

**LAPORAN PENELITIAN**  
**METODE (*RAPID*) *STATIC* UNTUK DENSIFIKASI JARING**  
**KERANGKA HORIZONTAL NASIONAL (JKHN)**  
**GUNA KEPERLUAN KADASTRAL**



Oleh:  
Tanjung Nugroho  
Sunarto  
Yudhiana Irawan  
Susilo Widiyantoro  
Taufiq Ihsanudin  
Dwi Wahyuningrum

**SEKOLAH TINGGI PERTANAHAN NASIONAL**  
**KEMENTERIAN AGRARIA DAN TATA RUANG/**  
**BADAN PERTANAHAN NASIONAL**  
**2020**

**METODE (RAPID) STATIC UNTUK DENSIFIKASI  
JARING KERANGKA HORIZONTAL NASIONAL (JKHN)  
GUNA KEPERLUAN KADASTRAL**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Disusun oleh:  
Tanjung Nugroho  
Sunarto  
Yudhiana Irawan  
Susilo Widiyantoro  
Taufiq Ihsanudin  
Dwi Wahyuningrum

Laporan ini telah diseminarkan pada Seminar Hasil Penelitian PPPM-STPN pada  
tanggal ..... 2020  
di hadapan *Reviewer*.

Mengetahui  
Kepala Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat

M. Nazir Salim  
NIP. 197706012011011001

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, Puji syukur senantiasa penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan penelitian yang berjudul “Metode (*Rapid Static*) Untuk Densifikasi Jaring Kerangka Horizontal Nasional (JKHN) Guna Keperluan Kadastral”. Penyelesaian laporan ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, dan secara khusus ucapan terima kasih kami sampaikan kepada:

1. Ketua Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional
2. Kepala Kantor BPN Kabupaten Purworejo
3. Kepala Kantor BPN Kabupaten Kebumen
4. Kepala Kantor BPN Kabupaten Banyumas
5. Rekan Penelitian

Atas bantuan berbagai pihak, tim peneliti ini berhasil mendapatkan data-data yang diperlukan sehingga dapat membuat laporan penelitian sampai selesai.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis memohon masukan dan saran yang membangun dan semoga proposal penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Akhir kata, dengan kerendahan hati, penyusun mengharapkan , kritik dan saran yang bersifat menyempurnakan hasil penelitian ini, agar bisa bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, November 2020

Tim Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>Halaman Judul</b>	
<b>Halaman Pengesahan</b>	
<b>Kata Pengantar</b>	
<b>Daftar Isi</b>	
<b>Daftar Tabel</b>	
<b>Daftar Gambar</b>	
<b>Daftar Lampiran</b>	
<b>Summary</b>	
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	10
A. Latar Belakang	10
B. Rumusan Masalah	13
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	14
<b>BAB II LITERATURE REVIEW</b>	15
A. Kajian Terdahulu	15
B. Keaslian Penelitian	17
C. Kerangka Teori	17
C.1 Jaring Kontrol Horizontal Nasional	17
C.2 Kebijakan Satu Peta	17
C.3 Penentuan Posisi dengan GPS	17
C.4 Metode <i>Rapid Static</i>	21
<b>BAB III Metode Penelitian</b>	23
A. Format Penelitian	23
B. Lokasi atau Objek Penelitian	23
C. Definisi Operasional Konsep atau Variabel	23
D. Jenis, Sumber, dan Teknik Pengumpulan Data	24
E. Teknik Analisis Data	25
<b>BAB IV Setting Wilayah Penelitian</b>	26
<b>BAB V Hasil</b>	30
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

- Tabel 1.** Penelitian Sebelumnya
- Tabel 2.** Hasil Penelitian Terdahulu
- Tabel 3.** Kelas (pengukuran) jaring titik kontrol horizontal
- Tabel 4.** Orde jaring titik kontrol horizontal
- Tabel 5.** Spesifikasi teknis metode dan strategi pengamatan jaring titik kontrol geodetic orde-00 sampai dengan orde-4 dengan Survey GPS
- Tabel 6.** Daftar koordinat titik uji hasil pengolahan data pengamatan *static* dengan lama waktu pengamatan 60 menit dengan mode jaringan (sebagai acuan)
- Tabel 7.** Daftar koordinat titik uji hasil pengolahan *rapid static* lama pengamatan 5 menit mode radial beserta beda lateralnya dengan koordinat acuan
- Tabel 8.** Daftar koordinat titik uji hasil pengolahan *rapid static* lama pengamatan 10 menit mode radial
- Tabel 9.** Daftar koordinat titik uji hasil pengolahan *rapid static* lama pengamatan 15 menit mode radial beserta beda lateralnya dengan acuan
- Tabel 10.** Daftar koordinat titik uji hasil pengolahan *rapid static* lama pengamatan 20 menit mode radial beserta beda lateralnya dengan acuan
- Tabel 11.** Daftar koordinat titik uji hasil pengolahan *static* lama pengamatan 30 menit mode radial beserta beda lateralnya dengan acuan
- Tabel 12.** Daftar koordinat titik uji hasil pengolahan *static* lama pengamatan 45 menit mode radial beserta beda lateralnya dengan acuan
- Tabel 13.** Daftar koordinat titik uji hasil pengolahan *static* lama pengamatan 60 menit mode radial beserta beda lateralnya dengan acuan

