



## PEMANFAATAN ALAT SURVEI GPS GEODETIK CHCNAV i50 TERHADAP AKURASI DATA JARINGAN PIPA PAM JAYA

Faris Fakhruddin<sup>1</sup> dan Andy Prabowo<sup>2</sup>

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

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

### 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. Regional Public Company (Perumda) Air Minum Jaya, commonly known as PAM JAYA, is a company engaged in the field of clean water supply services. 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

### ABSTRAK

Salah satu kegiatan tim GIS (Geographic Information System) PAM JAYA yaitu melakukan survei dan pengukuran di Wilayah Barat dan Timur. Perusahaan Umum Daerah (Perumda) Air Minum Jaya yang biasa disebut PAM JAYA adalah perusahaan yang bergerak dibidang pelayanan penyediaan air bersih. 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

### 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 adalah 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.

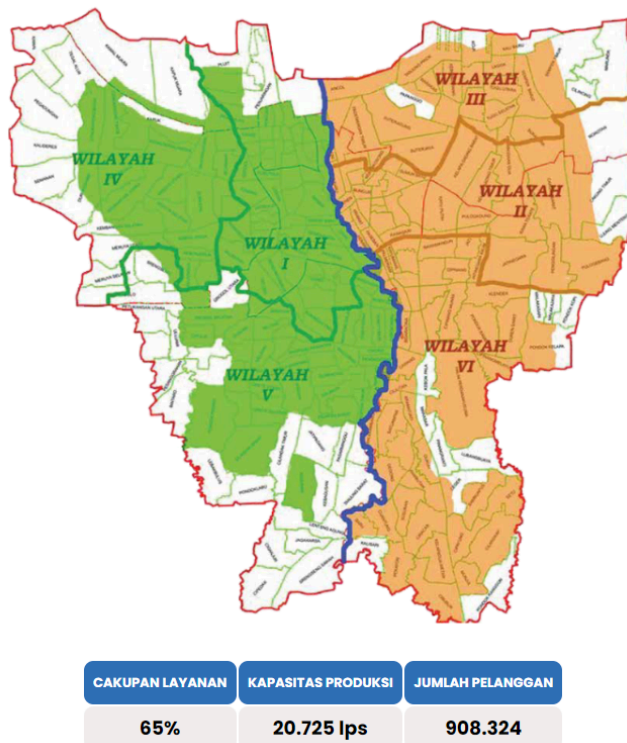
Kegiatan survei menjadi bagian dari aktivitas magang/studi independen dari Merdeka Belajar Kampus Merdeka yang dilakukan oleh penulis pertama. Tujuan utama dari survei yaitu memeriksa ketepatan gambar/peta jaringan pipa PAM JAYA beserta posisi aksesoris-aksesorisnya untuk keperluan pemeliharaan dan perbaikan. Surveyor GIS merupakan bagian dari divisi Operation Planning dan bertanggung jawab langsung ke Direktur Teknik PAM JAYA. Lokasi penugasan penulis pertama yaitu di wilayah barat dan timur pelayanan PAM JAYA.

### 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: 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.

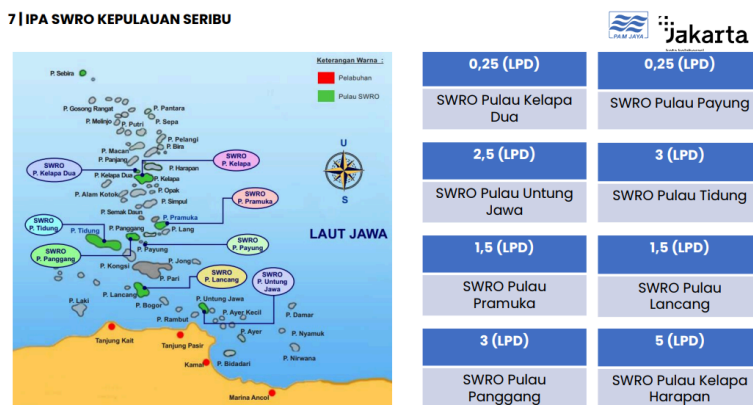
### Gambar 2

Sumber Air Baku dan Kapasitas Produksi PAM JAYA untuk 5 wilayah Jakarta (Sumber: PAM JAYA)



