

Analisis Nilai *Chi Square* pada Pengolahan Koordinat CORS ULPC

Dimas Fitra Nurrahman¹, Fajriyanto², Romi Fadly³

Universitas Lampung: Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145

Tlp. (0724) 70494/Fax. (0721)701609

Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika FT – UNILA

dimasfitra123@email.com

(Diterima 10 Februari 2024, Disetujui 24 Juni 2024)

Abstrak

ULPC (Universitas Lampung CORS) merupakan stasiun CORS aktif milik Universitas Lampung yang terletak diatas kubah Gedung G Fakultas Teknik Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika yang bekerja sama dengan PT. CHC *Navigation Shanghai* sejak bulan Desember 2021. CORS ULPC beroperasi selama 24 jam penuh merekam dan menyalurkan data yang memungkinkan pengguna menggunakan data untuk penentuan posisi baik dalam *post processing* maupun secara *real time*. Penelitian ini dibuat untuk menentukan nilai koordinat CORS ULPC berdasarkan perbandingan nilai *chi square* <10 dengan nilai *chi square* >10 untuk menentukan seberapa besar perbedaan kualitas data yang dihasilkan dengan menggunakan data *RINEX* selama 30 *DOY* yang dipilih pada tahun 2022. Titik ikat menggunakan stasiun IGS berjumlah 10 buah seperti BAKO, COCO, IISC, DGAR, ALIC, TOW2, GUUG, LHAZ, KARR, PTGG. Pada pengujian uji t antara nilai *chi square* <10 dan nilai *chi square* >10 dengan hasil terdapat perubahan dan perbedaan yang signifikan. Ketelitian koordinat nilai *chi square* <10 berada pada nilai 0,01267 meter dan ketelitian koordinat nilai *chi square* >10 berada pada nilai 1,16607 meter sehingga terdapat perbedaan cukup besar antara nilai *chi square* <10 dan nilai *chi square* >10. Oleh karena itu nilai *chi square* dapat menjadi salah satu metode untuk menentukan data yang *outlier*.

Kata kunci: *CHI-SQUARE, CORS, GNSS, ULPC, RINEX*

1. Pendahuluan

Sistem satelit GPS sudah banyak digunakan oleh masyarakat dunia karena bisa merekam data secara kontinu dan stabil. Didalamnya terdapat sistem GNSS terdiri dari beberapa sistem satelit diantaranya adalah GPS, GALILEO, GLONASS, dan COMPASS (Artini, 2020). Selain itu terdapat juga teknologi CORS (*Continuously Operating Reference Station*) yang berbasis GNSS (*Global Navigation Satellite System*) yang pada tiap titiknya memiliki *receiver* (Alfarizi, 2022). Pada saat ini banyak pengguna teknologi CORS yang ada di Indonesia karena tingkat ketelitian yang disajikan sangat tinggi hingga fraksi milimeter (Aritonang, 2022).

Indonesia juga memiliki *Continuously Operating Reference Station of Indonesia*

(Ina-CORS) yang dioperasikan dan dibangun oleh BIG (Badan Informasi Geospasial) stasiun-stasiun ini tersebar di seluruh wilayah Indonesia (Bakara, 2011). Dari tahun 2022 Universitas Lampung menyediakan stasiun referensi CORS yang bekerja sama dengan PT. CHC *Navigation Shanghai* yang diberi nama ULPC (Universitas Lampung CORS) sudah mulai dioperasikan sejak Desember tahun 2021 yang dapat merekam data dalam dua puluh empat jam secara kontinu (Aritonang, 2022). Lokasi stasiun CORS ULPC didalam Instansi Pendidikan akan membuat keberadaannya akan terus dimanfaatkan oleh *civitas* akademika Universitas Lampung sebagai salah satu stasiun referensi.

Penelitian ini menggunakan data *RINEX* stasiun CORS ULPC yang diolah menggunakan aplikasi GAMIT/GLOBK dan

menggunakan data selama 30 *DOY* yang dipilih pada tahun 2022 dengan memanfaatkan metode perbandingan nilai *chi square* untuk menentukan kualitas data olahan yang dihasilkan. Hal ini mendukung penulis tertarik untuk mengetahui pengaruh besarnya nilai *chi square* terhadap koordinat stasiun CORS ULPC. Diharapkan stasiun CORS ULPC mampu digunakan sebagai salah satu stasiun referensi CORS di Provinsi Lampung.