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Metode dan sistem penentuan posisi dengan GPS.

Gambar 2. Kombinasi metode survei statik dan *rapid static*.

Gambar 3. Sebaran lokasi penelitian.

## DAFTAR LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Buku Tugu Jaring Penelitian

## SUMMARY

Tidak tersedianya titik-titik Kerangka Referensi perlu dipecahkan ketika pengukuran sistematis dilakukan. Jika mengacu pada KSP (Kebijakan Satu Peta), maka titik kerangka referensi harus terikat pada jaring InaCORS. Salah satu cara pengamatan GNSS yang praktis adalah dengan metode *rapid static mode radial*, tetapi hingga sekarang belum ada kajian tentang metode tersebut di tengah-tengah KSP dengan InaCORS yang belum terdistribusi merata untuk melayani pengukuran di wilayah nasional. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian metode *rapid static mode radial* yang dikenal praktis dalam pengadaan Kerangka Referensi Koordinat nasional orde menengah dan orde rendah, khususnya densifikasi JKHN, dengan tidak mengorbankan syarat ketelitian/akurasi yang digariskan PMNA/KBPN 3/97. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sampai seberapa jauh metode *rapid static mode radial* dapat diimplementasikan untuk densifikasi JKHN, serta hubungan antara panjang basis dan waktu pengamatan terhadap akurasi pengamatan metode *rapid static mode radial*.

Hasil pengolahan dapat dilihat bahwa pada *site* Kilometer 15, harga beda lateral dari ketiga titik uji berada pada kisaran 0 hingga 0,034 meter. Pada *site* Kilometer 30, beda lateralnya berkisar 0,002 hingga 0,007 meter. Pada Kilometer 45 beda lateralnya 0,004 hingga 0,069 meter. Pada Kilometer 60, beda lateralnya berkisar 0,020 hingga 0,032 meter. Pada Kilometer 75, beda lateralnya berkisar 0,015 hingga 0,066 meter. Pada Kilometer 90, beda lateralnya berkisar 0,048 hingga 0,174 meter. Terakhir pada Kilometer 105, beda lateralnya berkisar 0,019 hingga 0,177 meter. Dari harga beda lateral pada setiap *site* tersebut, dapat dinyatakan bahwa masih terjadi inkonsistensi terhadap harga jarak pengamatan, di mana pada jarak yang semakin jauh dari *base station* tentunya akurasinya akan semakin berkurang. Jika dirujuk dengan kriteria akurasi posisi batas bidang tanah, di mana mensyaratkan ketelitian 10 cm, maka pengamatan static 60 menit



dengan penyelesaian mode radial menggunakan referensi *base station* InaCORS layak digunakan hingga radius 75 kilometer untuk pengadaan Titik Dasar untuk pengikatan bidang-bidang tanah.

Dengan kemampuan solusi mode radial pada data pengamatan statik 60 menit yang mencapai 75 kilometer dari base station InaCORS, maka dengan memperhatikan kepadatan base station InaCORS di Pulau Jawa, Bali, dan Lombok, maka metode ini dapat digunakan untuk densifikasi JKHN guna keperluan kadastral. Demikian pula di beberapa provinsi di Sumatera dan Sulawesi, metode ini akan dapat mengatasi keterbatasan base station InaCORS dan JRSP CORS. Metode rapid static dengan pengikatan terhadap base station InaCORS belum dapat diaplikasikan untuk densifikasi JKHN guna keperluan kadastral. Sedangkan metode statik dengan lama pengamatan 60 menit dengan solusi mode radial dapat diimplementasikan untuk densifikasi JKHN hingga 75 kilometer dari base station InaCORS.

