



PEMANFAATAN APLIKASI ONLINE PROCESSING INACORS UNTUK PENENTUAN POSISI TELITI

Agung Syetiawan¹ dan Febrylian Fahmi Chabibi¹

¹Badan Informasi Geospasial

Jl. Raya Jakarta-Bogor Km. 46, Cibinong 16911, e-mail: agung.syetiawan@big.go.id

ABSTRAK

Akhir-akhir ini, penggunaan *Internet of Thing* (IoT) dan *cloud computing* menjadi populer, termasuk juga dalam pengolahan data GNSS. Perhitungan menggunakan *online processing* seperti AUSPOS, OPUS, dan GAPS menunjukkan ketelitian pada orde level centimeter. Akan tetapi, permasalahannya adalah koordinat yang dihasilkan dari ketiga *online processing* tersebut tidak mengacu pada sistem koordinat yang berlaku di Indonesia, yaitu SRGI2013. Salah satu layanan yang ada pada sistem InaCORS adalah layanan pengolahan data GNSS secara *online*. Layanan ini mempermudah pengguna untuk mengolah data GNSS secara langsung pada *server* atau *cloud*. Penelitian ini bertujuan untuk menguji akurasi hasil pengolahan menggunakan *online processing* InaCORS. Selain itu, penelitian ini akan membahas parameter dan tahapan apa saja yang harus dilakukan pengguna saat pengolahan data menggunakan *online processing* InaCORS. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah beberapa data stasiun InaCORS yang tidak digunakan sebagai *base station* pada *online processing*. Selanjutnya, pengolahan dibagi menjadi beberapa kriteria untuk melihat performa dari aplikasi *online processing* InaCORS. Pengujian akurasi posisi mengacu pada perbedaan koordinat (X, Y) antara titik hasil pengolahan *online processing* dengan hasil dari pengolahan menggunakan perangkat lunak ilmiah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketelitian posisi menggunakan *online processing* InaCORS menghasilkan ketelitian kurang dari 50 cm. Berdasarkan hasil geometri jaringan, layanan *online processing* InaCORS sangat ideal digunakan di Pulau Jawa, Bali, Nusa Tenggara, dan Sumatera dikarenakan sebaran stasiun *base* yang merata. Aplikasi InaCORS menjadi masa depan pengolahan data GNSS berbasis IoT di Indonesia dengan ketelitian yang bisa dipertanggungjawabkan.

Kata kunci : *cloud computing, online processing, InaCORS, penentuan posisi teliti*

ABSTRACT

Recently, the use of the *Internet of Things* (IoT) and *cloud computing* has become popular, including in GNSS data processing. Coordinate processing using online service such as AUSPOS, OPUS, and GAPS show accuracy on the order of centimeter level. The issue is that the coordinates generated by the three online processing techniques do not correspond to the Indonesian coordinate system, SRGI2013. An online GNSS data processing service is one of the service offered by the InaCORS system's. Users can process GNSS data directly on a server or in the cloud with this service. The study aims to analyze the accuracy of GNSS data processing results utilizing InaCORS online processing. In addition, the parameters and stages that users must follow when processing data utilizing InaCORS online processing will be discussed in this study. Several InaCORS stations that aren't used as a base station for online processing were utilised. The processing is divided into several criteria to see the performance of the InaCORS online processing application. Position accuracy assessment refers to the difference in coordinates (X, Y) between the result from online processing and from scientific software. The results showed that position accuracy using InaCORS online processing resulted in an accuracy of less than 50 cm. Based on the result of network geometry, the InaCORS online processing service is appropriate for Java, Bali, Nusa Tenggara, and Sumatra due to the even distribution of base stations. The InaCORS application is the future of accountable IoT-based GNSS data processing in Indonesia.

Keywords : *cloud computing, online processing, InaCORS, precise positioning*

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan penentuan posisi teliti meningkat sejalan dengan perkembangan teknologi pengumpulan data di lapangan. Penentuan posisi menggunakan satelit menjadi salah satu teknologi populer yang digunakan karena menawarkan kemudahan aksesibilitas, efisiensi

waktu, dan akurasi posisi (Leick dkk., 2015). Sayangnya, infrastruktur tersebut memiliki harga yang lumayan mahal, diperlukan setidaknya dua penerima satelit untuk menentukan posisi di permukaan bumi. Di sisi lain, ketelitian posisi dari pengamatan satelit secara umum bergantung pada empat faktor (Abidin, 2007), yaitu: metode penentuan posisi yang digunakan

geometri dan distribusi dari satelit-satelit yang diamati, ketelitian data yang digunakan, dan strategi/metode pengolahan data yang diterapkan.

