Tutupan Lahan di Daerah Aliran Sungai Menggunakan Data Citra Aster 242  
( *YULI ROHMAWATI dan TEGUH HARIYANTO, ITS - Surabaya* )
- 2.9 Konsep Komunikasi dalam Model Rantai *Markov – Cellular Automata* untuk Memprediksi 249  
Perubahan Tutupan Lahan  
( *ALBERTUS DELIAR, dkk, ITB - Bandung* )
- 2.10 Model Estimasi Kandungan Klorofil Tanaman Padi dengan Data *Airborne Hyperspectral* 253  
( *ABDI SUKMONO, dkk, ITS - Surabaya* )
- 2.11 Pemanfaatan SIG untuk Pembentukan Indeks Pola Perubahan Penggunaan Tutupan Lahan di 260  
Jawa Barat  
( *EGI KHARISMA PUTRA, dkk, ITB - Bandung* )

2.12	Penentuan Lokasi Budidaya Rumput Laut Menggunakan Satelit Terra Modis di Pesisir Jawa Timur ( <i>ASTROLABE SIAN PRASETYA dan BANGUN M.S., ITS - Surabaya</i> )	266
2.13	Pengembangan Sistem Informasi Geografis untuk Potensi Panas Bumi ( <i>M. TAUFIK dan MELISA A. MAHARDIANTI, ITS - Surabaya</i> )	273
2.14	Penurunan Daratan Pulau Sipora Kepulauan Mentawai Akibat Gempa Mentawai 2010 ( <i>BAYU TRIYOGO W., BIG - Bogor</i> )	276
2.15	Peran Informasi Geospasial untuk Pemetaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) ( <i>HEPI HAPSARI HANDAYANI dan ASADILLAH HAFID, ITS - Surabaya</i> )	280
2.16	Spatial Approach Using V-I-S Model for Understanding Urban Land Cover Change in Watersheds Across DKI Jakarta ( <i>AJI PUTRA PERDANA, BIG - Bogor</i> )	286
2.17	Perkembangan dan Permasalahan dalam Survei Tanah dan Evaluasi Lahan di Indonesia ( <i>WIDIATMAKA, IPB - Bogor</i> )	292
2.18	Teknologi Penginderaan Jauh untuk Pengamatan Bencana Lingkungan Laut dalam Pengelolaan Sumber Daya Alam Laut : Studi Kasus di Area Tumpahan Minyak Blok Montara di Laut Timor ( <i>ARLIANDY PRATAMA, dkk, UNDIP - Semarang</i> )	299

**TEMA 3 :****PERAN INFORMASI GEOSPASIAL DALAM PERCEPATAN PEMBANGUNAN EKONOMI**

3.1	Pemanfaatan Citra Satelit untuk Mengetahui Hilangnya Potensi Ekonomi di Pantai Selatan Bali: Studi Kasus pada Hak Guna Usaha Nomor 1, Luas 5 Ha, Desa Jumpai Kabupaten Klungkung Provinsi Bali ( <i>I KOMANG WEDANA dan RANUM AYUNINGTYAS, BPN - Bali</i> )	305
3.2	Pembangunan Sistem Informasi Transportasi Untuk Analisa Strategi Transportasi Guna Mendorong Jasa Industri Nasional Berbasis pada WEBGIS : Studi Kasus di Wilayah Gerbangkertasusila Plus ( <i>BANGUN M.S., ITS - Surabaya</i> )	308
3.3	The Use of Toponimic Geodatabase in Gazetteer Framework for Social Protection ( <i>AJI PUTRA PERDANA dan RATNA MAYASARI, BIG - Bogor</i> )	315
3.4	Kajian Daya Dukung Pesisir untuk Pengembangan Wisata Bahari di Pulau Hari, Provinsi Sulawesi Tenggara ( <i>BAMBANG WAHYU S. dan SUHARTO WIDJOJO, BIG - Bogor</i> )	320
3.5	Kajian Pedoman Survei Pemetaan Skala Besar Area Perkotaan untuk Mendukung Pelaksanaan Aspek Teknis Undang-Undang Informasi Geospasial (UU-IG) ( <i>RATRI WIDYASTUTI, dkk, ITB - Bandung</i> )	327
3.6	Pembuatan Sistem Informasi Potensi Ekonomi (SIPE) Kabupaten Bandung Barat ( <i>M. ABDUL BASYID, ITENAS - Bandung</i> )	334
3.7	Pemetaan Obyek Konsolidasi Tanah di Kabupaten Kulonprogo Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta : Studi Kasus Desa Gorongan Kecamatan Panjatan dan Desa Salamrejo Kecamatan Sentolo ( <i>TONY WARMAN, dkk, BPN - Yogyakarta</i> )	337
3.8	Pemetaan Rawan Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Kabupaten Kepulauan Mentawai ( <i>A.B. SURIADI M.A. dan BAMBANG WAHYU S., BIG - Bogor</i> )	345

3.9	Penerapan Informasi Geospasial pada Pembangunan Bidang Ketransmigrasian ( <i>DJUHARSA M.D., KEMENAKERTRANS - Jakarta</i> )	353
3.10	Pengalaman Indonesia Melakukan Submisi Landas Kontinen Indonesia di Luar 200 Mil Laut di Sebelah Barat Laut Sumatera ( <i>KHAFID dan ASTRIT RIMAYANTI, BIG - Bogor</i> )	358
3.11	Pengembangan Ekowisata di Kabupaten Bangli Berdasarkan Kajian RTRWK ( <i>SRI HANDOYO, dkk, BIG - Bogor</i> )	366
3.12	Pengembangan Program <i>E-Learning</i> Pendidikan Vokasi Berkelanjutan Teknik Survei dan Pemetaan dalam Rangka Percepatan SDM Informasi Geospasial ( <i>ANDRI HERNANDI dan KETUT WIKANTIKA, ITB - Bandung</i> )	372
3.13	Peran Geodesi dalam Penguatan Penentuan Sisitem Wilayah Waktu di Indonesia ( <i>AGUSTAN, BPPT - Jakarta</i> )	375
3.14	Peta Tata Ruang : Kunci Percepatan Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia ( <i>AKBAR HIZNU MAWANDA, BIG - Bogor</i> )	382