Dalam penelitian ini memerlukan ketelitian tinggi guna mengetahui pengaruh nilai *chi square* terhadap data yang dihasilkan (Artini, 2013). Pemilihan penggunaan pengujian nilai *chi square* pada penelitian ini sebagai perbandingan nilai *chi* <10 dengan nilai *chi* >10 untuk menentukan seberapa besar perbedaan kualitas data yang dihasilkan (Artini, 2019).

2. Metodologi Penelitian

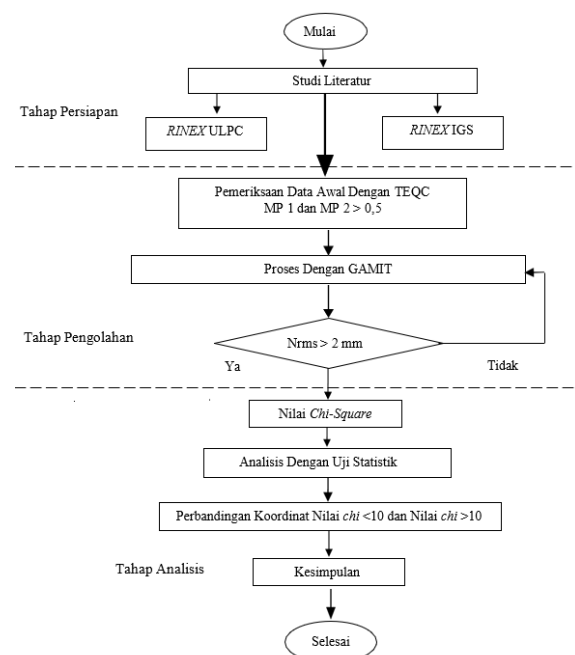
Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Universitas Lampung. Titik CORS ULPC berada di Gedung G Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Universitas Lampung.

Peralatan yang digunakan terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan, yaitu seperangkat *receiver* GNSS CHCN 72 tipe antena CHCC220GR dan laptop ASUS Vivobook dengan spesifikasi processor i5 Gen 11, RAM 8 GB. Perangkat Lunak yang digunakan, yaitu sistem operasi *Windows* 10 dan *Linux Ubuntu* 20.04, TEQC untuk pengecekan kualitas data, GAMIT/GLOBK 10.7 untuk pengolahan data *RINEX*, *Microsoft office* untuk penulisan skripsi, *Notepad* untuk cek kualitas data.

Data *RINEX* koordinat stasiun CORS ULPC selama 30 *DOY* yang dipilih pada tahun 2022 yang didapatkan dengan cara menghubungi pengurus titik CORS ULPC di Gedung G Teknik Geodesi Universitas Lampung. Data *RINEX* stasiun IGS, yaitu: BAKO, COCO, ALIC, DGAR, IISC, KARR, GUUG, TOW2, PTGG, dan LHAZ yang berfungsi sebagai titik ikat. Data titik ikat IGS dapat diunduh secara *online* melalui situs <http://sopac.ucsd.edu> (*Scripps Orbit and Permanent Array Center*).

Setelah data terkumpul dengan lengkap, masuk ketahap pengecekan kualitas data menggunakan *software* TEQC. Setelah dilakukan proses pengecekan kualitas data, selanjutnya dilakukan proses pengolahan data menggunakan *software* GAMIT/GLOBK. Kemudian dari proses pengolahan data menghasilkan koordinat dari stasiun CORS ULPC. Untuk uji perbedaan nilai *chi square* akan diuji dengan menggunakan uji t dengan tingkat kepercayaan 95% dan derajat kebebasan tak terbatas (∞). Secara garis besar tahapan penelitian dijabarkan dalam diagram alir berikut ini.

2.1 Diagram Alir Penelitian

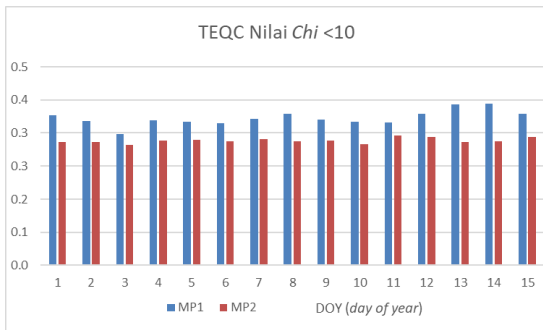


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

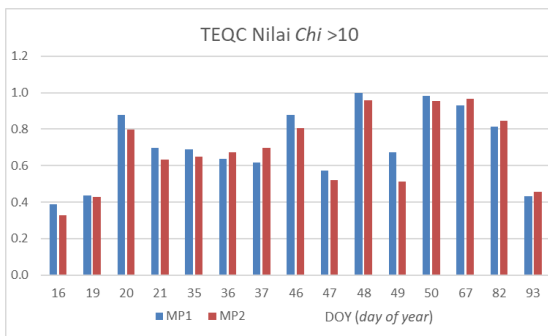
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Cek Kualitas Data dengan TEQC