CORS (*Continuously Operating Reference Station*) merupakan teknologi berbasis *Global Navigation Satellite System* (GNSS) yang dikelola oleh Badan Informasi Geospasial, sering disebut sebagai InaCORS (Syetiawan & Gaol, 2016). InaCORS merupakan stasiun Jaring Kontrol Geodesi Nasional yang beroperasi secara kontinu. Selain itu, InaCORS merupakan sebuah sistem yang terdiri dari beberapa komponen seperti perangkat pengamatan data di lapangan, server, jaringan komunikasi, dan pengguna. Sistem InaCORS mampu melakukan pengumpulan, perekaman, pengiriman data, dan memungkinkan para pengguna bisa memanfaatkan data untuk penentuan posisi, baik secara *postprocessing* maupun secara *real time* (Syetiawan, 2015a). Hingga pertengahan tahun 2020, total stasiun CORS yang dikelola BIG mencapai 237 stasiun. InaCORS dimanfaatkan untuk beberapa keperluan pemetaan di Indonesia, antara lain: sebagai acuan dalam kegiatan survei dan pemetaan di Indonesia (Syetiawan dkk., 2017), pemeliharaan kerangka referensi pemetaan nasional, monitoring pergerakan lempeng bumi dan studi geodinamika (H. Z. Abidin dkk., 2010), dan riset terkait dengan meteorologi dan cuaca antariksa (Jin dkk., 2014).

Akhir-akhir ini, penggunaan *Internet of Thing* (IoT) dan *cloud computing* menjadi populer. Teknologi ini mengizinkan para pengguna untuk menjalankan program tanpa instalasi, selain itu pengguna tidak perlu khawatir dengan spesifikasi komputer yang digunakan untuk pengolahan data GNSS. Teknologi *Cloud* menawarkan fleksibilitas dengan kemudahan data akses, dengan catatan bahwa pengguna (*user*) terkoneksi dengan internet. Salah satu layanan yang ada pada sistem InaCORS adalah layanan pengolahan data GNSS secara *online*. Layanan ini mempermudah pengguna untuk mengolah data GNSS secara langsung pada *server* atau *cloud*. Layanan *online processing* InaCORS bisa diakses melalui laman BIG (<http://nrtk.big.go.id/>). Layanan ini disediakan secara bebas akses, bisa digunakan sepanjang waktu, dan tanpa dipungut biaya. Pengguna hanya diminta untuk mendaftarkan diri sebelum menggunakan layanan ini.

Sebenarnya, layanan *online processing* untuk penentuan posisi ini sudah populer di dunia. Layanan tersebut antara lain *Canadian Spatial Reference System-Precise Point Positioning* (CSRS-PPP) yang dikelola oleh Divisi Survey Geodetik Kanada (Abd-Elazeem dkk., 2011), *Online Positioning User Service* (OPUS) yang dikelola oleh NOAA Amerika Serikat (Soler dkk., 2006), AUSPOS yang dikelola oleh geosains Australia (Tsakiri, 2008), dan GAPS (*GPS Analysis and Positioning Software*) yang dikembangkan oleh Universitas New Brunwick (Leandro dkk., 2007). Pengguna cukup memasukkan data pengamatan satelit dengan format *Receiver Independent Exchange Format*

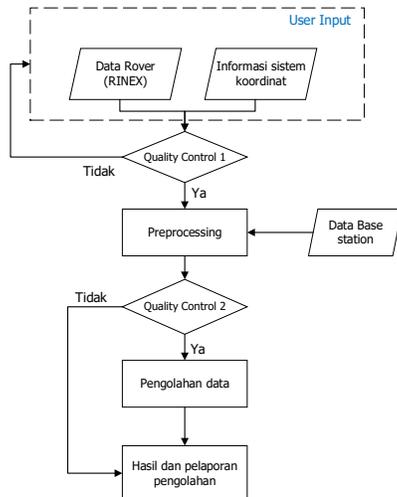
(RINEX) untuk mendapatkan posisi teliti (Ghoddousi-Fard & Dare, 2006). Menurut Syetiawan (2015b) perhitungan menggunakan *online processing* seperti AUSPOS, OPUS, dan GAPS menunjukkan ketelitian pada orde level centimeter. Akan tetapi, permasalahannya adalah koordinat yang dihasilkan dari ketiga *online processing* tersebut tidak mengacu pada sistem koordinat yang berlaku sekarang ini di Indonesia, yaitu Sistem Referensi Geospasial Indonesia 2013 (SRGI2013). Saat ini pun proses pembaruan SRGI2013 sedang dilakukan di mana terikat pada kerangka referensi global ITRF2014 pada epoch 2010.0 sebagai SRGI2013 *update* 2021.0 (Rahmawan dkk., 2020). Untuk itu, pemanfaatan *online processing* InaCORS sangat penting untuk memenuhi kebutuhan penentuan posisi teliti yang cepat dan dapat dipertanggungjawabkan.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji akurasi hasil pengolahan menggunakan *online processing* InaCORS. Selain itu, penelitian ini akan membahas parameter dan tahapan apa saja yang harus dilakukan pengguna saat pengolahan data menggunakan *online processing* InaCORS. Harapannya dari hasil penelitian ini, aplikasi *online processing* bisa dimanfaatkan secara maksimal untuk keperluan penentuan posisi teliti di Indonesia. Penentuan posisi teliti berperan dalam mendukung kegiatan pemerintah dalam percepatan pemetaan skala besar.