**TEMA 4 :**

**PEMBANGUNAN APLIKASI SISTEM BIDANG INFORMASI GEOSPASIAL**

4.1	Aplikasi Penentuan Nilai Undulasi Geoid Berbasis WEB ( <i>ARISAUNA M. PAHLEVI, dkk, BIG - Bogor</i> )	387
4.2	Gazetteer in Geocoding Services by Using Open Source Platform ( <i>WINHARD TAMPUBOLON, BIG - Bogor</i> )	391
4.3	Kajian Pemodelan Dinamika Sistem Alih Lahan Sebagai Pendukung Pengambilan Kebijakan Spasial ( <i>UTON RUSTAN, dkk</i> )	396
4.4	<i>Model Builder</i> untuk Pembentukan Basisdata Nama Rupabumi Guna Mendukung Penyusunan Bahan Gasetir Nasional ( <i>AJI PUTRA PERDANA, dkk, BIG - Bogor</i> )	404
4.5	Model Informasi Spasial untuk Perencanaan Lokasi Potensial Sarana Pemindahan Sampah Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) ( <i>M. SULTON AMINUDIN dan ARIF ADITIYA, BIG - Bogor</i> )	409
4.6	Pengenalan Quantum GIS untuk Pengelolaan Basisdata Nama Rupabumi bagi Panitia Pembakuan Nama Rupabumi Provinsi dan Kabupaten/Kota ( <i>HANAFI, dkk, KEMENDAGRI - Jakarta</i> )	417
4.7	Aplikasi Sistem Informasi Geografis Potensi Daerah Kabupaten Sumenep Berbasis WEB dengan Memanfaatkan Google Maps Api ( <i>EFSA VALIKA dan BANGUN M.S., ITS - Surabaya</i> )	420
4.8	Pembuatan Model Pasang Surut Air Laut untuk Wilayah Pesisir Semarang Utara dengan Software Ilwis ( <i>ARWAN PUTRA WIJAYA, dkk, UNDIP - Semarang</i> )	426
4.9	Pembuatan Sistem Informasi Situs Purbakala Berbasis <i>WEBGIS</i> : Studi Kasus di Delta Brantas) ( <i>BERLIAN APRIGA N.F. dan BANGUN M.S., ITS - Surabaya</i> )	431
4.10	Pemodelan Geospasial Dinamis sebagai Pendukung Pengambilan Kebijakan Spasial ( <i>SUJATMIKO, dkk</i> )	438
4.11	Penyusunan <i>Prototype</i> Basisdata Nama Rupabumi Indonesia ( <i>RATNA MAYASARI, dkk, BIG - Bogor</i> )	448

- |      |                                                                                                                                                                                 |     |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.12 | Program Aplikasi Android Berbasis GIS untuk Mencari Lokasi ATM (Anjungan Tunai Mandiri)<br>( <i>AGUNG SETIAWAN, UNDIP - Semarang</i> )                                          | 452 |
| 4.13 | Prototipe Tim Surveyor Berbasis Wahana Udara Nir-Awak dan Aplikasinya untuk Survei-Pemetaan<br>( <i>CATUR ARIES ROKHMANA, UGM - Yogyakarta</i> )                                | 456 |
| 4.14 | Teknik Pembuatan Sistem Informasi Pertanahan Menggunakan Teknologi CORS : Studi Kasus di Kecamatan Sukolilo, Surabaya<br>( <i>ADHITYA SURYA MANGGALA, dkk, ITS - Surabaya</i> ) | 460 |

# DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF PAPERLESS SURVEYING SHEET IN THE FORM OF ANDROID APPLICATION FOR GREENER SURVEYING AND MEASUREMENT TECHNOLOGY

Andri Suprayogi<sup>a\*</sup> dan Sutomo Kahar<sup>a</sup>

<sup>a\*</sup> Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik UNDIP Semarang

## ABSTRAK

*Industri pulp, kertas dan produk kayu lainnya merupakan pengguna energi terbesar ketiga di sektor industri manufaktur Amerika Serikat dimana lebih kurang 1.145 BTU digunakan pada tahun 2002. Jumlah energi yang dikonsumsi industri di negara ini sekitar 303.25 kg/kapita per tahun pada tahun 2002. Selama ini para surveyor selalu melakukan bacaan tinggi pada suatu seksi diperoleh dengan mengarahkan alat sipat datar ke rambu ukur yang ditempatkan di satu titik target, kemudian angka pada rambu yang berada tepat di tengah bidang mendatar alat dicatat. Kemudian alat sipat datar diputar ke arah rambu ukur di titik target lain dan masing-masing dicatat di atas kertas atau buku ukur. Secara umum formulir TOPO 01 terdiri dari beberapa bagian yaitu Kop Formulir, Judul. Bagian informasi umum, memuat isian lokasi survei, pelaksana, seksi pengukuran, tanggal pengukuran, cuaca, serta alat yang digunakan dan pemeriksa lembar survei, header formulir yang memuat judul tiap-tiap kolom isian data pengukuran dan isi formulir yang berupa kolom-kolom isian dari formulir. Pemrograman android secara garis besar terdiri dari 3 jenis yaitu, Android Native Programming atau pemrograman yang langsung dilakukan pada perangkat android, IDE Based Programming berbasis java yang menggunakan kode java terkompilasi bersama data dan resource file yang dibutuhkan aplikasi dan Google Apps Script yang menggunakan aplikasi scripting google lewat internet. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan lembar survei digital pada perangkat tablet android. Umumnya dalam bidang lain lembar atau berkas kerja dan laporan dalam bentuk digital disebut sebagai dokumen paperless yang dianggap sebagai salah satu usaha untuk mengurangi konsumsi kertas.*