Hasil dari proses pengecekan data *RINEX* menggunakan TEQC merupakan informasi mengenai kualitas data *RINEX* beserta jumlah satelit yang teramati pada saat pengambilan data. Hasil pengecekan dapat dilihat pada grafik berikut:



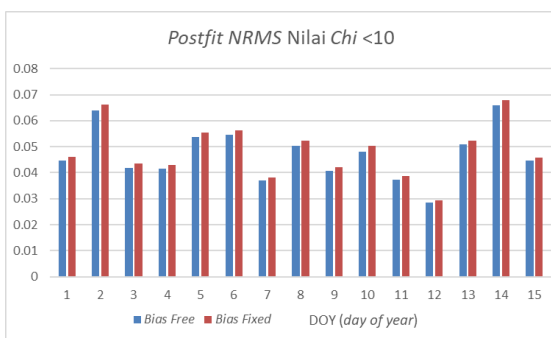
Gambar 2. Grafik nilai TEQC MP1 dan MP2 nilai $\chi < 10$.



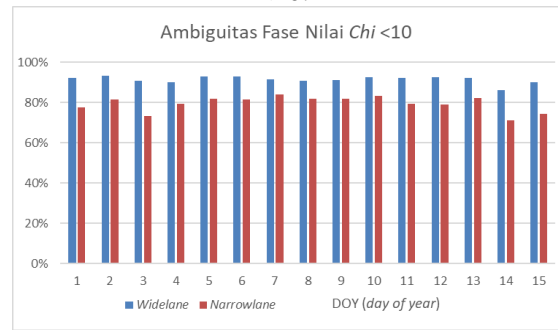
Gambar 3. Grafik nilai TEQC MP1 dan MP2 nilai $\chi > 10$.

Dari hasil pengecekan kualitas data pada gambar 2 bahwa disemua *multipath* menunjukkan hasil yang baik karena memenuhi syarat nilai dibawah 0,50 sehingga dapat disimpulkan dalam pengolahan data *RINEX* memiliki efek *multipath* yang kecil. Sedangkan pada gambar 3 disemua *multipath* berada pada diatas 0,50 kecuali *DOY* 16, 19 dan 93 yang dibawah nilai 0,50 yang menunjukkan hasil yang buruk karena merupakan data *outlier*.

3.2 Hasil Pengolahan Data dengan GAMIT

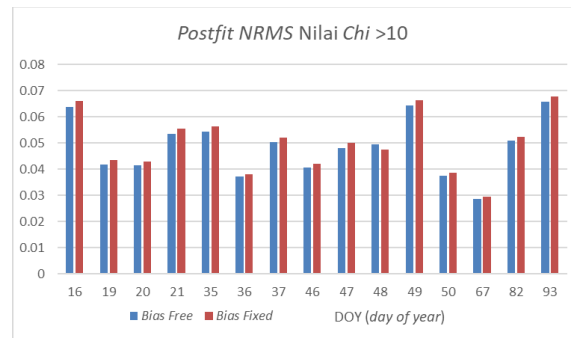


Gambar 4. Grafik *postfit NRMS* nilai $\chi < 10$.

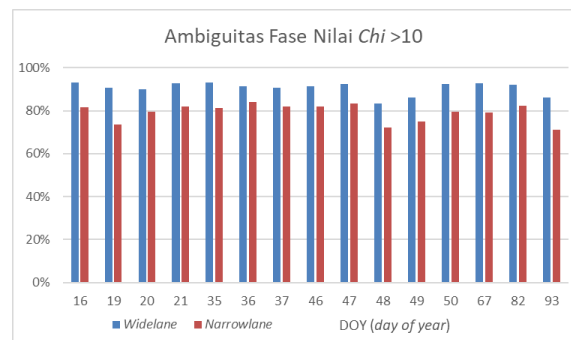


Gambar 5. Grafik nilai ambiguitas fase nilai $\chi < 10$.