2. Metode Penelitian

2.1 Data Penelitian

Jaringan stasiun InaCORS per tahun 2020 terdiri dari 237 stasiun, 200 diantaranya digunakan sebagai *base station* pada *online processing* InaCORS. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah beberapa data stasiun InaCORS yang tidak digunakan sebagai *base station* pada *online processing*. Selanjutnya, pengolahan dibagi menjadi beberapa kriteria untuk melihat performa dari aplikasi *online processing* InaCORS. Kriteria tersebut meliputi penamaan file, tipe data pengamatan satelit, metode pengamatan satelit, dan durasi pengamatan satelit. Untuk melihat variasi ketelitian hasil *post processing*, maka data pengamatan satelit dibagi menjadi tiap 1 hari, 12 jam, 6 jam, dan 1 jam pengamatan. Nantinya, hasil koordinat dari pengolahan menggunakan *online processing* InaCORS akan dibandingkan dengan koordinat tetap hasil olahan menggunakan perangkat lunak ilmiah (*scientific*).



Gambar 1. Diagram alir pengolahan data pada online processing InaCORS

2.2 Tahapan pengolahan di InaCORS online processing

Gambar 1. menunjukkan tahapan yang dilakukan pada saat pengolahan data satelit menggunakan *online processing* InaCORS. Tahap awal pengolahan data adalah menuliskan nama *project* pada menu *Post Processing>Computation*. Setelah itu, pengguna memasukkan data pengamatan *rover* dan informasi output sistem koordinat yang diinginkan. Pengguna layanan *online processing* dapat mengunggah data dual frekuensi dengan kualitas pengamatan geodetik dalam bentuk RINEX file. Untuk penamaan input file *rover*, tidak ada aturan nama khusus, file bisa dituliskan dalam *alphanumeric* atau menggunakan simbol tertentu. *Online processing* InaCORS mengizinkan pengguna untuk mengunggah banyak data (*multiple file*) dalam sekali unggah. Selain itu, bisa juga mengunggah data yang tergabung dari beberapa hari pengamatan dengan maksimal ukuran data yang diunggah adalah 150 Mb per *project*. Informasi pengamatan dibaca melalui *header* RINEX. Apabila terdapat informasi *header* yang tidak tepat, pengguna dapat melakukan revisi secara manual pada jendela *report* hasil input.

Setelah proses input selesai dilakukan, maka *server* akan melakukan kontrol kualitas tahap 1 (*Quality Control 1-QC1*). Proses QC1 meliputi pengecekan format data input (RINEX), metode pengukuran satelit, informasi tipe antenna, dan tipe receiver yang digunakan serta waktu pengamatan data rover. Format RINEX yang dibolehkan adalah format RINEX versi 2 atau 3. *Online processing* InaCORS tidak bisa digunakan untuk data RINEX tipe hatanaka (*.yyD) dan data RINEX yang masih terkompresi (*.gz, *.Z, *.rar). Metode pengukuran