**Kata Kunci :** Paperless, Worksheet, Android Programming, Tablet Android, Seksi, Beda Tinggi

## PENDAHULUAN

### Latar belakang

Industri pulp, kertas dan produk kayu lainnya merupakan pengguna energi terbesar ketiga di sektor industri manufaktur Amerika Serikat dimana lebih kurang 1.145 BTU digunakan pada tahun 2002. Jumlah energi yang dikonsumsi industri di negara ini disebabkan oleh besarnya penggunaan kertas sebagai produk akhir, dimana sekitar 303.25 kg/kapita per tahun pada tahun 2002 (WRI, 2005).

Pada dunia survei dan pemetaan, kertas digunakan dalam proses survei lapangan dalam bentuk lembar lapangan atau formulir. Saat ini peralatan survei baru memiliki display digital. Beberapa diantaranya memiliki komponen perekaman untuk mengatur proses survei dan pemetaan di lapangan sedang yang lain masih harus direkam secara manual. Berdasarkan perbedaan ini, peralatan survei dapat dibagi menjadi tiga kategori, peralatan analog, semi digital, dan digital.

Android merupakan *operating system* yang dikembangkan Google Inc, dimana pemanfaatan awalnya ditujukan untuk telepon genggam. Fitur umum yang terdapat pada perangkat android adalah layar sentuh untuk input angka dan teks atau untuk mengakses menu, dan unit komunikasi terintegrasi untuk transfer data.

### Identifikasi Permasalahan

Kebutuhan akan lembar lapangan berkurang seiring dengan penggunaan unit digital. Namun lembar lapangan masih diperlukan jika peralatan analog atau semi digital digunakan dalam pekerjaan survei dan pemetaan seperti halnya Theodolit Nikkon NE-101, dalam proyek atau pengukuran teknis berskala kecil.

### Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan lembar survei digital pada perangkat tablet android. Umumnya dalam bidang lain lembar atau berkas kerja dan laporan dalam bentuk digital disebut sebagai dokumen *paperless* yang dianggap sebagai salah satu usaha untuk mengurangi konsumsi kertas.

Untuk dapat mencapai manfaat di atas, beberapa pertanyaan berikut menjadi kata kunci :

- Bagaimana bentuk lembar survei lapangan, dan apa saja elemen dari lembar survei lapangan yang memiliki karakteristik yang sistematis dan berulang?
- Bagaimana cara mengembangkan aplikasi berbasis android dan bagaimana implementasi dari lembar survei lapangan digital dalam mereduksi penggunaan lembar survei lapangan cetak?

**Batasan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dalam perioda Bulan April hingga Bulan Oktober dengan 2 anggota tim inti. Pembagian tugas dilakukan sesuai rencana awal dan dilaksanakan pada batas waktu tersebut.

Seiring dengan keterbatasan waktu dan sumber daya, maka penelitian ini dibatasi hanya membahas mengenai lembar survei TOPO-1 yang biasa dimanfaatkan untuk melakukan survei beda tinggi dengan peralatan analog maupun semi digital.

Pendekatan yang dilakukan dalam membangun lembar survei digital dari lembar cetak dilakukan dengan memanfaatkan perangkat *Google Script*.

**STUDI PUSTAKA**

**Pengukuran Tinggi**

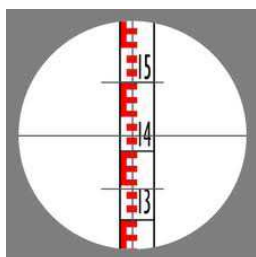
Metode Pengukuran tinggi atau metode sipat datar (*levelling*) merupakan metode pengukuran lapangan yang paling banyak digunakan untuk mendapatkan elevasi dari suatu titik relatif dari suatu datum atau referensi tinggi. Metode ini biasanya dilakukan secara terpisah dari proses penentuan posisi horisontal. Peralatan yang digunakan dalam proses pengukuran tinggi terdiri dari peralatan sipat datar dan rambu ukur yang bertanda.

**Sipat Datar**

Metode sipat datar dilakukan menggunakan satu set peralatan waterpas atau levels yang terdiri dari 1 alat waterpas (**Gambar 1**) dan 2 buah rambu ukur (**Gambar 1**).



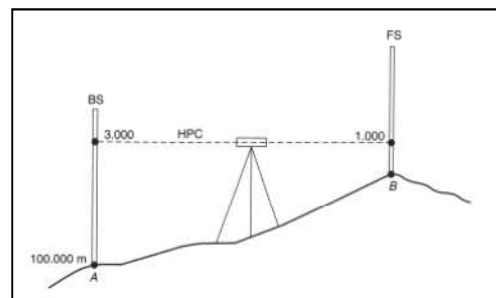
**Gambar 1.** Alat Waterpas



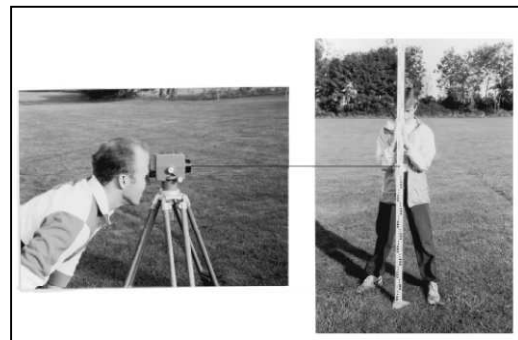
**Gambar 2.** Rambu Ukur

Dalam hal ini rambu ukur memiliki unit bacaan desimeter (10 cm). Fraksi terkecil unit dalam satuan sentimeter dan penaksiran teliti hingga 0.5 cm. Penaksiran kasar dapat mencapai 2.5 mm dengan toleransi 2 mm. Jika dalam pembacaan dapat terjadi kesalahan (didefinisikan sebagai selisih antara bacaan tengah dengan dua kali bacaan atas ditambah bacaan bawah yang besarnya tidak boleh melebihi 2 mm) maka pembacaan harus diulang.

