

Evaluasi dan Perbaikan Sistem Layanan Air Bersih Masyarakat Desa Paras Kabupaten Probolinggo

Hirijanto¹

Endro Yuwono²

Annur Ma'ruf³

Institut Teknologi Nasional Malang

Jalan Bendungan Sigura-Gura No 2 Malang

Email: janto.hiri22@gmail.com

Akuntansi Bisnis dan Manajemen (ABM),

Volume 7

Nomor 1

Halaman 19-27

Bulan Juli, Tahun 2020

ISSN 2477-6432

E-ISSN 2721-141X

Abstract

Water is a basic need for all human activities. This need will increase along with the increase in population growth rate. The problem that emerges then is the unfulfillment of the need for clean water for some members of the community even though HIPPAM has formed a role in the area as the manager of the distribution of clean water that is the need of the community. This also happened in the Paras Village area of Probolinggo district, so that the clean water crisis in some parts of the area still occurred. To be able to solve the existing problem, evaluation and technical advice related to the improvement of the clean water distribution system in the Paras Village area of Probolinggo is needed so that the water supply can cover the entire service area and is sustainable to meet the need of clean water in the future for the long term long time. Based on the result of evaluation and development throught simulations carried out on a clean water distribution network sytem, the recommended technical advice is the addition of raw water sources from new springs, the addition of raw water atorage capacity and improvement of pipelines in clean water distribution system to usesr. The result of the recommendations in the form of technical advice are expected to be able to solve the problem of clean water supply for the entire territory of the village of Paras, Probolinggo district equally

Key Words: *Water distribution, Evaluation, Water crisis, Network system*

Informasi Artikel

Tanggal Masuk:

27 Juni 2020

Tanggal Revisi:

2 Juli 2020

Tanggal Diterima:

10 Juli 2020

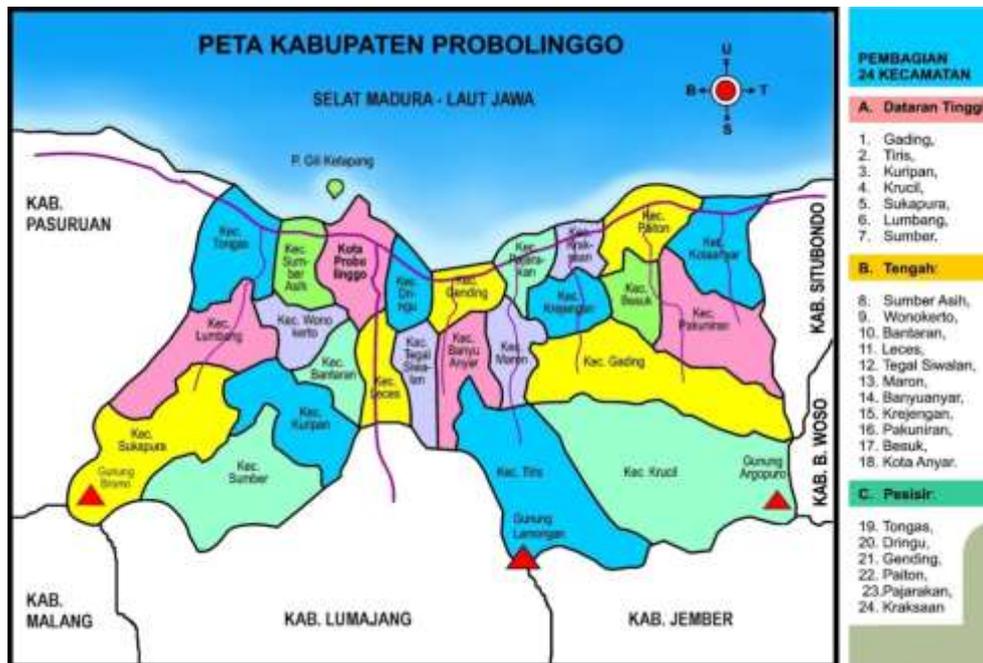
Abstrak

Air merupakan kebutuhan mendasar bagi segala aktivitas manusia. Kebutuhan ini akan meningkat seiring dengan kenaikan laju pertumbuhan penduduk. Permasalahan yang timbul kemudian adalah tidak terpenuhinya kebutuhan air bersih bagi sebagian warga masyarakat meskipun pada wilayah tersebut telah dibentuk HIPPAM yang berperan sebagai pengelola distribusi air bersih yang menjadi kebutuhan warga masyarakat. Hal ini juga terjadi di wilayah desa Paras kabupaten Probolinggo, sehingga krisis air bersih pada beberapa bagian wilayah masih terjadi. Untuk dapat menyelesaikan permasalahan yang ada, dibutuhkan evaluasi dan nasehat teknis terkait dengan perbaikan sistem jaringan distribusi air bersi di wilayah desa Paras kabupaten Probolinggo sehingga penyediaan air bersih dapat mencakup seluruh wilayah layanan dan bersifat berkelanjutan untuk pemenuhan kebutuhan air bersih pada masa-masa mendatang untuk jangka waktu panjang. Berdasarkan hasil evaluasi dan pengembangan melalui simulasi yang dilakukan pada sistem jaringan distribusi air bersih, maka nasehat teknis yang direkomendasikan adalah penambahan sumber air baku dari mata air baru, penambahan kapasitas tampungan air baku dan perbaikan perpipaan pada sistem distribusi air bersih kepada pengguna. Hasil rekomendasi berupa nasehat teknis diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan penyediaan air bersih bagi seluruh wilayah desa Paras kabupaten Probolinggo secara merata.