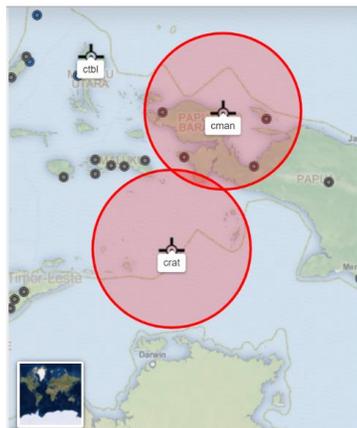
satelit yang bisa diolah menggunakan *online processing* InaCORS adalah pengukuran satelit statik dan kinematik. Layanan *online processing* InaCORS mendukung data multi-GNSS dengan segmen satelit yang digunakan bergantung pada ketersediaan data di setiap *base* yang digunakan. Informasi nama titik, jenis antenna, tipe receiver, tinggi antenna, dan koordinat pendekatan *rover* didapatkan dari informasi di header RINEX. Tinggi antenna dihitung dari jarak vertikal dari *ground mark* ke *Antenna Reference Point* (ARP). Tipe antenna merujuk pada *Antenna Calibration* yang diterbitkan oleh IGS, daftar tipe antenna GNSS bisa dilihat pada laman NOAA (<https://geodesy.noaa.gov/ANTCAL/#>). Apabila proses QC1 masih memunculkan peringatan (*warning*), maka pengguna tidak bisa meneruskan ke tahap selanjutnya.

Langkah selanjutnya adalah *preprocessing*, yaitu menyiapkan data *base* CORS terdekat dari titik rover. Pada tahap *preprocessing* ini, maksimal *base* yang digunakan sebanyak 5 *base* sesuai dengan ketersediaan data *base* tersebut. Stasiun *base* yang digunakan adalah *base* yang memiliki jarak radius sejauh 300 km dari lokasi rover. Apabila tidak ditemukan stasiun *base* atau data pengamatan pada *base* terdekat tidak ada (*base* tidak merekam data), maka akan muncul pemberitahuan bahwa data yang diunggah tidak bisa dilakukan pengolahan, seperti dapat dilihat pada **Gambar 2**.

Data *base* CORS yang tersedia hanya pengamatan 30 hari terakhir dari data pengamatan satelit yang pengguna masukkan di layanan *online processing*. Ketersediaan data stasiun *base* atau stasiun-stasiun yang tergabung dalam InaCORS bisa dilihat pada laman SRGI Badan Informasi Geospasial (<https://srgi.big.go.id/srgi2>). Pengaturan parameter pengolahan yang ada di *online processing* InaCORS bisa dilihat secara lengkap pada **Tabel 1**. Sistem koordinat referensi yang digunakan adalah SRGI2013, mengacu pada epoch

Tabel 1. Pengaturan parameter pengolahan di online processing InaCORS

| No | Kriteria | Parameter |
|----|-------------------------------------|--|
| 1 | Kerangka referensi koordinat Sistem | ITRF08 |
| 2 | koordinat referensi | SRGI2013 |
| 3 | Referensi Tinggi Antena | <i>Antenna Reference Point (ARP)</i> |
| 4 | Software pengolah data GPS | Perangkat lunak Komersial |
| 5 | Metode Pengolahan <i>baseline</i> | Radial |
| 6 | <i>Elevation cut-off</i> | 10° |
| 7 | <i>Sampling rate</i> | 30s |
| 8 | Model Troposfer | Vienna Mapping Function (VMF) |
| 9 | Model Ionosfer | Klobuchar |
| 10 | Tipe Ephemeris | Broadcast |



cman2560.210 4.77 MB
 Static
 LEIAT504GG
 LEICA GR10
 2021-09-13 00:00:00 (GPS)
 2021-09-13 06:59:43 (Local)

Not enough reference site with data for processing found.

Gambar 2. Peringatan apabila tidak terdapat data stasiun base terdekat

1 Januari 2012. Pada saat pengolahan data menggunakan *online processing* InaCORS, pengolah data harus tahu bahwa tinggi antena dihitung dari jarak vertikal *ground mark* ke *Antenna Reference Point* (ARP). Apabila pengguna tidak mengetahui jenis atau tipe antena yang digunakan, maka dapat mengisikan dengan *default*. Pemilihan tipe antena *default* akan berakibat kesalahan pada estimasi tinggi hingga 10 cm

(Syetiawan, 2017). Selain itu, elevasi *mask angle* sudah ditentukan yaitu membuang satelit pada elevasi rendah kurang dari 10°. Pengguna tidak bisa melakukan modifikasi pengaturan parameter pengolahan data. Oleh karena itu, informasi terkait dengan pengaturan parameter pengolahan di *online processing* menjadi sangat penting.