Pada sipat datar, jarak D dan beda tinggi ΔH diukur. Rambu ukur ditempatkan di setiap titik (A dan B), sedangkan peralatan sipat datar (biasa disebut juga waterpass) ditempatkan diantaranya untuk membaca rambu ukur yang berpotongan dengan bidang levelling alat tersebut (Schofield, 2007) seperti tersaji pada **Gambar 3** dan **Gambar 4**.



**Gambar 3.** Penentuan Tinggi.



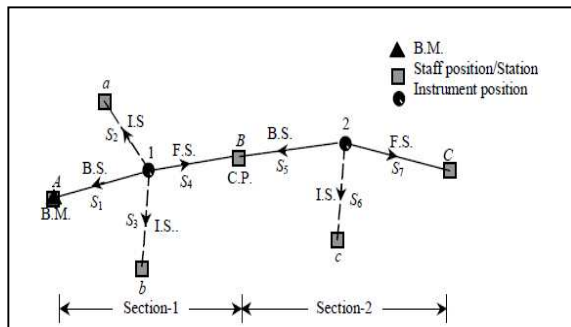
**Gambar 4.** Metode Sipat Datar

Jika setiap bacaan dari titik A dan B disebut  $S_B$  dan  $S_A$  maka beda tinggi A terhadap B dihitung dengan **Persamaan 1** (Schofield, 2007).

$$\Delta h = S_B - S_A \dots\dots\dots(1)$$

**Pembacaan Tinggi**

Bacaan tinggi pada suatu seksi yang ditunjukkan **Gambar 5** (Chandra, 2005 dan Schofield, 2007) diperoleh dengan mengarahkan alat sipat datar ke rambu ukur yang ditempatkan di satu titik target (BS), kemudian angka pada rambu yang berada tepat di tengah bidang mendatar alat dicatat. Kemudian alat sipat datar diputar ke arah rambu ukur di titik target lain (IS) dan masing-masing dicatat di atas kertas atau buku ukur.



Gambar 5. Seksi sipat Datar

**Peralatan Berbasis Google Android**

Android Inc. didirikan dan pada tahun 2003, dan diakuisisi pada tahun 2005. Android adalah platform pertama yang benar-benar terbuka dalam arti bebas biaya dalam hal pengembangan dan pengaturan untuk peralatan mobile. Semua aplikasi dapat difungsikan untuk peralatan mobile tanpa perlu memperhatikan masalah kepemilikan yang menghambat inovasi teknologi mobile (Meier, 2008).

**Fitur Google Android**

Fitur yang terdapat pada platform android diantaranya

- *Application Framework* : mendukung perubahan komponen dan komponen yang dapat dipergunakan ulang.
- *Graphics* : dioptimisasi dan didukung oleh *library* grafis 2D, 3D berbasis OpenGL ES 1.0 dan 2.0 (akselerasi hardware opsional)
- *GSM Telephony*.
- *Bluetooth, EDGE, 3G, dan WiFi*.
- *Development environment* : android diperkaya dan dilengkapi dengan emulator, perangkat debugging, manajer memory dan plugin IDE.
- *Market* : pusat penjualan aplikasi dengan katalog tempat pembelian dan instalasi melalui internet.

**Pemrograman Google Android**

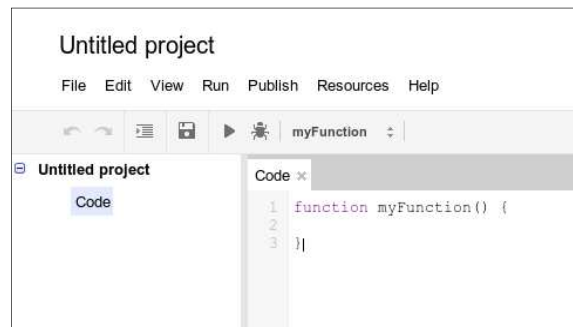
Pemrograman android secara garis besar terdiri dari 3 jenis yaitu

- *Android Native Programming* atau pemrograman yang langsung dilakukan pada perangkat android.
- *IDE Based Programming* berbasis java yang menggunakan kode java terkompilasi bersama data dan resource file yang dibutuhkan aplikasi.
- *Google Apps Script* yang menggunakan aplikasi scripting google melalui internet.

