

PEMANFAATAN ALAT SURVEI GPS GEODETIK CHCNAV I50 TERHADAP AKURASI DATA JARINGAN PIPA PAM JAYA EKSTING DAN DATABASE

Faris Fakhruddin¹, Andy Prabowo²

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara Jakarta
Email: farisfakhruddin99@gmail.com

²Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara Jakarta
Email: andy.prabowo@ft.untar.ac.id

Masuk : 30-09-2024, revisi: 09-10-2024, diterima untuk diterbitkan : 10-10-2024

ABSTRAK

Salah satu kegiatan tim GIS (Geographic Information System) PAM JAYA yaitu melakukan survei dan pengukuran di Wilayah Barat dan Timur Pelayanan PAM JAYA menggunakan GPS Geodetik CHCNAV i50 untuk menghasilkan data posisi jaringan pipa yang akurat dan tepat. Proyek ini dilaksanakan mengingat banyaknya jaringan pipa berlapis milik PAM JAYA yang tertimbun beton/aspal, sehingga memudahkan vendor mitra PAM JAYA dalam mencari titik atau koordinat jaringan pipa yang tertanam di jalan-jalan area DKI Jakarta dan Kepulauan Seribu. PAM JAYA memilih GPS Geodetik CHCNAV i50 karena memiliki ketelitian receiver radius 20 cm, sehingga cocok untuk mendeteksi ukuran panjang dan lebar aksesoris PAM JAYA 40 x 60. Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan menggunakan data sekunder berupa data hasil plotting yang diperoleh dari ABD (as built drawing) dari tim konstruksi PAM JAYA dan hasil survei GPS Geodetik. Teknik yang digunakan untuk menganalisis data yaitu membandingkan hasil perhitungan dari metode Euclidean Distance yang menerapkan konsep pythagoras terhadap hasil aktual dari penggunaan GPS Geodetik CHCNAV i50. Hasil perbandingan menunjukkan adanya selisih hasil plotting dari perhitungan pythagoras terhadap hasil survei GPS yang memiliki radius pergeseran kurang dari 20 meter.

Kata Kunci: PAM JAYA; alat survei GPS Geodetik; jaringan pipa; plotting; koordinat titik

ABSTRACT

One of the activities of the PAM JAYA GIS (Geographic Information System) team is to conduct surveys and measurements in the West and East regions of PAM JAYA's service area using the CHCNAV i50 Geodetic GPS to produce accurate and precise pipe network position data. This project is undertaken considering the numerous layered pipe networks owned by PAM JAYA buried under concrete/asphalt, thus facilitating PAM JAYA's partner vendors in locating points or coordinates of buried pipe networks in the streets of the DKI Jakarta and Thousand Islands areas. PAM JAYA chose the CHCNAV i50 Geodetic GPS because it has a receiver accuracy of 20 cm radius, making it suitable for detecting the dimensions of PAM JAYA's accessories measuring 40 x 60. This research is a quantitative type utilizing secondary data consisting of plotting results obtained from ABD (as-built drawing) by the PAM JAYA construction team and the results of Geodetic GPS surveys. The technique used to analyze the data is to compare the calculation results from the Euclidean Distance method, which applies the Pythagorean concept, to the actual results from the use of CHCNAV i50 Geodetic GPS. The comparison results indicate a discrepancy between the plotting results from the Pythagorean calculations and the GPS survey results, with a displacement radius of less than 20 meters.

Keywords: PAM JAYA; Geodetic GPS survei tool; pipe networks; plotting; coordinates point

1. PENDAHULUAN

Perusahaan Umum Daerah (Perumda) Air Minum Jaya yang biasa disebut PAM JAYA adalah perusahaan yang bergerak dibidang pelayanan penyediaan air bersih. Perusahaan yang berdiri sejak 1977 ini merupakan bagian dari Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) DKI Jakarta. Sejak