2.3 Uji Akurasi Posisi

Pengujian akurasi posisi mengacu pada perbedaan koordinat (X, Y) antara titik hasil pengolahan *online processing* dengan hasil dari pengolahan menggunakan perangkat pengolah data satelit ilmiah. Pengukuran akurasi menggunakan *Root Mean Square error* (RMSe), seperti dapat dilihat pada persamaan 1.

$$RMSE_{horizontal} = \sqrt{(\sigma_x)^2 + (\sigma_y)^2} \quad (1)$$

Di mana σ_x merupakan selisih antara titik hasil pengolahan *online processing* dengan hasil dari pengolahan menggunakan perangkat pengolah data satelit ilmiah pada koordinat *Easting* (sumbu-x), sementara σ_y pada koordinat *Northing* (sumbu-y). Stasiun uji merupakan stasiun InaCORS yang tidak dilibatkan dalam stasiun *base* pada sistem *online processing*. Pada penelitian ini, terdapat 9 stasiun uji (seperti dapat dilihat pada **Gambar 3**). Stasiun tersebut antara lain Stasiun Bukit tinggi (CBKT), Maileppet (CPET), Siuban (CUBN), Pelabuhan Ratu (CPTU), Soreang (CANG), Garut (CRUT), Reo (CREO), Ende (CNDE), dan Tobelo (CTBL).



Gambar 3. Sebaran infrastruktur online processing dan stasiun uji

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan menggunakan *online processing* menggunakan data pengamatan 1 hari bisa dilihat pada **Tabel 2**. Solusi ambiguitas fase pada pengamatan 1 hari adalah *phase fixed*. Standard deviasi pada komponen horizontal berkisar pada 1-39 mm. Sementara itu, pada

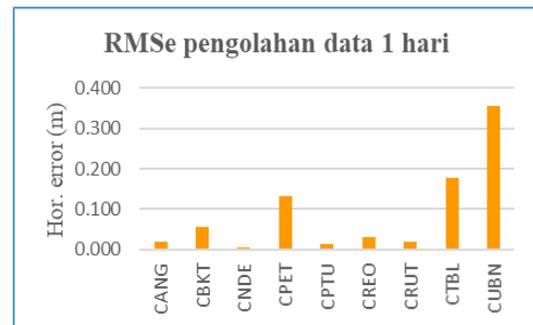
komponen vertikal standard deviasi berkisar pada 9-29 mm. Selanjutnya, untuk melihat akurasi dari hasil perhitungan *online processing* maka hasil posisi tersebut dibandingkan dengan posisi hasil dari perangkat lunak ilmiah. Hasil RMSe tersebut disajikan dalam bentuk grafik seperti dapat dilihat pada **Gambar 4**.

RMSe pengamatan 1 hari berkisar pada 0,5 – 35 cm, pengamatan 12 jam berkisar pada 2 – 18 cm, dan pengamatan 6 jam berkisar pada 1 – 17 cm. Ketiga rentang data, yaitu 1 hari, 12 jam, dan 6 jam menghasilkan solusi ambiguitas fase adalah *phase fixed*. Sementara itu, hasil pengamatan 1 jam menunjukkan 3 solusi ambiguitas yang berbeda (*phase fixed*, *phase float*, dan *xRTK*) dengan RMSe berkisar 8 cm hingga 1,08 m. RMSe terendah yaitu pada sta. CRUT. Hasil pengolahan data 1 jam menunjukkan 3 hasil yaitu *phase fixed* untuk sta. CBKT, CEND, CPTU, dan CUBN, *phase float* untuk sta. CTBL, dan *xRTK* untuk sta. CANG, CPET, CREO, CRUT. Perlu diketahui bahwa *online processing* InaCORS menghasilkan 5 jenis tingkatan solusi, antara lain: *phase fixed*, *xRTK*, *phase float*, *code*, dan *navigated*. *Phase fixed* memiliki hasil paling bagus dikarenakan permasalahan ambiguitas fase berhasil dipecahkan, selanjutnya solusi *navigated* merupakan hasil paling jelek karena data pengamatan satelit tidak berhasil dikoreksi kesalahannya (apa adanya yang diterima oleh antenna GNSS).