**Google Apps Script**

*Google Apps Script* merupakan bahasa pemrograman cloud berbasis *javascript* yang

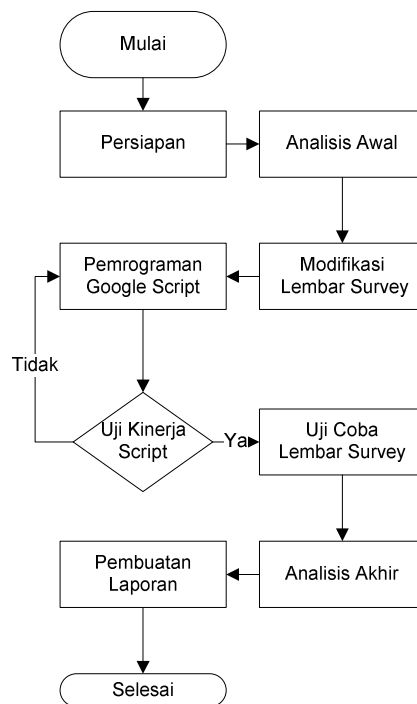
merupakan bahasa pemrograman berbasis interpreter untuk keperluan otomasi dari fungsi-fungsi yang terdapat pada berbagai produk Google serta layanan pihak ketiga. Tampilan script editor pada android seperti tersaji pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Tampilan Script Editor

**METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahap utama, yaitu persiapan, *scripting*, analisis, uji coba, dan analisis. Diagram alir penelitian ini seperti disajikan pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Diagram Alir Penelitian

Metodologi pada penelitian ini terdiri dari peralatan dan bahan, area studi dan alur pekerjaan. Pada awal penelitian, dilakukan pengamatan dan analisis awal terhadap perangkat yang digunakan, kemudian dilakukan pengembangan lembar survei lapangan digital menurut alur pekerjaan. Pada tahap akhir penelitian dilakukan uji coba terhadap lembar survei lapangan digital yang telah dihasilkan.

**Alat dan Bahan**

- Acer Aspire One 522 netbook (Processor AMD Dual Core C-50, 1.0Ghz)
- Huawei E161 USB HSDPA Modem
- 3 GSM CARD
- MID 7 Inch display Tablet dengan spesifikasi Processor Arm Cortex A10 1.0 Ghz mobile, LCD IPS 7” Capacitive Touch Screen, resolusi 800x480 pixels, baterai 3200 mAh
- Google Drive for windows
- Google Drive for Android
- Google Script
- Browser Google Chrome

**Identifikasi Lembar Survei**

Identifikasi lembar survei digital dilakukan untuk menganalisis komponen dari Formulir TOPO 1 yang biasa dicetak pada lembar kertas berukuran letter.

**Dekomposisi Lembar Formulir Survei**

Dekomposisi formulir TOPO-1 dilakukan terhadap komponen-komponen *default* yang terdapat pada setiap formulir dan komponen *template* yang dipisahkan ke worksheet lain, dan komponen dinamik yang dapat berbeda-beda antar tiap survei.

**Formulasi Fungsi Lembar Survei**

Baik pada formulir *default* maupun *template*, diberikan formula berupa proses pengolahan terhadap data yang diinputkan ke dalam *spreadsheet digital* yaitu :

- Penghitungan kesalahan pembacaan dari input bacaan benang tengah, benang atas, dan benang bawah.
- Penghitungan jarak optis dari nilai masukan benang atas dan benang bawah.
- Penghitungan beda tinggi dari selisih benang tengah pembacaan ke muka dan pembacaan ke belakang.

Formula perhitungan di atas, dilakukan dengan menggunakan formula pada Persamaan 2, 3, dan 4.

$$e = (a + b) - 2t \dots\dots\dots (2)$$

$$d = (a - b) * 100 \dots\dots\dots (3)$$

$$dh = (muka - belakang) \dots\dots\dots (4)$$

dimana

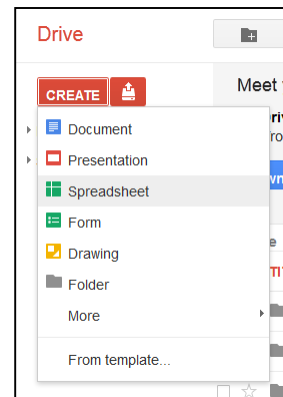
- E = nilai kesalahan pembacaan
- D = jarak dalam satuan meter
- A = nilai bacaan benang atas
- T = nilai bacaan benang tengah
- b = nilai bacaan benang bawah
- dh = beda tinggi
- muka = bacaan ke muka
- belakang = bacaan ke belakang

**Penyiapan Lingkungan Google Docs**

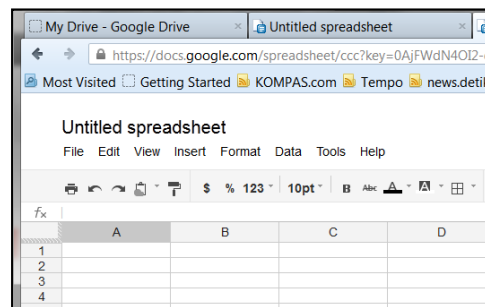
Lingkungan *Google Docs* yang saat ini merupakan bagian dari google drive. Untuk memulai penyiapan lingkungan Google Docs, yang pertama pertama kali dilakukan adalah mengakses link *google drive* di alamat berikut : <https://drive.google.com/start> pada perangkat lunak browser perangkat komputer. Kemudian membuat login, dan memasuki area kerja *google drive*. Selanjutnya pada tampilan *Google Drive*, dibuatlah dokumen *spreadsheet* baru yang masih kosong sebagai area kerja formulir digital dengan mengklik tombol Create di pojok kiri atas area kerja. **Gambar 8**, menyajikan salah satu tampilan di dalam pembuatan *Spreadsheet Google Docs*.

**Pembuatan Formulir Digital**

Formulir digital merupakan tahapan berikutnya, dimana berdasarkan lembar survei cetak, formulir digital dibuat dalam format google spreadsheet (.gsheet), hasil pembuatan formulir digital seperti tersaji pada **Gambar 9**.