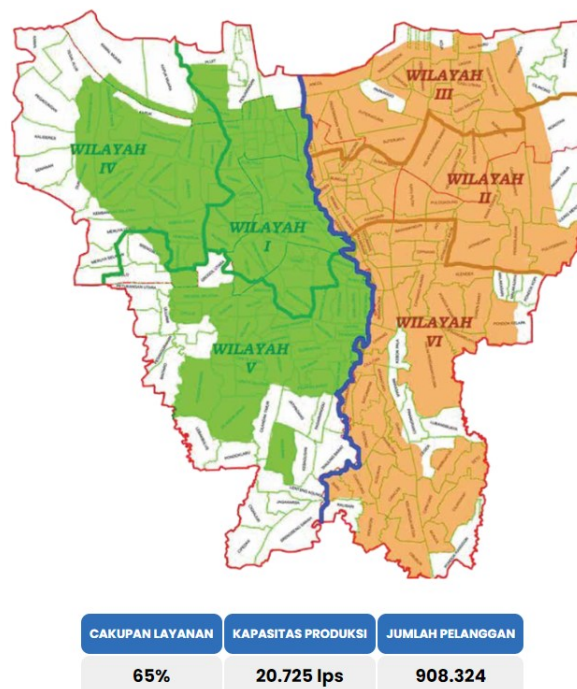
disahkannya pada tahun 1977, PAM JAYA telah berhasil menjadi perusahaan yang menyediakan air bersih di DKI Jakarta. Sebanyak 100% kepemilikan saham yang dimiliki oleh Perumda PAM JAYA ialah milik Pemprov DKI Jakarta. PAM JAYA memberikan layanan penggunaan air bersih dengan sistem berlangganan dan membayar setiap bulan untuk sejumlah pemakaian air yang digunakan untuk warga Jakarta. (DISKOMINFOTIK DKI JAKARTA, 2024).

Dalam pelayanannya, PAM JAYA menggunakan jaringan pipa PAM JAYA yang tertimbun beton/aspal. Sebagai sarana untuk mengetahui titik lokasi aktual pipa-pipa yang tertanam dan membuktikan koordinat hasil plotting titik dengan gambar proyek PAM JAYA (as built drawing), maka dilakukan survei menggunakan alat GPS yang terhubung dengan teknologi GIS (Geographic Information System). Survei ini termasuk dalam tipe survei Geodetik yang memiliki keakuratan lebih tinggi dari pada tipe navigasi dan tipe mapping karena mempunyai tingkat ketelitian dibawah 1 meter sehingga biayanya relatif paling mahal.

Kegiatan survei menjadi bagian dari aktivitas magang/studi independen dari Merdeka Belajar Kampus Merdeka yang dilakukan oleh penulis pertama. Surveyor GIS merupakan bagian dari divisi Operation Planning dan bertanggungjawab langsung ke Direktorat Teknik PAM JAYA. Lokasi penugasan penulis pertama yaitu di wilayah barat dan timur pelayanan PAM JAYA.

2. CAKUPAN LAYANAN PAM JAYA

Dasar hukum pendirian Perusahaan Daerah Air Minum Daerah Khusus Ibukota Jakarta yaitu Peraturan Daerah Nomor 3 Tahun 1977 tentang Pendirian dan Pengurusan Perusahaan Daerah Air Minum Daerah Khusus Ibukota Jakarta (PAM JAYA) yang kemudian diubah berdasarkan Peraturan Daerah Nomor 13 Tahun 1992 tentang Perusahaan Daerah Air Minum Daerah Khusus Ibukota Jakarta menjadi Perusahaan Umum Daerah Air Minum Jaya (PAM JAYA). (PERDA DKI NO. 4 Pasal 3 (1), 2021). Cakupan layanan perusahaan ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Cakupan layanan PAM JAYA
Sumber Gambar: PAM JAYA

Sumber Air Baku PAM JAYA DKI Jakarta adalah sebagai berikut:

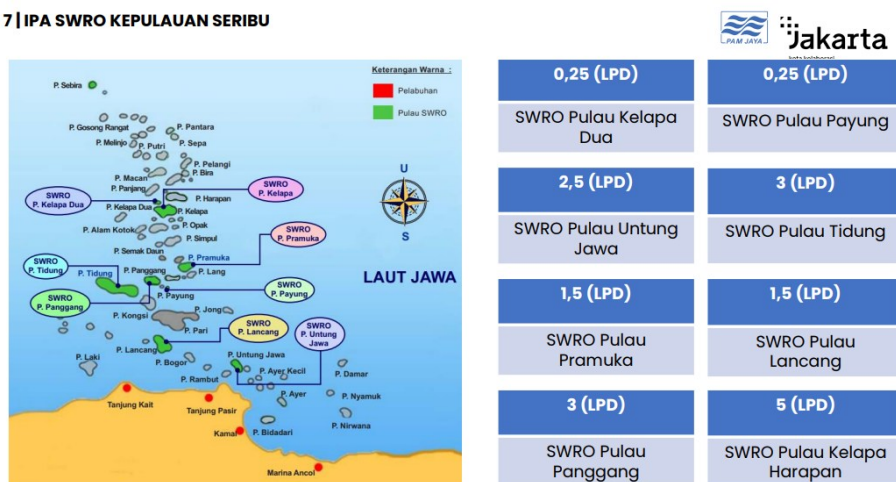
1. Air Baku Waduk Jatiluhur: 18.000 lps
2. Air Curah PDAM Tangerang: 2.675 lps
3. Air Baku Sungai Jakarta: 1.060 lps
4. Air Laut: 17 lps

Detail gambarnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sumber Air Baku dan Kapasitas Produksi PAM JAYA untuk 5 wilayah Jakarta
 Sumber: PAM JAYA

7 | IPA SWRO KEPULAUAN SERIBU



Gambar 3. Sumber Air Baku dan Kapasitas Produksi PAM JAYA untuk Kepulauan Seribu
 Sumber: PAM JAYA

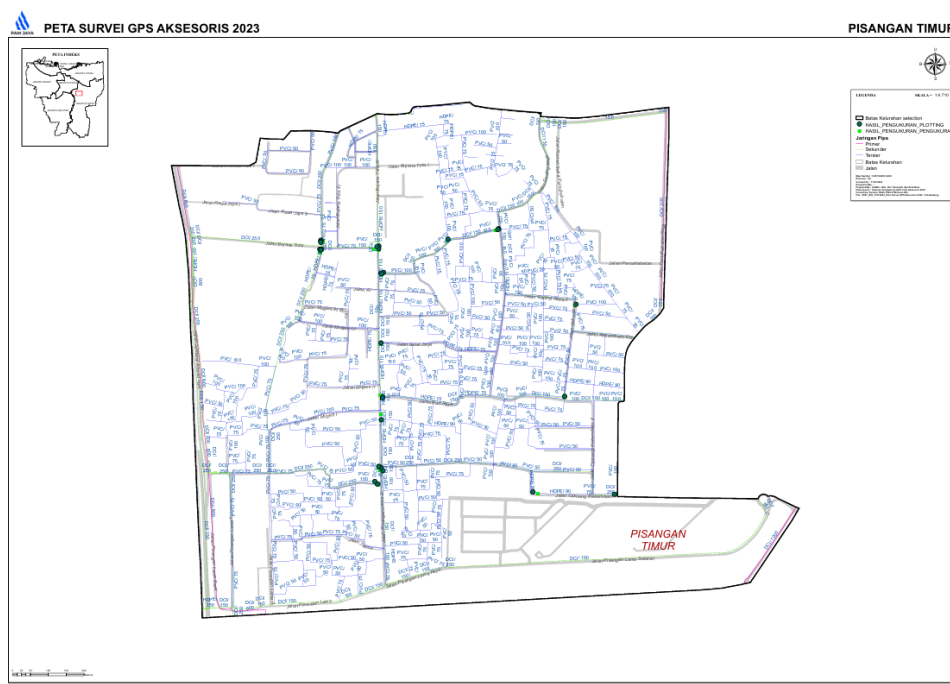
Ada beberapa kantor PAM JAYA yang khusus untuk bagian pelayanan kepada masyarakat:

1. AB PULOMAS, Jl. Tanah Mas III No.1, Pulo Mas, Jakarta Timur, 13210

2. AB KELAPA GADING, Jl. Kelapa Puan Timur Raya Blok S-1 No. 14, Kelapa Gading, Jakarta Utara, 14240
3. AB KLENDER, Jl. Dermaga Raya No. 105, Duren Sawit, Jakarta Timur, 13440
4. AB GUDANG AIR, Jl. Raya Bogor Km 22, Pasar Rebo, Jakarta Timur, 13830
5. SENEN, Jl. Remaja III, Sumur Batu, Cempaka Baru, Jakarta Pusat, 10640
6. AB DEWA RUCI, Jl. Sindang Raya No. 21, Koja, Jakarta Utara, 14220
7. AB YOS SUDARSO, Jl. Gorontalo Raya No. 22 B, Tanjung Priok, Jakarta Utara, 14130
8. AB SUNTER, Jl. Sunter Kirana Raya Blok B No. 1-2 Sunter Jaya, Jakarta Utara, 14350
9. AB CENGKARENG dan AB PERDANA, Jl. Perdana No. 4, Jelambar, Jakarta Barat, 11460
10. AB DHARMAWANGSA, Jl. Darmawangsa Raya No.4, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan, 12160
11. AB JATIBARU, Jl. Taman Jatibaru 1 No. 1, Cideng, Jakarta Pusat, 10150
12. AB MUARA KARANG, Jl. Pluit Karang Permai X No. 121, Penjaringan, Jakarta Utara, 14450

3. DESKRIPSI OBYEK SURVEI

Survei dilakukan dengan pengukuran jaringan aksesoris pipa PAM JAYA. Aksesoris pipa itu antara lain seperti *Valve*, *Flow Metre*, dan *Logger*. Denah lokasi survei ditunjukkan di **Error! Reference source not found.**



Gambar 4. Pipa dinas PAM JAYA dan aksesoris di Kelurahan Pisangan Timur
Sumber: PAM JAYA

Setelah air baku diolah di IPA (Instalasi Pengolahan Air), air baku akan menjadi air bersih yang siap digunakan oleh pelanggan PAM JAYA. Contoh untuk Kelurahan Kayu Putih mendapatkan air bersih dari IPA Pulogadung, yang didistribusikan melalui jaringan pipa yang sudah terpasang di area tersebut. Diameter pipa juga banyak ragamnya, seperti contoh **Error! Reference source not found.** adalah persebaran jaringan distribusi PAM JAYA.



Gambar 5. Pipa PDAM yang sudah terpasang
Sumber: Airkami.id

Flow metre

Menurut (Inaparts, 2009), *flow metre* merupakan satuan alat pengukuran pada pergerakan fluida atau cairan yang dimana sudah tidak asing bagi para pekerja di bidang konstruksi dan pertambangan. *Flow metre* dapat ditemukan pada regulator pada gas, pompa air, dan meteran gas PGN. *Flow metre* sendiri merupakan instrumen pengukur yang digunakan untuk menentukan sejumlah besar aliran dari semua material seperti udara, fluida maupun bubuk. Aliran yang diukur melalui instrumen ini adalah laju aliran dan volume yang mengalir selama jangka waktu tertentu. Berikut adalah fungsi *flow metre* seperti ditunjukkan Gambar 6:

- Mengetahui kecepatan aliran (*velocity*) dengan satuan jarak/waktu.
Satuan unit pengukuran: (meter/menit, meters/detik dll)
- Mengetahui kapasitas aliran (*flow rate*) dalam pipa,
Satuan unit pengukuran: (LPS, LPM, LPH, m³/hr, m³/menit, GPM, GPH dll)
- Mengetahui jumlah total volume yang telah mengalir (*totalizer*).
Satuan unit: m³, liter, galon



Gambar 6. Contoh flow metre
Sumber: Inaparts

Valve

Valve merupakan alat yang berfungsi untuk mengatur debit atau volume air. Selain itu, *valve* juga digunakan untuk mengatur tekanan gas. Oleh karena itu, terdapat beberapa jenis *valve* yang tergantung dari fungsi dan kemampuannya sehingga memberikan konsekuensi pada material pembuatnya. Penentuan jenis material pembuat mengakibatkan pada keawetan serta kemampuan *valve* dalam mengatasi masalah berkaitan dengan fluida. (Sinar Mandiri Sejahtera, 2024). Contoh *valve* ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Berbagai jenis valve
Sumber: Sinar Mandiri Sejahtera