Dari hasil pengolahan data pada gambar 4 menunjukkan grafik nilai *postfit nrms* nilai $\chi < 10$ berada diantara 0,03 sampai 0,06 berarti pada nilai $\chi < 10$ memiliki kualitas nilai *cycle slips* yang baik karena telah memenuhi nilai standar yaitu dibawah 0,25. Pada gambar 5 ditampilkan nilai ambiguitas fase dengan semua nilai WL berada diatas nilai 80% sedangkan nilai NL pada *DOY* 1, 3, 4, 11, 12, 14 dan 15 berada dibawah 80% yang menandakan data tersebut masih terdapat kesalahan.



Gambar 6. Grafik *postfit NRMS* nilai $\chi > 10$.



Gambar 7. Grafik nilai ambiguitas fase nilai $\chi > 10$.

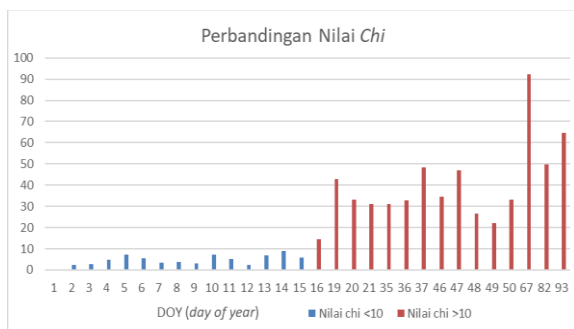
Gambar 6 menunjukkan grafik nilai *postfit nrms* nilai *chi* >10 berada diantara 0,03 sampai 0,07 berarti pada nilai *chi* >10 memiliki kualitas nilai *cycle slips* yang baik karena telah memenuhi nilai standar yaitu dibawah 0,25. Pada gambar 7 ditampilkan nilai ambiguitas fase dengan semua nilai WL berada diatas nilai 80% sedangkan nilai NL pada DOY 19, 20, 48, 49, 50, 67, 93, berada dibawah 80% yang menandakan data tersebut masih terdapat kesalahan. Dapat disimpulkan pada nilai *chi* >10 nilai WL merupakan data yang baik karena berada diatas nilai 80% sedangkan nilai NL masih terdapat *noise* dan pengaruh kondisi atmosfer namun data tersebut masih dapat digunakan jika nilai *postfit* masih masuk kriteria (Artini, 2018).

3.3 Hasil Pengolahan Data dengan GLOBK

Akhir dari pengolahan data dari penelitian ini dengan *software* GLOBK yang menghasilkan nilai koordinat CORS ULPC toposentrik dan geosentris dari setiap DOY.

3.3.1 Nilai Chi Square

Nilai *chi square* pada penelitian ini digunakan untuk membandingkan kualitas data yang dipakai apakah data yang dihasilkan terdapat perbedaan yang besar atau tidak. Hipotesa yang digunakan pada *chi square* ini adalah jika nilai *chi square* melebihi 10 maka nilai *chi square* tidak masuk uji sedangkan nilai *chi square* yang kurang dari 10 maka masuk dalam uji. Nilai *chi square* dapat dilihat pada tabel berikut:



Gambar 8. Grafik perbandingan nilai *chi square*.

Tabel 1. Nilai *chi square* < 10

| DOY | Nilai Chi | Ketentuan | Hasil Uji |
|-----|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 0,003 | <10 | Masuk Uji |
| 2 | 2,447 | <10 | Masuk Uji |
| 3 | 2,818 | <10 | Masuk Uji |
| 4 | 4,954 | <10 | Masuk Uji |
| 5 | 7,392 | <10 | Masuk Uji |
| 6 | 5,373 | <10 | Masuk Uji |
| 7 | 3,470 | <10 | Masuk Uji |
| 8 | 3,918 | <10 | Masuk Uji |
| 9 | 3,124 | <10 | Masuk Uji |
| 10 | 7,306 | <10 | Masuk Uji |
| 11 | 4,983 | <10 | Masuk Uji |
| 12 | 2,407 | <10 | Masuk Uji |
| 13 | 6,949 | <10 | Masuk Uji |
| 14 | 8,813 | <10 | Masuk Uji |
| 15 | 5,855 | <10 | Masuk Uji |