**Gambar 8.** Pembuatan *Spreadsheet Google Docs*



**Gambar 9.** *Spreadsheet Google*

**Pemrograman Kontrol Lembar Survei**

Pemrograman kontrol dilakukan secara langsung pada *google Docs* dengan *script google API* yang fungsinya adalah untuk melakukan fungsi-fungsi berikut :

- Fungsi menambahkan satu blok berdiri alat ke dalam formulir yang sedang digunakan. Fungsi ini dimasukkan ke dalam user interface

sederhana berupa *rectangular box* yang bertuliskan “Tambah Titik”.

- Fungsi Penghapusan titik berdiri alat pada pengurangan seksi titik dari lembar survei berikut data yang terdapat di dalamnya yaitu :
  - Pemilihan baris kolom yang merupakan bagian dari titik yang akan dihapus
  - Eksekusi penghapusan blok
- Fungsi pemeriksaan bacaan rambu ukur untuk menguji hasil pembacaan benang atas, bawah, dan tengah. Pada fungsi ini dilakukan modifikasi terhadap tampilan teks bacaan, jika keluaran dari formula pada **Persamaan 2** lebih besar dari 2 mm maka bacaan diberi warna font merah. Ini menunjukkan prosedur pembacaan harus diulang

**Uji Coba Lembar Survei**

Proses uji coba lembar survei dilakukan dengan menggunakan PC dan Tablet dengan memperhatikan aspek-aspek berikut :

- Kualitas Akses Internet di lapangan.
- Visibilitas Spreadsheet pada tablet.
- Kekuatan baterai tablet.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Komponen Lembar Survei**

Formulir TOPO 1 memiliki komponen isian data yang digunakan untuk keperluan pengukuran waterpas seperti pada **Gambar 10**.

The image shows the header of a survey form titled 'TOPO 01 : PENGUKURAN WATERPAS'. It includes fields for 'LOKASI', 'TANGGAL', 'DIUKUR OLEH', 'CUA C A', 'SEKSI (Dari : Ke)', 'ALAT UKUR', and 'DIPERIKSA OLEH', 'NO. ALAT UKUR'. Below these are columns for 'Tempat alat', 'Titik yg dibidik', 'Bacaan Rambu' (with sub-columns for 'Benang tengah = t', 'Benang atas = a', 'Benang bawah = b', and '2t = a + b'), 'Jarak dari rambu ke alat', 'Beda tinggi', and 'Keterangan'.

**Gambar 10.** Header Formulir Topo 1

**Dekomposisi Formulir Digital**

Bagian kop formulir (**Gambar 11**), header formulir serta pada isi formulir untuk 1 titik pengamatan awal atau satu blok berdiri alat. setiap blok terdiri dari 6 baris yang dimulai dari baris (row) ke 16.

Bagian template (**Gambar 12**) yang merupakan komponen yang ditambahkan kemudian pada saat penambahan titik berdiri alat dilakukan. Formulir digital ini terdiri dari pemisahan sel sebagai satu blok berdiri alat.

This is a screenshot of the 'TOPO 01 : PENGUKURAN WATERPAS' form. It shows the same header as Gambar 10, but with empty data entry fields for the measurement data.

**Gambar 11.** Tampilan Default Formulir Topo 1

This image shows a spreadsheet template for the TOPO 01 form. It consists of a grid of cells with some cells containing the letters 'a', 'b', and 't', representing the measurement data fields.

**Gambar 12.** Tampilan Template Formulir Topo 1

**Formulasi Spreadsheet**

Secara sistem terdapat 3 perhitungan dasar yang bekerja pada lingkup formula spreadsheet yaitu perhitungan beda tinggi, jarak dan penentuan selisih pembacaan dengan n adalah susunan blok berdiri alat dimana blok pertama nilainya 16.

Penentuan beda tinggi (**Gambar 13**) dilakukan dengan pembacaan ke belakang terdapat pada pada sel C(n), sedangkan pembacaan ke muka pada sel D(n) sebagai kontrol. Untuk menentukan beda tinggi, terdapat isian nilai titik bidikan kedua sebagai pembacaan ke muka pada sel D(n+3) dan pembacaan ke belakang pada sel C(n+3) sebagai kontrol. Nilai beda tinggi dihasilkan sebagai selisih antara sel D(n+3) - C(n). Hasil dari perhitungan selisih beda tinggi ini tersimpan pada sel K(n+2) sedangkan kontrol beda tingginya ada pada sel L(n+2).

Nilai bacaan benang atas diinputkan pada sel F(n), F(n+3), H(n) serta H(n+3). Nilai benang bawah diinputkan pada sel F(n+2), F(n+5), H(n+2), serta H(n+5). Selisih antara bacaan atas, tengah dan bawah diproses secara formula pada sel F(n+1), F(n+4), H(n+1), dan H(n+4) seperti diperlihatkan pada **Gambar 14**. Sedangkan penentuan jarak optis diproses pada sel I (n), I(n+3), J(n), J(n+3) seperti pada **Gambar 15**.

This image shows a spreadsheet with formulas for calculating height difference. The formula bar shows '=D19-C16'. The spreadsheet grid shows columns A through K and rows 1 through 17. The data for row 16 (T1) is: C16=1.37, D16=2.21, K16=0.86, L16=1.41, M16=2.23.