Data Logger

Data Logger (Gambar 8) adalah sebuah alat elektronik dengan daya pengantar berupa baterai yang digunakan untuk mencatat data dari waktu ke waktu yang terintegrasi dengan sensor data instrument. Hasil pencatatan data bisa dilihat melalui komputer. (Tirta Asasta Depok, 2021)

Aksesoris seperti *flow metre*, *valve*, dan *data logger* seharusnya tercantum dalam *database (as built)* jaringan pipa PAM JAYA. Namun, faktanya sering tidak tercantum dan baru ditemukan ketika melakukan survei menggunakan alat GPS Geodetik.



Gambar 8. Contoh alat data logger
Sumber: Tirta Asasta Depok

4. PENGUMPULAN DATA SURVEI

Sistem Informasi Georafis atau *Georaphic Information System (GIS)* merupakan suatu sistem informasi yang berbasis komputer, dirancang untuk bekerja dengan menggunakan data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan). Sistem ini meng-*capture*, memeriksa, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan data yang secara spasial mereferensikan kepada kondisi bumi. Teknologi SIG mengintegrasikan operasi-operasi umum database, seperti query dan analisa statistik, dengan kemampuan visualisasi dan analisa yang unik yang dimiliki oleh pemetaan. Kemampuan inilah yang membedakan GIS dengan Sistem Informasi lainnya yang membuatnya menjadi berguna berbagai kalangan untuk menjelaskan kejadian, merencanakan strategi, dan memprediksi apa yang terjadi. (Aini, 2007)

Survei geodetik atau pemetaan merupakan sebuah ilmu untuk menentukan posisi relative dari sebuah titik di bawah atau diatas permukaan bumi. Secara umum survei geomatik dapat diartikan dengan sebuah disiplin ilmu yang meliputi semua metode untuk mengukur dan mengumpulkan informasi mengenai hasil dari bentuk olahan (produk) untuk dapat dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan. (Borizsme, 2019)

Survei yang dilakukan oleh tim PAM JAYA menggunakan teknologi GPS yang terhubung dengan GIS. Tujuan survei yaitu untuk pemetaan jaringan pipa dan pemetaan pelanggan PAM JAYA.

Survei yang dilakukan pada kegiatan magang ini menggunakan alat GPS Geodetik merek CHCNAV tipe i50 seperti ditunjukkan Gambar 9.



Gambar 9. Alat GPS CHCNAV i50

Data survei merupakan divisi yang bertanggungjawab kepada supervisor Data Production. Cakupan pekerjaannya meliputi survei GPS untuk pemetaan jaringan pipa dinas PAM JAYA dan survei untuk pemetaan pelanggan PAM JAYA. Pekerjaan yang akan kita bahas kali ini adalah survei GPS yang menggunakan alat GPS Geodetik merek CHCNAV tipe i50.

Metode pengambilan titik survei

Survei dilakukan menggunakan metode RTK-NTRIP pada alat Survei GPS Geodetik tipe CHCNAV i50. NTRIP adalah sebuah metode untuk mengirim koreksi data GPS/GLONASS (dalam format RTCM) melalui internet. RTCM adalah kependekan dari *Radio Technical Commission for Maritime Services*, yang merupakan komite khusus yang menentukan standard radio navigasi dan radio komunikasi maritim internasional. Data format RINEX disediakan untuk pengolahan data secara *post-processing*, sedangkan data NTRIP untuk pengamatan posisi secara *real-time*. (Hafiz et al., 2014)

Penentuan posisi titik survei GPS

Penentuan area posisi survei GPS berdasarkan kinerja perusahaan yang memprioritaskan wilayah timur pelayanan PAM JAYA. Sejak berakhirnya perjanjian mitra PAM JAYA, wilayah timur PAM JAYA (ex Aetra) belum dilakukan pendataan jaringan pipa sehingga wilayah timur dilakukan survei menggunakan metode RTK-NTRIP. Tiga keluarahan pada wilayah timur yang dijadikan lokasi survei yaitu: Kelurahan Kayu Putih, Kelurahan Pisangan Timur, Kelurahan Rawamangun