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Peta adalah salah satu bentuk penyajian informasi daripada permukaan bumi. Penyajian tersebut berupa abstraksi segala kenampakan objek yang ada di permukaan bumi, dalam arti bahwa informasi yang disampaikan oleh peta merupakan hasil kompilasi objek-objek sesuai dengan maksud dan tujuan daripada pemetaan itu. Peta yang baik adalah peta yang memenuhi syarat-syarat kartografis, yaitu peta yang dibuat dengan prosedur yang sesuai dengan konsep pemetaan dan ketentuan standarnya.

Sudah menjadi ketentuan bahwa kegiatan pemetaan akan diawali dengan pengadaan Kerangka Referensi Koordinat sebagai titik-titik acuan dalam pengukuran detil/objek yang akan dipetakan. Kerangka Referensi ini harus diselenggarakan dengan sebaik-baiknya, dalam arti kerangka ini harus dibuat seteliti mungkin. Jika luasan daerah yang akan dipetakan sangat luas, misalkan satu wilayah negara, maka pengadaannya harus dibuat bertingkat (berorde), dari orde 0 (zeroth order) yang merupakan jaring besar dan mempunyai ketelitian paling tinggi ke orde di bawahnya yang bersifat densifikasi dan ketelitiannya berada di bawah dari orde 0, dan seterusnya hingga orde yang paling bawah.

Dalam PMNA/KBPN 3/97 dijelaskan bahwa pengukuran bidang tanah dapat diselenggarakan dengan metode terestris, fotogrametri, pengamatan satelit, dan metode lainnya atau kombinasi daripada yang telah disebutkan atau pun *fit for purpose*. Dalam peraturan tersebut juga disebutkan kalau pengadaan Kerangka Referensi Koordinat dalam sistem nasional dapat diselenggarakan dengan metode pengamatan satelit dan pengolahan datanya secara *post processing*, terutama untuk

orde tinggi, sementara untuk orde rendah dapat diselenggarakan lakukan secara terestris.

Satu hal yang menjadi masalah hingga sekarang adalah georeferensi pemetaan kadastral yang tidak definitif dalam tataran teoritis dan praktis. Sejak tahun 1997, pengukuran dan pemetaan kadastral bereferensi pada datum tunggal Datum Geodesi Nasional 1995 (DGN1995) yang mengacu pada *International Terrestrial Reference Frame (ITRF) epoch 1992.0* dan ber-*epoch reference* 1 Januari 1993. Sebagai wujud dari DGN1995 adalah dibangunnya tugu-tugu kerangka dasar pemetaan yang disebut titik dasar teknik dari orde 0 hingga orde 4. Seiring dengan perkembangan teknologi penentuan posisi menggunakan piranti satelit dengan metode *real time kinematic CORS (Continuously Operating Reference System)*, dipasang *base station - base station* CORS di Kantor-kantor Pertanahan yang membentuk Jaring Referensi Satelit Pertanahan (JRSP). Ternyata pemasangan *base station* CORS tersebut tidak di-*setting* mengacu pada DGN1995, tetapi mengikuti *epoch reference* ITRF yang berlaku saat dipasangnya *base station*, yaitu ITRF2008.0 epoch 2005, sehingga ada perbedaan koordinat atau posisi dalam pemetaan bidang-bidang tanah jika dilakukan pengikatan terhadap titik dasar teknik dan terhadap JRSP.

Tidak semua Kantor Pertanahan memasang *base station* CORS, sehingga kebanyakan Kantor Pertanahan mempunyai problematika ketika pengadaan titik dasar teknik oleh BPN dihentikan karena peraturan perundangan. Kebijakan pun berganti, bahwa pemetaan bisa dilakukan dengan 'mendaratkan' bidang tanah ukuran pada Peta Dasar berupa CSRT (Citra Satelit Resolusi Tinggi). Kondisi saat ini, sangat beragam CSRT yang digunakan sebagai Peta Dasar dalam pemetaan kadastral. Tetapi satu yang dinyatakan resmi menurut Kebijakan Satu Peta (KSP) adalah CSRT yang telah diorthorektifikasi oleh BIG (Badan Informasi Geospasial) atau LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional).

KSP antara lain menekankan *One Reference* (Referensi Tunggal), yaitu Sistem Referensi Geospasial Indonesia 2013 (SRGI2013) untuk semua kegiatan pemetaan di Tanah Air. Referensi Tunggal ini akan menjamin bahwa semua kegiatan pengukuran dan pemetaan akan terkoordinasi dengan baik, dan hasil pemetaannya tidak akan terjadi *misplace, overlap* atau pun *gap*. Jika masing-masing instansi melakukan kegiatan pengukuran dan pemetaan dengan referensi yang tunggal, maka jika hasil pemetaannya ditumpang-susunkan akan diperoleh kesesuaian posisi dari objek-objek yang dipetakan. Demikian sebaliknya, jika tidak dipakai referensi yang tunggal maka tidak pernah diperoleh kesesuaian dalam pemetaan.