**Gambar 13.** Tampilan Formula Beda Tinggi

Tempat alat	Titik yg dibidik	Bacaan Rambu				
		Benang tengah = t		2 t = a + b		
		Belakang	Muka	Belakang	Muka	
T1	1,37	2,21	a	1,42	a	
			t	0,01	t	-2,21
			b	1,34	b	
	1,41	2,23	a	2,24	a	
			t	0,02	t	-2,23
			b	0,61	b	

Gambar 14. Tampilan Formula cek beda tinggi

Tempat alat	Titik yg dibidik	Bacaan Rambu				Jarak dari rambu ke alat		
		Benang tengah = t		2 t = a + b		Belakang	Muka	
		Belakang	Muka	Belakang	Muka			
T1			a	1,42	a			
			t	0,01	t	-2,21	8	0
			b	1,34	b			
	1,41	2,23	a	2,24	a			
			t	0,02	t	-2,23	163	0
			b	0,61	b			

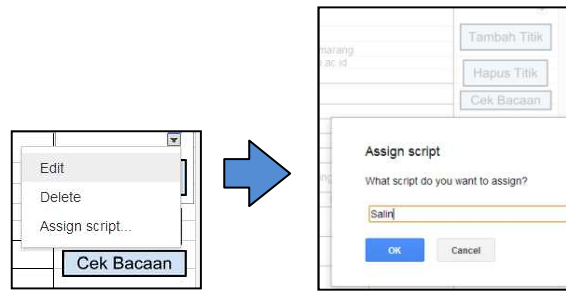
Gambar 15. Tampilan Pengukuran Jarak Optis

Tombol Kontrol Spreadsheet

Terdapat tiga tombol kontrol spreadsheet yang aktif dengan eksekusi klik mouse pada komputer atau ketuk pada layar sentuh tablet yaitu tombol penambahan titik berdiri, penghapusan titik, dan cek bacaan rambu (Gambar 16). Ketiga tombol ini ditempatkan pada bagian kiri dari formulir digital Topo 1.

Pada setiap tombol dilakukan penambahan Fungsi google apps script yang dilakukan pada dokumen dengan mengklik kanan pada tombol di sebelah kanan kemudian dapat dilakukan penyesipan script, seperti pada Gambar 17.

Gambar 16. Tombol Kontrol Spreadsheet



Gambar 17. Penyesipan Script

Kinerja Script

Kinerja script dalam hal ini adalah bagaimana script tersebut memodifikasi nilai atau format spreadsheet ketika diaktifkan.

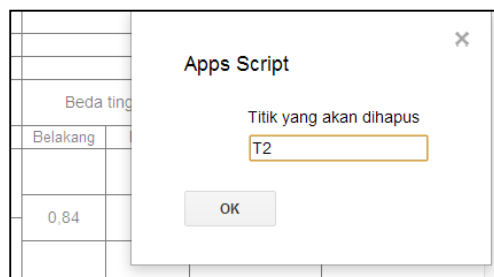
Script penambahan titik bekerja dengan menambahkan satu blok isian titik tempat berdiri alat di bawah titik berdiri alat yang telah ada sebelumnya. Kinerja ini dibarengi dengan proses sinkronisasi formulir secara online, seperti tersaji pada Gambar 18.

Script penghapusan titik membutuhkan masukan nama titik tempat alat (berdiri alat) yang diinputkan oleh pengguna dalam dialog box Apps Script seperti tersaji pada Gambar 19.

Setelah diinputkan maka script akan mencari range blok formulir yang sesuai. kemudian menghapusnya. Kinerja script pengecekan bacaan, merupakan script pengujian bacaan mengecek nilai dari bacaan tengah pada sel F(n+1), F(n+4), H(n+1), dan H(n+4) kemudian script akan mengubah warna teks pada sel-sel tersebut pada kondisi > 0.02 (Gambar 20).

Tempat alat	Titik yg dibidik	Bacaan Rambu				Jarak dari rambu ke alat		Beda tinggi		Keterangan
		Benang tengah = t		2 t = a + b		Belakang	Muka	Belakang	Muka	
		Belakang	Muka	Belakang	Muka					
T1	1,37	2,21	a	1,42	a		8	0,84	0,8	
			t	0,01	t	-2,21				
			b	1,34	b					
	1,41	2,23	a	2,24	a		163			
			t	0,02	t	-2,23				
			b	0,61	b					
T2			a	a	a		0	0	0	
			t	0,00	t	0				
			b	b	b					

Gambar 18. Formulir setelah ditambahkan satu blok titik berdiri alat



Gambar 19. Dialog Box Apps Script

2 t = a + b		
Belakang	Muka	
a	1,59	a
t	0,08	t -2,21
b	1,34	b
a	2,24	a
t	0,02	t -2,23
b	0,61	b

Gambar 20. Pengecekan Bacaan

**Pengujian Lapangan**

Pengujian lapangan terhadap spreadsheet yang telah dibuat dilakukan dengan jalan memanfaatkan script pada perangkat tablet. Tampilan Spreadsheet pada Tablet 7, seperti halnya PC, maka spreadsheet dijalankan pada dengan browser chrome. Terdapat 2 mode tampilan spreadsheet yaitu mode tampilan view dan mode tampilan spreadsheet. Dimana pada mode view logo dan tombol yang telah dilink ke google script tidak ditampilkan, kedua hal ini ditampilkan melalui Gambar 21 dan Gambar 22.



Gambar 21. Tampilan View



Gambar 22. Tampilan Spreadsheet

Dalam percobaan laboratorium pada tablet, ditemukan bahwa waktu load preview mode lebih cepat dibandingkan pada PC yang secara default dalam mode spreadsheet. Waktu load spreadsheet pada tablet lebih lama ketimbang pada PC disamping adanya peringatan kompatibilitas browser tablet dalam membuka spreadsheet. **Tabel 1**, menyajikan perbandingan waktu load antara Tabel dan PC.