Tabel 2. Nilai *chi square* >10 mm

| DOY | Nilai Chi | Ketentuan | Hasil Uji |
|-----|-----------|-----------|-----------------|
| 16 | 14,488 | >10 | Tidak Masuk Uji |
| 19 | 42,728 | >10 | Tidak Masuk Uji |
| 20 | 33,240 | >10 | Tidak Masuk Uji |
| 21 | 31,048 | >10 | Tidak Masuk Uji |
| 35 | 31,201 | >10 | Tidak Masuk Uji |
| 36 | 32,717 | >10 | Tidak Masuk Uji |
| 37 | 48,343 | >10 | Tidak Masuk Uji |
| 46 | 34,569 | >10 | Tidak Masuk Uji |
| 47 | 47,058 | >10 | Tidak Masuk Uji |
| 48 | 26,443 | >10 | Tidak Masuk Uji |
| 49 | 21,953 | >10 | Tidak Masuk Uji |
| 50 | 33,220 | >10 | Tidak Masuk Uji |
| 67 | 92,351 | >10 | Tidak Masuk Uji |
| 82 | 49,905 | >10 | Tidak Masuk Uji |
| 93 | 64,785 | >10 | Tidak Masuk Uji |

3.4 Hasil Uji Statistik Nilai Chi Square

Uji statistik pada penelitian ini menggunakan uji *t-student* dengan tingkat kepercayaan 95% dengan banyak pengamatan tidak diketahui, sehingga nilai derajat kebebasan (df) = tak terbatas (∞) (Alfarizi, 2022). Dasar pengambilan keputusan dalam uji-t adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil uji statistik nilai *chi square*.

| T-hitung | T-tabel | Hasil Uji |
|----------|---------|-----------|
|----------|---------|-----------|

| | | |
|----------|-------|------------|
| 6,952670 | 1,960 | Signifikan |
|----------|-------|------------|

Dapat dilihat pada tabel 3 hasil uji *t-student* nilai *chi square* yang dilakukan antara nilai *chi square* <10 dan nilai *chi square* >10 menunjukkan bahwa *t* hitung > *t* tabel, sehingga secara statistik dapat disimpulkan bahwa nilai *chi square* yang dihasilkan terdapat perubahan dan perbedaan yang signifikan.

3.5 Ketelitian Koordinat CORS ULPC

Tabel 4. Ketelitian koordinaat CORS ULPC nilai *chi square* <10

| DOY | Nilai <i>chi</i> | X (m) | Y (m) | Z (m) |
|-----|------------------|------------------|-----------------|----------------|
| 1 | 0.003 | -1.669.521,59931 | 6.127.188,92162 | -592.021,16892 |
| 2 | 2.447 | -1.669.521,60403 | 6.127.188,92348 | -592.021,17082 |
| 3 | 2.818 | -1.669.521,59900 | 6.127.188,91611 | -592.021,17283 |
| 4 | 4.954 | -1.669.521,60030 | 6.127.188,92767 | -592.021,17208 |
| 5 | 7.392 | -1.669.521,60191 | 6.127.188,93695 | -592.021,16981 |
| 6 | 5.373 | -1.669.521,60594 | 6.127.188,92508 | -592.021,17227 |
| 7 | 3.470 | -1.669.521,60524 | 6.127.188,91640 | -592.021,17461 |
| 8 | 3.918 | -1.669.521,60038 | 6.127.188,91166 | -592.021,17242 |
| 9 | 3.124 | -1.669.521,60318 | 6.127.188,91772 | -592.021,17572 |
| 10 | 7.306 | -1.669.521,60677 | 6.127.188,93809 | -592.021,17762 |
| 11 | 4.983 | -1.669.521,59858 | 6.127.188,91565 | -592.021,17079 |
| 12 | 2.407 | -1.669.521,60889 | 6.127.188,93088 | -592.021,17531 |
| 13 | 6.949 | -1.669.521,60704 | 6.127.188,92631 | -592.021,17575 |
| 14 | 8.813 | -1.669.521,58272 | 6.127.188,93069 | -592.021,16245 |
| 15 | 5.855 | -1.669.521,57886 | 6.127.188,93041 | -592.021,15979 |
| | std.dev | 0,00852 | 0,00803 | 0,00486 |
| | ketelitian | 0,01267 | | |