Untuk keperluan pemetaan bidang-bidang tanah, Referensi Tunggal ini meliputi Kerangka Referensi Koordinat dan Peta Dasar. Hingga saat ini, Kementerian ATR/BPN belum memutuskan menggunakan SRGI 2013 sebagai datum pemetaannya, sedangkan sebagian Kantor Pertanahan telah memakai Peta Dasar berupa CSRT orthorektifikasi dari BIG, sebagaimana pengadaan CSRT tersebut sebagian didapatkan dari BIG. Peta Dasar ini berada pada sistem datum SRGI 2013, di mana perwujudan SRGI2013 adalah *base station - base station* CORS yang dipasang tersebar di wilayah RI, atau yang biasa disebut InaCORS.

Dari penelitian yang penyusun lakukan di beberapa kota/kabupaten di Jawa Tengah, antara lain Kabupaten Banyumas, Kabupaten Magelang, Kota Surakarta dan Kota Magelang, ternyata Peta Dasar yang digunakan kurang akurat untuk memetakan bidang-bidang tanah setelah dilakukan uji pengukuran menggunakan acuan InaCORS maupun TDT. Pemetaan bidang dengan cara mendaratkan hasil plotting bidang di atas CSRT Peta Dasar ternyata tidak akurat atau kurang baik kualitas petanya dan tidak memenuhi toleransi sebagaimana telah digariskan dalam PMNA/KBPN 3/97.

Permasalahan di lapangan sebenarnya adalah ketiadaan titik ikat

dalam meningkatkan kualitas peta tersebut. Karena ketiadaan titik ikat untuk acuan maka pemetaan model mendaratkan bidang di atas CSRT telah menjadi 'standar' dalam pemetaan kadastral di tanah air. Permasalahan ini perlu dicari keluarnya dengan pengadaan titik-titik ikat sebagai acuan dalam pekerjaan pengukuran dan pemetaan bidang tanah agar posisi batas-batas bidang tanah terdefinisi dengan baik. Tantangan ke depan, menuntut peta kadastral harus dapat dijadikan pendukung dalam melayani pendaftaran tanah berstelsel positif dan bisa digunakan sebagai '*multipurpose cadastre*' guna melayani masyarakat luas pada program *smart city*.

Ketiadaan titik-titik Kerangka Referensi ini perlu dipecahkan sewaktu pengukuran sistematis dilakukan. Jika mengacu pada KSP, maka harus terikat pada jaring InaCORS. Salah satu cara pengamatan GNSS yang praktis adalah dengan metode *rapid static mode radial*, tetapi hingga sekarang belum ada kajian tentang metode tersebut di tengah-tengah KSP dengan InaCORS yang belum terdistribusi merata untuk melayani pengukuran di wilayah nasional. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian metode *rapid static mode radial* yang dikenal praktis dalam pengadaan Kerangka Referensi Koordinat nasional orde menengah dan orde rendah, khususnya densifikasi JKHN, dengan tidak mengorbankan syarat ketelitian/akurasi yang digariskan PMNA/KBPN 3/97.

## **B. Rumusan Masalah**

1. Seberapa jauh metode *rapid static mode radial* dapat diimplementasikan untuk densifikasi JKHN?
2. Bagaimana hubungan antara panjang basis dan waktu pengamatan terhadap akurasi pengamatan metode *rapid static mode radial*?

### C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk :

1. Mengetahui sampai seberapa jauh metode *rapid static mode radial* dapat diimplementasikan untuk densifikasi JKHN
2. Mengetahui hubungan antara panjang basis dan waktu pengamatan terhadap akurasi pengamatan metode *rapid static mode radial*.

Hasil penelitian dapat bermanfaat untuk :

- a) memperkaya pengetahuan perihal pengamatan GNSS metode *rapid static* untuk pengadaan titik-titik referensi pemetaan; dan
- b) masukan kepada Kementerian ATR/BPN dalam hal pengadaan Kerangka Referensi Koordinat yang selama ini terkesan diabaikan dalam memetakan bidang-bidang tanah.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