5. HASIL SURVEI

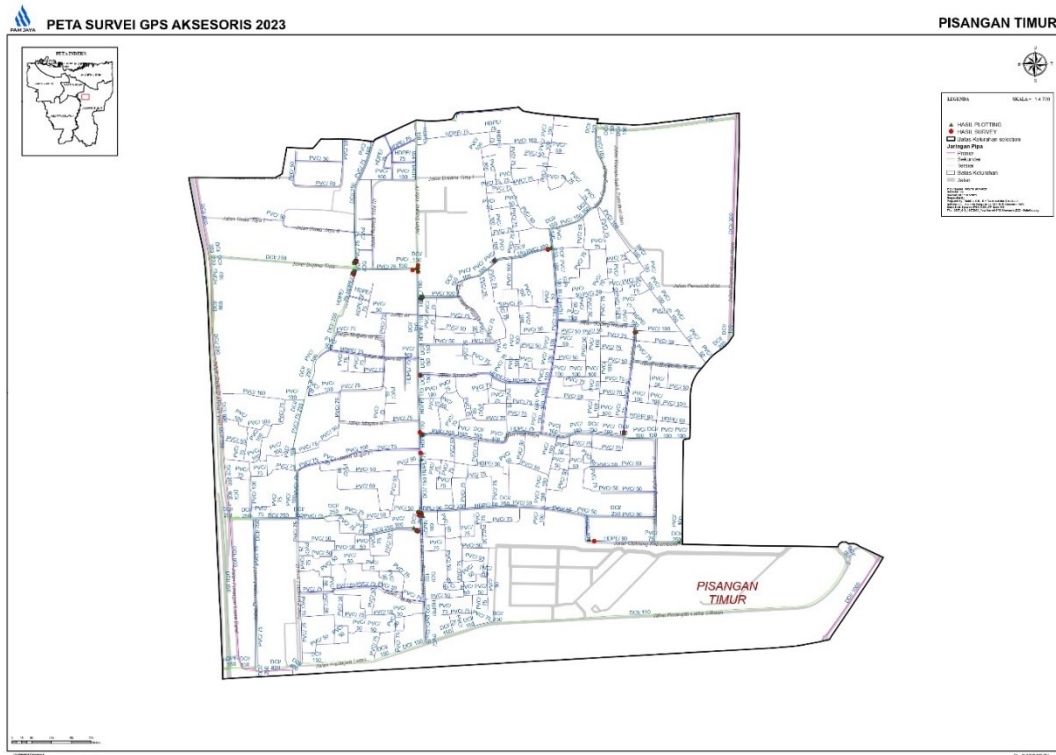
Data hasil survei GPS yang telah di-plot lalu dibandingkan dengan hasil perhitungan koordinat dengan menggunakan metode *Euclidean Distance* (Perbandingan jarak antar 2 titik).

Menurut Miftahuddin et al. (2020), *euclidean distance* adalah perhitungan untuk mengukur jarak dua titik dalam *euclidean space* yang mempelajari hubungan antara sudut dan jarak. Dalam matematika, *euclidean distance* digunakan untuk mengukur dua titik dalam satu dimensi yang memberikan hasil seperti perhitungan *pythagoras*. Persamaan yang dimaksud ditulis sebagai berikut:

$$d = \sqrt{(x1 - x2)^2 + (y1 - y2)^2} \quad (1)$$

dengan d = Jarak, x1 = Koordinat Latitude 1, x2 = Koordinat Latitude 2, y1= Koordinat Longitude 1, y2 = Koordinat Longitude 2.