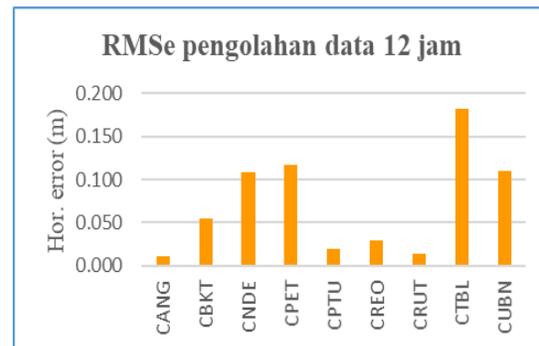
Gambar 4 dan **Gambar 5** menunjukkan konfigurasi pengikatan jaringan *base* pada beberapa stasiun uji coba. Setiap *rover* terikat pada maksimal 5 *base* terdekat dengan jarak maksimal 300 km dari posisi *rover*. Untuk wilayah Pulau Jawa dan Sumatera, jarak *base* dengan *rover* lebih dekat, rata-rata kurang dari 100 km. Hal ini diakibatkan sebaran stasiun CORS di pulau Jawa dan Sumatera sudah cukup baik menjangkau seluruh wilayah tersebut. Berbeda, di lokasi Nusa Tenggara (**Gambar 5a**), butuh jarak 300 km untuk melakukan pengikatan dengan sta. Rote (CRTE). Hal tersebut dikarenakan sta. CORS terdekat tidak tersedia data pengamatan satelit. Proses pengolahan baseline *online processing* menggunakan mekanisme radial. Apabila diperhatikan pada **Gambar 4** dan **Gambar 5**, maka *baseline* pendek tidak selamanya menghasilkan nilai standard deviasi yang bagus, seperti dapat dilihat pada lokasi Soreang (CANG), Garut (CRUT), dan Bukit Tinggi (CBKT). Hal tersebut sangat dipengaruhi oleh kondisi kualitas data yang digunakan. Oleh karena itu, koordinat final *rover* hasil *online processing* InaCORS didapatkan dari koordinat rata-rata terbobot (*weighted average*) *baseline* sta. *base* terbaik.

Tabel 2. Hasil perhitungan InaCORS *online processing* menggunakan pengamatan 1 hari

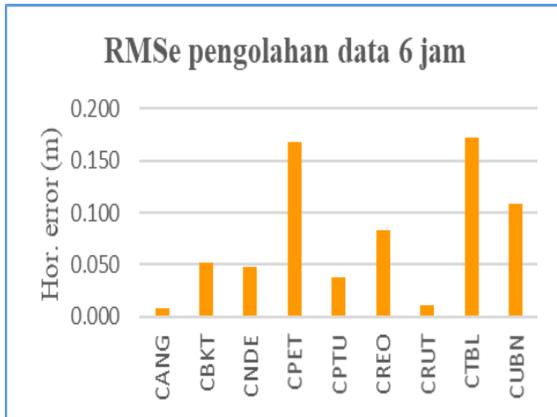
| ID | Lintang | Bujur | Tinggi Ellipsoid | Std Lintang | Std Bujur | Std Tinggi | Tipe Solusi |
|------|--------------------|----------------------|------------------|-------------|-----------|------------|-------------|
| CANG | 7° 01' 16.5790" LS | 107° 31' 29.0884" BT | 745.4806 m | 0.0081 m | 0.0068 m | 0.0171 m | Phase Fixed |
| CBKT | 0° 18' 32.2140" LS | 100° 22' 15.9385" BT | 929.2466 m | 0.0111 m | 0.0156 m | 0.0284 m | Phase Fixed |
| CNDE | 8° 50' 30.0836" LS | 121° 39' 02.1763" BT | 84.8993 m | 0.0306 m | 0.0089 m | 0.0086 m | Phase Fixed |
| CPET | 1° 35' 48.8217" LS | 99° 11' 48.3750" BT | -9.0813 m | 0.0163 m | 0.0125 m | 0.0221 m | Phase Fixed |
| CPTU | 6° 59' 21.0973" LS | 106° 33' 04.9653" BT | 39.8605 m | 0.0079 m | 0.0300 m | 0.0355 m | Phase Fixed |
| CREO | 8° 18' 39.4199" LS | 120° 29' 25.3356" BT | 54.2274 m | 0.0390 m | 0.0235 m | 0.0095 m | Phase Fixed |
| CRUT | 7° 13' 01.9530" LS | 107° 54' 16.8539" BT | 746.5564 m | 0.0060 m | 0.0150 m | 0.0267 m | Phase Fixed |
| CTBL | 1° 43' 48.9253" LU | 128° 00' 28.8212" BT | 81.9136 m | 0.0009 m | 0.0011 m | 0.0089 m | Phase Fixed |
| CUBN | 2° 11' 10.8788" LS | 99° 43' 52.8182" BT | -8.6023 m | 0.0033 m | 0.0028 m | 0.0096 m | Phase Fixed |