### 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 :

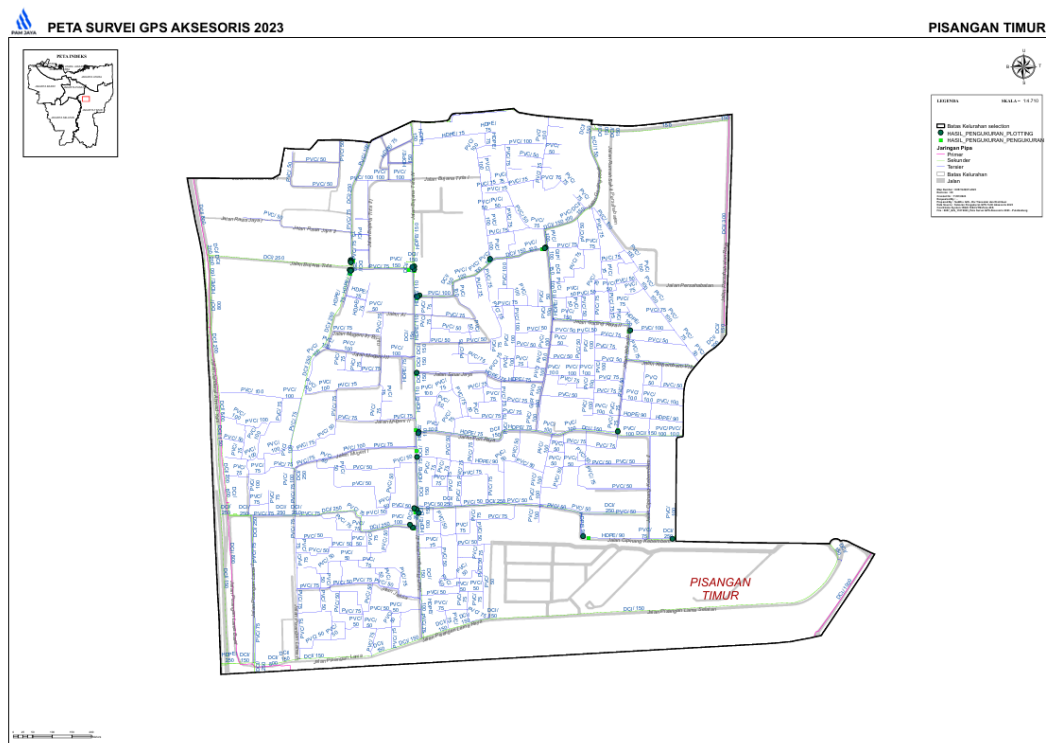
1. **AB PULOMAS**,  
Jl. Tanah Mas III No.1, Pulo Mas, Jakarta Timur, 13210
2. **AB KELAPA GADING**,  
Jl. Kelapa Puan Timur Raya Blok S-1 No. 14, Kelapa Gading, Jakarta Utara, 14240
3. **AB KLENDER**,  
Jl. Dermaga Raya No. 105, Duren Sawit, Jakarta Timur, 13440
4. **AB GUDANG AIR**,  
Jl. Raya Bogor 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

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 Gambar 5 adalah persebaran jaringan distribusi PAM JAYA.

#### Gambar 4

*Pipa dinas PAM JAYA dan aksesoris di Kelurahan Pisangan Timur (Sumber: PAM JAYA)*



#### Deskripsi Objek Survei

Survei dilakukan dengan penentuan posisi jaringan dan aksesoris-aksesoris pipa PAM JAYA. Aksesoris-aksesoris pipa itu antara lain seperti *Valve*, *Flow Metre*, dan *Logger*. Denah lokasi

survei ditunjukkan di Gambar 4. Pada gambar tersebut dapat dilihat titik-titik berwarna hitam yang menunjukkan aksesoris-aksesoris pipa yang seharusnya ditemukan di lapangan. Posisi titik tersebut diperiksa ketepatan lokasinya berdasarkan hasil pengukuran GPS pada saat survei. Hasil pemeriksaan lokasi ditandai dengan adanya warna titik hijau yang bertepatan lokasinya dengan titik hitam. Secara umum, terjadi pergeseran lokasi antara titik hitam dan titik hijau yang relatif kecil (kurang lebih 5% dari posisi penggambaran awal titik hitam). Keseluruhan aksesoris yang ditemukan pada saat survei ditampilkan pada Gambar 5 sampai dengan Gambar 8.

### Gambar 5

*Pipa PDAM yang sudah terpasang (Sumber: Airkami.id)*



### *Flow metre*

Menurut (Hakim et al., 2018), *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, m<sup>3</sup>/hr, m<sup>3</sup>/menit, GPM, GPH dll)
- Mengetahui jumlah total volume yang telah mengalir (*totalizer*).  
Satuan unit: m<sup>3</sup>, liter, galon dll

### 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 beberap 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 penghantar 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)



## 2. METODE PENGUMPULAN DATA

Sistem Informasi Geografis atau *Geographic 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. (Perrina, 2021)