1. Metode rapid static dengan pengikatan terhadap base station InaCORS belum dapat diaplikasikan untuk densifikasi JKHN guna keperluan kadastral.
2. Metode statik dengan lama pengamatan 60 menit dengan solusi mode radial dapat diimplementasikan untuk densifikasi JKHN hingga 75 kilometer dari base station InaCORS.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Hasanuddin Z.. 2000. *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*, Cetakan kedua, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Abidin, Hasanuddin Z.. "SRGI 2013: Karakteristik dan Implementasi", *Makalah Seminar dan Workshop Ikatan Surveyor Indonesia (ISI)*, Pekanbaru 21 – 22 Mei 2014.
- Andreas, Heri. "Epoch Reference 2012.0" dalam *Prosiding FIT ISI Tahun 2011*, Semarang.
- Ilk, Karl Heinz. 1996. *Reference Systems in Geodesy*, Lecture notes part 5, 2<sup>nd</sup> Tropical School of Geodesy, ITB Press, Bandung.
- Fahrurrazi, Djawahir. 2011. *Sistem Acuan Geodetik: dari Big Bang sampai Kerangka Acuan Terrestrial*. Cetakan pertama, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Jurusan Teknik Geodesi FTSP-ITB. 1997. *Buku Petunjuk Penggunaan Proyeksi TM-3 dalam Pengukuran dan Pemetaan Kadastral*, Jurusan Teknik Geodesi FTSP-ITB, Bandung.
- Kahar, Joenil. 2007. *Geodesi: Teknik Kuadrat Terkecil*. Penerbit ITB, Bandung.
- Mobbs, Kim and Morgan, Peter. 1996. *Geodinamics and Modern Datum Definition*, Lecture Notes part 6, 2<sup>nd</sup> Tropical School of Geodesy, Bandung.
- Nugroho, Tanjung. 2013. "Kadaster 4D: Sebuah Keniscayaan Menurut Kondisi Geologis Indonesia" dalam *Jurnal Ilmiah Pertanahan Bhumi 2013*, STPN Press, Yogyakarta.
- Nugroho, Tanjung dan Roswandi, 2014. "Dualisme Kerangka Referensi Kadastral: Dampak, Solusi, dan Arah Kebijakan (Dengan Studi Kasus Daerah Sleman)", dalam *Jurnal Ilmiah Pertanahan IPTEK 2014*, Puslitbang BPN RI.
- Sunantyo, T. Aris. "Tinjauan Status Titik Dasar Teknik dan Prospeknya di Masa Mendatang bagi BPN RI ", *Makalah Seminar Nasional GNSS CORS Tahun 2010*, Jurusan Teknik Geodesi FT-UGM, Yogyakarta.
- Pusat Pemetaan Integrasi Tematik (BIG). 2017. "Kebijakan Satu Peta dan Kontribusinya Dalam Mendukung Perubahan Iklim", dalam Workshop



Nasional Menterjemahkan Transparency Framework Persetujuan Paris Dalam Konteks Nasional, Badan Informasi Geospasial, Jakarta.

Enemark S., McLaren R., Lemmen C. 2016. "*Fit for Purpose Land Administration – Guiding Principles for Country Implementation*", United Nation Human Settlements Programme UN-Habitat, Kenya.

Hernandi, A. & Gumilar, I. 2019. Strategi Penyelesaian Pendaftaran Tanah di Indonesia dengan Menggunakan Pendekatan Fit-For-Purpose Land Administration, Jurnal Sositologi ITB Vol. 18 No.2 Tahun 2019, Bandung.

Hajri A., Yuwono BD., Sasmito B. 2017. Kajian Penentuan Posisi Jaring Kontrol Horizontal dari Sistem Tetap (DGN-95) ke SRGI 2013 (Studi Kasus: Sulawesi Barat), Jurnal Geodesi Undip Vol.6 No.1 Tahun 2017, Semarang.

Marwabi M., Yuwono BD., Sudarsono B. 2015. Analisis Pengukuran Bidang Tanah Menggunakan GNSS RTK-Radio dan RTK-NTRIP pada Stasiun CORS UNDIP, Jurnal Geodesi Undip Vol. 4 No.4 Tahun 2015, Semarang.

### **Daftar Peraturan**

Petunjuk Teknis Peraturan Menteri Negara Agraria / Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 3 Tahun 1997: Materi Pengukuran dan Pemetaan Pendaftaran Tanah, yang memuat aturan ketentuan pengukuran dan pemetaan bidang-bidang tanah.

Petunjuk Teknis Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap 2020, yang di dalamnya terdapat ketentuan pengumpulan data yuridis dan data teknis, pengolahan data, integrasi data lama dan baru (termasuk validasi data), serta *link data*.

Undang-undang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial, yang memuat Kebijakan Satu Peta (Kerangka Referensi Koordinat dan Peta Dasar).

Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2013 tentang Sistem Referensi Geospasial Indonesia 2013.

Standar Nasional Indonesia 19-6724-2002 Jaring Kontrol Horizontal.

**LAMPIRAN**  
*(Halaman ini dibiarkan kosong)*