Gambar 4. RMSe Pengolahan data 1 hari



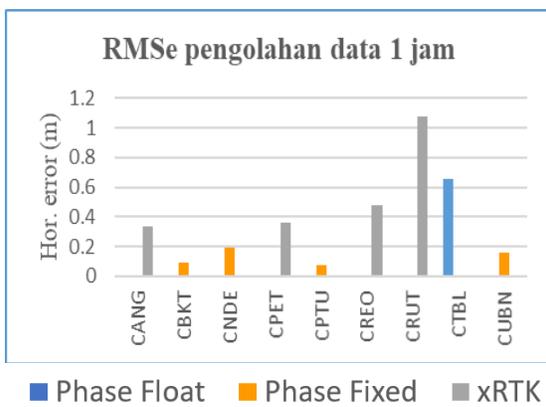
Gambar 5. Pengamatan 12 jam



Gambar 6. Pengamatan 6 jam



Gambar 9. Konfigurasi pengikatan jaringan base pada wilayah: CORS Soreang

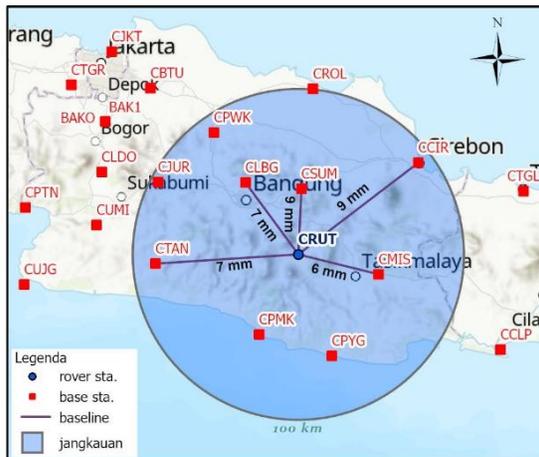


■ Phase Float ■ Phase Fixed ■ xRTK

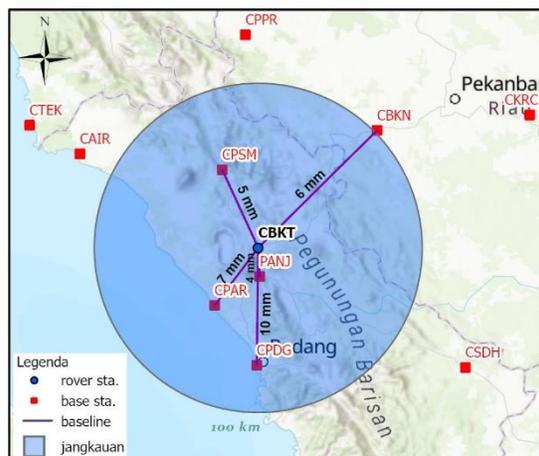
Gambar 7. Pengamatan 1 jam



Gambar 10. Konfigurasi pengikatan jaringan base pada wilayah: CORS Ende



Gambar 8. Konfigurasi pengikatan jaringan base pada wilayah: CORS Garut



Gambar 11. Konfigurasi pengikatan jaringan base pada wilayah: CORS Bukit tinggi

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penentuan posisi menggunakan *online processing* InaCORS menghasilkan ketelitian posisi kurang dari 50 cm apabila dibandingkan dengan hasil pengolahan menggunakan perangkat lunak ilmiah. Pada penelitian ini, lama pengamatan yang ideal untuk diunggah pada *online processing* menggunakan pengamatan 6 jam. Tentu saja sangat dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti kondisi lingkungan pengamatan, kualitas data, dan konfigurasi *base* yang digunakan. Ketersediaan infrastruktur CORS saat ini di Indonesia membuat layanan *online processing* InaCORS sangat ideal digunakan di Pulau Jawa, Bali, Nusa Tenggara, dan Sumatera. Keterbatasan tersebut membuat ada beberapa wilayah seperti Papua dan Kalimantan terdapat *blind spot area* yang tidak bisa terjangkau oleh layanan *online processing* InaCORS ini.

Online processing InaCORS menawarkan kemudahan akses untuk penentuan posisi teliti dengan acuan ke sistem koordinat yang berlaku di Indonesia. Layanan ini menjadi jawaban penentuan posisi secara cepat, praktis dan tetap memperhatikan aspek ketelitian dari hasil perhitungannya. Harapannya layanan ini mampu memberikan alternatif pilihan pengolahan data GNSS yang mudah, efektif, dan efisien dalam penggunaannya. Aplikasi InaCORS menjadi masa depan pengolahan data GNSS berbasis IoT di Indonesia dengan ketelitian yang bisa dipertanggungjawabkan.