Kata kunci: Distribusi air bersih, Evaluasi, Krisis air, Sistem jaringan

PENDAHULUAN

Laju pertumbuhan penduduk di desa Paras kecamatan Tegal Siwalan kabupaten Probolinggo menyebabkan kebutuhan akan air bersih juga semakin meningkat dari tahun ke tahun sesuai data per kecamatan yaitu meningkat sekitar 1% selama lima tahun ke belakang sebagaimana tercantum pada tabel 1. Sebagai upaya pemenuhan kebutuhan air bersih pada wilayah desa Paras, sebuah perkumpulan Himpunan Penduduk Pemakai Air Minum (HIPPAM) dibentuk dan dikelola oleh penduduk setempat sebagai penyedia layanan air bersih. Meskipun telah terdapat HIPPAM, namun belum seluruh wilayah terlayani kebutuhannya akan air bersih. Dengan semakin tinggi laju pertumbuhan penduduk, maka hal ini menyebabkan semakin menumpuk pula hambatan pelayanan kebutuhan air bersih bagi masyarakat desa Paras kabupaten Probolinggo (gambar 1). Pelayanan penyediaan air bersih yang belum mampu melayani seluruh wilayah desa Paras ini memerlukan kajian dan solusi [1].



Gambar 1. Peta Wilayah Kecamatan Tegal Siwalan Kabupaten Probolinggo

Tabel 1. Jumlah Penduduk Kecamatan Tegalsiwalan Probolinggo

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
2015	8030
2016	8057
2017	8090
2018	8135
2019	8219

Berdasarkan jumlah penduduk pada tahun 2019 yaitu sebesar 8219 jiwa dimana dari seluruh wilayah yang harus dilayani, baru sekitar 48% yang mendapatkan layanan air bersih di bawah koordinasi HIPPAM desa Paras, maka sebanyak 3950 jiwa yang masih membutuhkan layanan air bersih sesuai dengan kondisi eksisting terdapat sambungan sebanyak 6 jiwa/SR. Kekurangan yang masih cukup besar terhadap kebutuhan air bersih ini yang memerlukan penyelesaian bagi wilayah ini.

Sesuai dengan kondisi secara riil pengelolaan HIPPAM desa Paras, pengambilan air baku untuk supply air bersih dilakukan dengan pengaliran air dari sumber mata air desa menggunakan jaringan perpipaan kemudian ditampung pada tendon yang disediakan oleh pengelola sebelum akhirnya didistribusikan pada para pengguna air bersih yang menjadi anggota HIPPAM. Perluasan jaringan distribusi air bersih menyebabkan debit air menjadi semakin kecil, sementara sistem tampungan berupa tendon dan pompa yang disediakan tetap, sehingga secara keseluruhan sistem tidak mampu melayani kebutuhan air bersih secara maksimal bagi wilayah desa Paras. Peluang dari kondisi eksisting sistem pengelolaan distribusi air ini yang menjadi peluang solusi permasalahan tidak dapat terpenuhinya kebutuhan air bersih bagi seluruh warga masyarakat desa Paras yang membutuhkan air bersih.

Permasalahan Mitra

Berdasarkan hasil diskusi awal dengan perangkat desa Paras kabupaten Probolinggo dan pengurus HIPPAM setempat, kemudian dilanjutkan dengan melaksanakan survey awal pada sistem pengelolaan air yang telah ada, serta survey ke penampungan utama sumber air, maka dapat diidentifikasi permasalahan yang dihadapi oleh mitra pengabdian masyarakat adalah pelayanan distribusi air bersih yang belum dapat mencakup keseluruhan kebutuhan warga masyarakat pada wilayah tersebut dengan uraian permasalahan berupa debit air yang kecil menyebabkan air tidak dapat terdistribusi secara merata dan berkelanjutan bagi warga desa yang membutuhkan, kondisi topografi wilayah desa Paras dan kondisi keberadaan sumber air pemasok air baku serta jaringan sistem air bersih yang tidak memadai untuk kegiatan penyaluran.