Gambar dari hasil survei GPS menggunakan metode RTK-NTRIP dibandingkan dengan hasil *plotting* gambar konstruksi PAM JAYA (*as built drawing*) yang dibuat berdasarkan metode *Euclidean Distance* pada salah satu kelurahan seperti ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Kelurahan Pisangan Timur
Sumber : PAM JAYA

Tabel 1. Hasil pengukuran dan plotting Kelurahan Pisangan Timur

No	Name	X Survey	Y Survey	X Plotting	Y Plotting	Jarak	Status	G AssetID	Kelurahan	Status
100	25306	708194.79	9313754.16	708202.42	9313758.97	9.0	OK	1VLV230323002004957	PISANGAN TIMUR	OK
101	25374	708194.22	9313754.83	708200.47	9313756.98	6.6	OK	1VLV230323002013327	PISANGAN TIMUR	OK
102	25379	708058.92	9313725.32	708060.86	9313729.73	4.8	OK	1VLV230323002013967	PISANGAN TIMUR	OK
103	26736	708537.16	9313021.45	708526.30	9313016.93	11.8	OK	1VLV230323002305527	PISANGAN TIMUR	OK
104	26725	708414.79	9313545.95	708419.09	9313547.71	4.6	OK	1VLV230323002304100	PISANGAN TIMUR	OK
105	26693	708387.04	9313293.51	708386.86	9313289.97	3.5	OK	1VLV230323002300050	PISANGAN TIMUR	OK
106	26652	708312.15	9313018.71	708298.63	9313023.41	14.3	OK	1VLV230323002254823	PISANGAN TIMUR	OK
107	36809	707875.57	9313087.69	707879.29	9313082.46	6.4	OK	0FLM2303203000667	PISANGAN TIMUR	OK
108	33441	707869.90	9313083.48	707873.16	9313092.35	9.5	OK	1VLV230323003737743	PISANGAN TIMUR	OK
109	25364	707867.20	9313091.76	707867.55	9313094.90	3.2	OK	1VLV230323002012060	PISANGAN TIMUR	OK

No	Name	X Survey	Y Survey	X Plotting	Y Plotting	Jarak	Status	G AsseID	Kelurahan	Status
110	25334	707865.99	9313043.66	707863.29	9313045.86	3.5	OK	1VLV230323002008250	PISANGAN TIMUR	OK
111	25355	707862.27	9313045.25	707856.41	9313052.65	9.4	OK	1VLV230323002010937	PISANGAN TIMUR	OK
112	39731	707866.50	9313714.58	707867.68	9313710.41	4.3	OK	0WSO20230301002230	PISANGAN TIMUR	OK
113	25300	707866.87	9313698.27	707867.34	9313703.11	4.9	OK	1VLV230323002004187	PISANGAN TIMUR	OK
114	25298	707852.85	9313702.11	707862.53	9313708.57	11.6	OK	1VLV230323002003947	PISANGAN TIMUR	OK
115	25362	707874.56	9313633.39	707880.37	9313637.04	6.9	OK	1VLV230323002011817	PISANGAN TIMUR	OK
116	25302	707876.95	9313633.22	707873.39	9313634.57	3.8	OK	1VLV230323002004470	PISANGAN TIMUR	OK
117	25361	707873.59	9313630.24	707875.90	9313633.40	3.9	OK	1VLV230323002011693	PISANGAN TIMUR	OK
118	25353	707705.76	9313698.73	707707.57	9313701.68	3.5	OK	1VLV230323002010697	PISANGAN TIMUR	OK
119	25296	707704.27	9313691.97	707702.71	9313701.40	9.6	OK	1VLV230323002003420	PISANGAN TIMUR	OK
120	25297	707701.80	9313694.44	707705.55	9313699.85	6.6	OK	1VLV230323002003777	PISANGAN TIMUR	OK
121	23656	707710.74	9313725.63	707705.29	9313726.74	5.6	OK	1VLV230323001638050	PISANGAN TIMUR	OK
122	36793	707710.69	9313724.74	707705.30	9313723.82	5.5	OK	0FLM230302000651	PISANGAN TIMUR	OK
123	23655	707710.86	9313723.56	707705.32	9313721.17	6.0	OK	1VLV230323001637930	PISANGAN TIMUR	OK
124	25325	707871.96	9313437.22	707873.94	9313439.96	3.4	OK	00VLV160219000008	PISANGAN TIMUR	OK
125	25303	707875.98	9313287.41	707878.93	9313289.25	3.5	OK	1VLV230323002004590	PISANGAN TIMUR	OK
126	26661	707871.00	9313293.29	707877.61	9313286.06	9.8	OK	1VLV230323002255953	PISANGAN TIMUR	OK
127	26651	707872.96	9313240.94	707874.52	9313224.86	16.2	OK	1VLV230323002254703	PISANGAN TIMUR	OK