Di sisi lain, Kekurangan layanan *online processing* InaCORS adalah pengguna tidak bisa mengunggah *file* koreksi tambahan seperti informasi terkait posisi orbit satelit teliti, koreksi jam teliti, pengamatan meteorologi, koreksi ionosfer, dan lain sebagainya. Unggah *file* hanya terbatas pada *file* pengamatan satelit saja (*file* RINEX).

Penelitian ini hanya terbatas melakukan pengolahan data pada lama pengamatan 24 jam, 12 jam, 6 jam, dan 1 jam. Selain itu, variasi spasial *sta. uji* dalam penelitian ini masih terbatas. Oleh karena itu, variasi spasial dan temporal data yang lebih ke depan sangat dibutuhkan untuk mendapatkan temuan lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Jaring Kontrol Geodesi dan Geodinamika Badan Informasi Geospasial untuk data yang sudah diberikan dan dana publikasi dalam penelitian ini. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada saudara Adhityo Susilo Nugroho untuk diskusi dan bantuannya dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd-Elazeem, M., Farah, A. dan Farrag, F. (2011). Assessment Study of Using Online (CSRS) GPS-PPP Service for Mapping Applications in Egypt. *Journal of Geodetic Science*, 1(3), 233–239. <https://doi.org/doi:10.2478/v10156-011-0001-3>
- Abidin, H. Z., Subarya, C., Muslim, B., Adiyanto, F. H., Meilano, I., Andreas, H. dan Gumilar, I. (2010). The Applications of GPS CORS in Indonesia: Status, Prospect and Limitation. *FIG Congress*, 1–14. Sydney, Australia
- Abidin, Hasanuddin Z. (2007). *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya* (2 ed.). Jakarta: PT Pradnya Paramita
- Ghoddousi-Fard, R. dan Dare, P. (2006). Online GPS processing services: an initial study. *GPS Solutions*, 10(1), 12–20. <https://doi.org/10.1007/s10291-005-0147-5>
- Jin, S., Cardellach, E. dan Xie, F. (2014). *GNSS Remote Sensing: Theory, Methods, and Applications*. New York: Springer Dordrecht Heidelberg
- Leandro, R. F., Santos, M. C. dan Langley, R. B. (2007). GAPS: The GPS Analysis and Positioning Software – A Brief Overview. *ION GNSS 20th International Technical Meeting of the Satellite Division*, 1807–1811
- Leick, A., Rapoport, L. dan Tarnikov, D. (2015). GPS Satellite Surveying: Fourth Edition. *GPS Satellite Surveying: Fourth Edition*, 1–807. <https://doi.org/10.1002/9781119018612>
- Rahmawan, Y. A., Wibowo, S. T., Kholil, M., Annuriah, I., Chabibi, F. F. dan Mukti, F. Z. (2020). Pemrosesan Jaringan Ina-CORS dalam ITRF2014. *Seminar Nasional Geomatika*
- Soler, T., Michalak, P., Weston, N. D., Snay, R. A. dan Foote, R. H. (2006). Accuracy of OPUS solutions for 1- to 4-h observing sessions. *GPS Solutions*, 10(1), 45–55. <https://doi.org/10.1007/s10291-005-0007-3>
- Syetiawan, A. (2015a). Kondisi dan Tantangan Pembangunan Stasiun CORS di Indonesia. *Seminar Percepatan Implementasi ONE MAP POLICY di Indonesia*
- Syetiawan, A. (2015b). Penentuan Posisi Menggunakan Layanan GPS Online Post-Processing. *Seminar Nasional SPI ke-2*, 36–45. Padang: ITP Press
- Syetiawan, A. (2017). Blunder Pengolahan Data GPS. *Geomatika*, 22(2), 72–81
- Syetiawan, A. dan Gaol, Y. A. L. (2016). Indonesia CORS Station Becoming Part of International GNSS Service. *International Conference on Technology, Innovation, and Society (ICTIS)*
- Syetiawan, A., Gaol, Y. A. L. dan Safi'i, A. N. (2017). Strategic planning of INA-CORS

- development for public service and tectonic deformation study. *AIP Conference Proceedings*, 1857.
<https://doi.org/10.1063/1.4987067>
- Tsakiri, M. (2008). GPS Processing Using Online Services. *Journal of Surveying Engineering*, Vol. 134, hal. 115–125.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9453\(2008\)134:4\(115\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9453(2008)134:4(115))