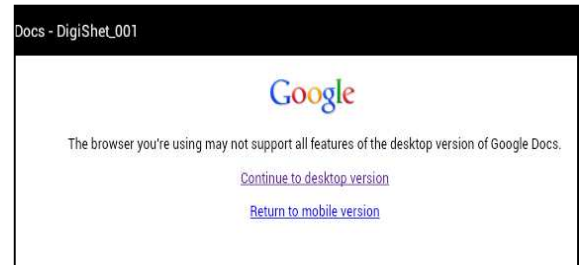
Ukuran format sel pada tabel tidak dapat ditampilkan dengan baik (Gambar 21 dan 22)

disebabkan oleh rendahnya resolusi tablet sehingga pada tingkat zoom awal beberapa border tidak nampak

Dalam percobaan lapangan pada tablet ditemukan bahwa tampilan outdoor sangat mempengaruhi display. Display panel tablet terganggu oleh glare atau pantulan dari lingkungan sekitar akibat kuatnya cahaya matahari. **Gambar 23**, memperlihatkan apabila terjadi peringatan kompatibilitas untuk proses ini.

**Tabel 1.** Waktu Load Spreadsheet

Perangkat	Waktu (detik)
PC ( <i>spreadsheet mode</i> )	18
Tablet ( <i>view mode</i> )	7
Tablet ( <i>spreadsheet mode</i> )	65



Gambar 23. Peringatan Kompatibilitas

Waktu eksekusi *script* (Tabel 2) pada perangkat tablet tidak jauh berbeda dengan di pc karena sifatnya yang berupa pemrograman interpreter yang lambat. Disamping itu karena membutuhkan akses internet untuk sinkronisasi maka kecepatan akses internet sangat berpengaruh.

**Tabel 2.** Waktu Proses *Script* (detik)

Proses	PC + LAN	Tablet +Wifi	Tablet + HSDPA
Tambah Titik	7	16	20
Hapus Titik	5	7	11
Cek Bacaan	5	6	9

Durasi pemakaian standar dari tablet yang memiliki kapasitas baterai sebesar 3200 mAh memiliki masa pakai maksimum 6 jam. Dalam percobaan lapangan, terdapat penurunan masa aktif baterai menjadi kurang lebih 4 jam yang disebabkan oleh beberapa hal yang ditemui berikut :

- Penambahan akses internet yang membutuhkan komponen modem eksternal yang mengkonsumsi daya tablet melalui koneksi USB
- Akses internet yang dibatasi dengan koneksi HSDPA memiliki konsumsi daya lebih besar ketimbang Wifi.
- Kecerahan display yang perlu diperkuat hingga maksimum dengan warnanya latar putih menyebabkan layar tablet mengkonsumsi daya yang lebih besar, disamping seringnya layar tablet diaktifkan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Pada penelitian ini diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut

- Bentuk lembar survei lapangan yang digunakan adalah Topo-1 yang digunakan untuk keperluan pengukuran Waterpas. Dalam konteks spreadsheet, lembar survei digital terdiri dari lembar default, lembar template, dan tombol eksekusi penambahan, penghapusan, dan pengecekan bacaan. Elemen-elemen yang dapat diotomasi adalah penambahan blok titik berdiri alat, yang terdiri dari isian titik berdiri alat, titik target, koreksi bacaan, jarak optis, dan beda tinggi yang dihasilkan dalam bentuk formula dan interface pengguna.
- Pembuatan lembar survei digital yang menggantikan lembar berbasis kertas dapat dibuat pada tablet Android dengan memanfaatkan Google Apps Script pada dokumen spreadsheet Google Docs. Dengan pendekatan ini maka lembar survei dapat didesain di kantor, kemudian dapat digunakan secara online di lapangan.

### Saran

Melihat hasil dari penelitian ini, masih terdapat saran-saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut :

- *Spreadsheet* dengan tampilan latar hitam dan tulisan putih secara teoritis dapat meningkatkan waktu pemakaian karena menurunkan konsumsi daya display.
- Pengembangan lembar survei berbasis Google SDK dapat dicoba untuk dirintis karena berbasis compiler sehingga secara teoritis memiliki performa yang lebih baik kendati memiliki tingkat kesulitan yang jauh lebih tinggi ketimbang *Google Apps Script*.
- Memanfaatkan tablet generasi baru dengan komponen yang lebih baik seperti prosesor mobile yang sudah dual core atau lebih (Arm Cortex A9 atau Tegra 3), display unit yang lebih baik (anti glare) serta resolusi yang lebih tinggi, disamping perangkat modem yang sudah terintegrasi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami sebagai tim peneliti mengucapkan banyak terima kasih pada pihak-pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini. Semua sumbang saran, masukan, kritik, dan koreksi dalam prosesnya, telah banyak memberikan hasil yang sesuai dengan harapan kami.

### DAFTAR PUSTAKA

- Chandra, A.M. 2005. *Surveying Problem Solving with Theory and Objective Type Questions*. New Age International. New Delhi.
- Elliott, V. 2005. Facts About Paper And Paper Waste. iD2 Communications. <http://www.id2.ca/>.
- World Resources Institute (WRI). 2005. Energy and Resources. Resource Consumption: Paper and Paperboard Consumption per Capita, <http://earthtrends.wri.org/text/energy-resources/variable-573.html>.
- Google Inc. 2012. Android Developer Guides and References. [www.developer.android.com](http://www.developer.android.com). [10 Mei 2012].
- Garner, J. and Warner. 2002. Energy Conservation Practices Offer Environmental and Cost Benefits. *Pulp & Paper Magazine*. Boston.
- Matthews, R. 2011. *Android Tablet Programming. Start With Android Honey Combs for Tablet*. Springer. New York.
- Schofield, W. and Breach, M. 2007. *Engineering Surveying*. 6<sup>th</sup> Edition. Elsevier. London.
- Wallis D. A. 2005. History of Angle Measurement. *FIG Working Week 2005 and GSDD-8*. Cairo.
- Topcon Levels Products. <http://www.topcon.co.jp>, [24 Mei 2012].
- Google Apps Script. <https://developers.google.com/apps-script/> [30 Mei 2012]