Sumber: PAM JAYA

6. KESIMPULAN

X dan Y survei adalah hasil pengukuran menggunakan Alat Survei GPS Geodetik CHCNAV i50 dan Controller LT40, sedangkan X dan Y plotting adalah hasil plotting dari kantor pelayanan yang melayani area kelurahan tersebut. Dengan menggunakan metode perhitungan *Euclidean Distance* (Perbandingan antara 2 jarak) dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan GPS Geodetik CHCNAV i50 terdapat perbedaan jarak antara hasil survei dengan hasil plotting yang memiliki radius pergeseran < 20m. Sebagai acuan untuk akurasi data jaringan pipa PAM JAYA adalah hasil survei GPS Geodetik, karena ketelitian pengukuran sejauh radius 20 cm dan jaringan aksesoris pipa PAM JAYA memiliki dimensi 40 cm x 60 cm.

Ucapan Terima Kasih

- HC (Human Capital) PAM JAYA yang telah mengizinkan penulis pertama untuk berkegiatan magang dan memberi bantuan terkait surat menyurat
- Tim survei GIS PAM JAYA yang mengizinkan data yang diperoleh selama magang untuk ditulis ke dalam jurnal ini.

Setiap makalah diakhiri dengan kesimpulan, yang merangkum hasil dari makalah yang ditulis, serta saran sebagai rekomendasi yang dihasilkan dari penelitian.

REFERENSI

- Aini, A. (2007). Sistem Informasi Geografis Pengertian dan Aplikasinya. *Diakses Dari* <http://stmik.amikom.ac.id/> [Diakses 24 Maret 2013].
- Airkami.id. (2022, December 14). Mengenal Pipa HDPE, Pipa yang Biasa Digunakan PDAM. <https://airkami.id/pipa-hdpe-pipa-yang-biasa-digunakan-pdam/>
- Borizme. (2019, November 5). Pengertian Teknik Survey Pemetaan. <https://surgon.co.id/2019/11/25/pegean-teknik-survey-pemetaan/>
- Diskominfotik Dki Jakarta. (2024, Mei 15). Pemprov DKI Jakarta. <https://www.jakarta.go.id/perumda-air-minum-jaya>
- Hafiz, E. G., Awaluddin, M., & Yuwono, B. D. (2014). Analisis pengaruh panjang baseline terhadap ketelitian pengukuran situasi dengan menggunakan GNSS Metode RTK-NTRIP (Studi Kasus: Semarang, Kab. Kendal dan Boyolali). *Jurnal Geodesi Undip* Januari, 3(1), 315-331.
- Inaparts. (2009). Pengertian dan Fungsi Flow Meter. <https://inaparts.com/measurement/artikel-flowmeter/pengertian-dan-fungsi-flow-meter/>
- Miftahuddin, Y., Umaroh, S., & Karim, F. R. (2020). Perbandingan metode perhitungan jarak *euclidean*, *haversine*, dan *manhattan* dalam penentuan posisi karyawan. *Jurnal Tekno Insentif*, 14(2), 69–77. <https://doi.org/10.36787/jti.v14i2.270>.
- PERDA DKI NO. 4. (2021). Perubahan bentuk hukum perusahaan daerah air minum Daerah Khusus Ibukota Jakarta (PAM JAYA) menjadi Perusahaan Umum Daerah Air Minum Jaya.
- Sinar Mandiri Sejahtera. (2024). Berbagai Jenis Valve dan Fungsinya. <https://www.sinarmandirisejahtera.co.id/products/About-Mechanical/berbagai-jenis-valve-dan-fungsinya>
- Tirta Asasta Depok. (2021, November 22). Tahukah kamu apa itu data logger? <https://tirtaasastadepok.co.id/berita/263/tahukah-kamu-apa-itu-data-logger#:~:text=Data%20Logger%20adalah%20sebuah%20alat,hasilnya%20bisa%20dilihat%20melalui%20komputer.>