Tabel 5. Ketelitian koordinaat CORS ULPC nilai *chi square* >10

| DOY | Nilai <i>chi</i> | X (m) | Y (m) | Z (m) |
|-----|------------------|------------------|-----------------|----------------|
| 16 | 14,488 | -1.669.521,58019 | 6.127.188,93764 | -592.021,16266 |
| 19 | 42,728 | -1.669.520,38239 | 6.127.187,13894 | -592.020,24292 |
| 20 | 33,240 | -1.669.521,57449 | 6.127.188,21536 | -592.021,19305 |
| 21 | 31,048 | -1.669.521,58468 | 6.127.188,94274 | -592.021,16627 |
| 35 | 31,201 | -1.669.521,78944 | 6.127.188,63608 | -592.021,17526 |
| 36 | 32,717 | -1.669.521,57707 | 6.127.188,93175 | -592.021,16110 |
| 37 | 48,343 | -1.669.520,84507 | 6.127.187,84387 | -592.021,21286 |
| 46 | 34,569 | -1.669.521,58169 | 6.127.188,94029 | -592.021,16064 |
| 47 | 47,058 | -1.669.520,18759 | 6.127.187,64915 | -592.021,26619 |
| 48 | 26,443 | -1.669.521,57449 | 6.127.188,91536 | -592.021,16305 |
| 49 | 21,953 | -1.669.521,58468 | 6.127.188,94274 | -592.021,16627 |
| 50 | 33,220 | -1.669.521,58616 | 6.127.188,74350 | -592.021,19628 |
| 67 | 92,351 | -1.669.520,58377 | 6.127.186,23152 | -592.020,37741 |
| 82 | 49,905 | -1.669.520,58366 | 6.127.187,74243 | -592.021,26792 |
| 93 | 64,785 | -1.669.520,58005 | 6.127.186,42953 | -592.020,16438 |
| | std.dev | 0,56429 | 0,94359 | 0,38851 |
| | ketelitian | 1.16607 | | |

Dapat disimpulkan hasil pengolahan data pada tabel 4 ketelitian koordinat tiga dimensi nilai *chi square* <10 sebesar 0,01267 m sedangkan pada tabel 5 nilai *chi square* >10

ketelitian koordinat tiga dimensinya sebesar 1,16607 m. Ketelitian koordinat nilai *chi square* <10 berada pada fraksi centimeter dan ketelitian koordinat nilai *chi square* >10 berada pada fraksi meter sehingga terdapat perbedaan cukup besar antara nilai *chi square* <10 dan nilai *chi square* >10 (Artini, 2013).

4. Kesimpulan

1. Perhitungan uji statistik antara nilai *chi square* <10 dan nilai *chi square* >10 menunjukkan bahwa *t* hitung > *t* tabel, sehingga secara statistik nilai *chi square* terdapat perbedaan yang signifikan.
2. Selisih perbedaan ketelitian koordinat CORS ULPC nilai *chi square* <10 berada pada fraksi centimeter dan nilai *chi square* >10 ketelitian koordinat berada fraksi meter.
3. Pengujian nilai *chi square* dapat dijadikan salah satu metode untuk menentukan baik atau buruknya kualitas data yang akan digunakan (menentukan data *outlier*).

Daftar Pustaka

1. Alfarizi G. Pendefinisian koordinat titik CORS ULPC Dengan Titik Ikat IGS Dan Ina-CORS. 2019;
2. Aritonag D, Strategi Pendefinisian CORS ULPC Dengan Kombinasi GPS dan GLONASS 2022;2(2):62–73.
3. Artini SR. ANC square, Ketelitian Harian North East Dan Up Station Gns Cors Gmu1. 2020;14(01):1–8.
4. Hajri A, Yuwono B, Sasmito B. Kajian Penentuan Posisi Jaring Kontrol Horizontal Dari Sistem Tetap (Dgn-95) Ke Srgi. J Geod Undip. 2017;6(1):48–56.
5. IGS. 2023. IGS NETWORK - 514 STATIONS, MAP LIST CATALOG, <https://www.igs.org/network#station-map-list>. Diakses pada 26 juli 2023.
6. ITRF. 2023. International Terrestrial Reference Frame catalog maps in 2023. <https://itrf.ign.fr/en/background>. Diakses pada 10 September 2023.
7. Jakondar Bakara. Perkembangan Sistem Satelit Navigasi Global Dan Aplikasinya. Peneliti Bid Pengkaj Kedirgant Nasional, LAPAN. 2011; 12(2):38–47.
8. Pascasarjana, P., dan Mada, U. G. 2013. *DENGAN TITIK IKAT GPS REGIONAL*

DAN GLOBAL. 2016; 1(2):45–54.