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

## 3. HASIL SURVEI DAN PEMBAHASAN

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







10 7	3680 9	707875.5 7	9313087. 69	707879.29	9313082.4 6	6.4	OK	0FLM230302000667	PISANGA N TIMUR	OK
10 8	3344 1	707869.9 0	9313083. 48	707873.16	9313092.3 5	9.5	OK	1VLV230323003737 743	PISANGA N TIMUR	OK
10 9	2536 4	707867.2 0	9313091. 76	707867.55	9313094.9 0	3.2	OK	1VLV230323002012 060	PISANGA N TIMUR	OK
11 0	2533 4	707865.9 9	9313043. 66	707863.29	9313045.8 6	3.5	OK	1VLV230323002008 250	PISANGA N TIMUR	OK
11 1	2535 5	707862.2 7	9313045. 25	707856.41	9313052.6 5	9.4	OK	1VLV230323002010 937	PISANGA N TIMUR	OK
11 2	3973 1	707866.5 0	9313714. 58	707867.68	9313710.4 1	4.3	OK	0WSO202303010022 30	PISANGA N TIMUR	OK
11 3	2530 0	707866.8 7	9313698. 27	707867.34	9313703.1 1	4.9	OK	1VLV230323002004 187	PISANGA N TIMUR	OK
11 4	2529 8	707852.8 5	9313702. 11	707862.53	9313708.5 7	11.6	OK	1VLV230323002003 947	PISANGA N TIMUR	OK
11 5	2536 2	707874.5 6	9313633. 39	707880.37	9313637.0 4	6.9	OK	1VLV230323002011 817	PISANGA N TIMUR	OK
11 6	2530 2	707876.9 5	9313633. 22	707873.39	9313634.5 7	3.8	OK	1VLV230323002004 470	PISANGA N TIMUR	OK
11 7	2536 1	707873.5 9	9313630. 24	707875.90	9313633.4 0	3.9	OK	1VLV230323002011 693	PISANGA N TIMUR	OK
11 8	2535 3	707705.7 6	9313698. 73	707707.57	9313701.6 8	3.5	OK	1VLV230323002010 697	PISANGA N TIMUR	OK
11 9	2529 6	707704.2 7	9313691. 97	707702.71	9313701.4 0	9.6	OK	1VLV230323002003 420	PISANGA N TIMUR	OK
12 0	2529 7	707701.8 0	9313694. 44	707705.55	9313699.8 5	6.6	OK	1VLV230323002003 777	PISANGA N TIMUR	OK
12 1	2365 6	707710.7 4	9313725. 63	707705.29	9313726.7 4	5.6	OK	1VLV230323001638 050	PISANGA N TIMUR	OK
12 2	3679 3	707710.6 9	9313724. 74	707705.30	9313723.8 2	5.5	OK	0FLM230302000651	PISANGA N TIMUR	OK
12 3	2365 5	707710.8 6	9313723. 56	707705.32	9313721.1 7	6.0	OK	1VLV230323001637 930	PISANGA N TIMUR	OK
12 4	2532 5	707871.9 6	9313437. 22	707873.94	9313439.9 6	3.4	OK	00VLV16021900000 8	PISANGA N TIMUR	OK
12 5	2530 3	707875.9 8	9313287. 41	707878.93	9313289.2 5	3.5	OK	1VLV230323002004 590	PISANGA N TIMUR	OK
12 6	2666 1	707871.0 0	9313293. 29	707877.61	9313286.0 6	9.8	OK	1VLV230323002255 953	PISANGA N TIMUR	OK
12 7	2665 1	707872.9 6	9313240. 94	707874.52	9313224.8 6	16.2	OK	1VLV230323002254 703	PISANGA N TIMUR	OK

Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran dan *plotting* sebagai hasil survei pada Kelurahan Pisangan Timur. Hasil pengukuran GPS yang kemudian diolah menggunakan persamaan (1) menunjukkan keakuratan lokasi aksesoris yang ditemukan di lapangan dengan lokasi yang tergambar. Data hasil pengukuran ditampilkan menggunakan lokasi koordinat X dan Y serta jarak antara lokasi hasil pengukuran dengan lokasi tergambar. Keakuratan hasil pengukuran ditandai dengan status “OK” pada Tabel 1.

#### 4. 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, seperti ditunjukkan pada data yang ditampilkan di Tabel 1. 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 (*Acknowledgment*)



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.

## REFERENSI

- 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/pengean-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.
- Hakim, D. P. A. R., Budijanto, A., & Widjanarko, B. (2018). Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM pada Rumah Tangga Menggunakan Mikrokontroler NODEMCU Berbasis Smartphone ANDROID. *Jurnal Iptek*, 22(2), 9-18.
- 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.
- Perrina, M. G. (2021). Literature Review Sistem Informasi Geografis (SIG). *Journal of Information Technology and Computer Science (JOINTECOMS)*, 10(10), 1-4.
- 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.>