Solusi yang Ditawarkan

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi oleh mitra yaitu warga desa Paras kabupaten Probolinggo, maka tim pengabdian melakukan beberapa diskusi dan kajian untuk mencari solusi bagi permasalahan yang ada berupa penelusuran sumber mata air baru sebagai pemasok utama kebutuhan air baku sebelum didistribusi kepada warga masyarakat. Penelusuran ini diiringi dengan analisis prediksi kebutuhan air bersih pada masa-masa mendatang sehingga solusi yang ditawarkan bersifat berkelanjutan bagi sistem pelayanan air bersih di desa Paras. Seluruh sistem penyediaan air bersih juga menjadi kajian selanjutnya bagi tim pengabdian, terutama terkait dengan kapasitas *reservoir*/tampungan yang tersedia

sesuai dengan kebutuhan produksi air maksimum serta fluktuasi penggunaan air yang mengalami perubahan dalam waktu-waktu tertentu. Berdasarkan pada luasan wilayah pelayanan air bersih di desa Paras, maka zona pembagian wilayah akan dievaluasi sehingga supply air dapat disalurkan lebih merata, lebih konstan dan secara maksimal. Zona layanan ini berkaitan dengan saluran primer pada area layanan sehingga sistem jaringan perpipaan juga menjadi cakupan evaluasi pada permasalahan air bersih di desa Paras kabupaten Probolinggo. Oleh karena itu, dalam penyelesaian permasalahan yang ada, warga desa Paras memerlukan pendampingan teknis evaluasi dan perbaikan sistem layanan air bersih sehingga seluruh kebutuhan air bersih warga dapat terpenuhi.

METODE PELAKSANAAN

Sesuai dengan kondisi yang menggambarkan pada analisis situasi, cakupan permasalahan yang dihadapi warga desa Paras kabupaten Probolinggo terkait dengan kesulitan pemenuhan air bersih dan gambaran solusi yang dapat diberikan oleh tim pengabdian masyarakat ITN Malang, maka dilakukan beberapa tahapan kegiatan sebagai upaya penyelesaian permasalahan yang ada, yaitu:

Evaluasi sistem jaringan distribusi air bersih

Pada tahap awal kegiatan pengabdian yang dilaksanakan oleh tim adalah melakukan survey awal dan tinjauan kondisi eksisting sebagai dasar evaluasi sistem jaringan distribusi air bersih yang ada pada desa Paras kabupaten Probolinggo. Evaluasi yang dilaksanakan meliputi penelusuran alternatif sumber air baku baru sebagai supplier air bersih, pemeriksaan kapasitas tampungan air produksi dan pemeriksaan sistem distribusi air bersih kepada pengguna. Penelusuran sumber air baku dilakukan dengan menggunakan metode survey geolistrik dengan melihat sifat-sifat kelistrikan yang terdapat pada batuan bawah permukaan tanah. Dengan survey geolistrik dapat ditelusuri pendugaan adanya air tanah hingga kedalaman 500 meter dari atas permukaan tanah dengan kelebihan pelaksanaan lebih cepat dan memerlukan sumber daya lapangan yang sedikit [2, 3, 4, 5, 6]. Pemeriksaan tampungan dan sistem distribusi dilaksanakan dengan cara survey lokasi dan wawancara secara mendalam dengan petugas HIPPAM desa Paras kabupaten Probolinggo, sehingga nantinya setelah dilakukan kajian dan prediksi dapat dibandingkan antara kondisi yang ada dan pemenuhan kebutuhan yang harus disediakan.

Pengembangan dan rekomendasi nasehat teknis

Sesuai dengan hasil evaluasi, maka akan dapat ditentukan langkah penyelesaian selanjutnya untuk pemenuhan kebutuhan air bersih yang menjangkau pada cakupan wilayah desa Paras kabupaten Probolinggo melalui pengembangan sistem jaringan air bersih dengan optimasi simulasi menggunakan alat bantu aplikasi WaterCad V8i. WaterCad adalah sebuah software yang sangat efisien untuk mensimulasikan suatu jaringan distribusi air bersih pada kondisi tertentu dan fluktuasi pada waktu tertentu serta menganalisis alternatif skenario yang diberikan sehingga diperoleh hasil secara optimal. Tampilan dari jaringan air bersih pada

WaterCad V8i berupa model skematik jaringan perpipaan secara otomatis sehingga memudahkan bagi *user* untuk melakukan simulasi [7, 8, 9]. Hasil pengembangan akan diberikan dalam bentuk rekomendasi nasehat teknis sistem jaringan distribusi air untuk penyelesaian masalah penyediaan air bersih bagi warga masyarakat desa Paras kabupaten Probolinggo.

HASIL KEGIATAN

Hasil kegiatan pengabdian masyarakat di desa Paras kabupaten Probolinggo berupa:

Proyeksi pertumbuhan penduduk

Sesuai dengan kajian awal yang dilakukan pada wilayah pengabdian, maka dilakukan analisis proyeksi pertumbuhan penduduk sehingga hasil pengabdian tidak hanya bermanfaat pada saat ini saja, namun masih dapat menjawab permasalahan kebutuhan air bersih pada masa-masa mendatang. Prediksi tingkat pertumbuhan penduduk dilaksanakan dengan menggunakan metode eksponensial berdasarkan pada laju pertumbuhan penduduk secara eksisting. Hasil proyeksi selama 10 tahun hingga tahun 2030 dicantumkan pada tabel 2.

Tabel 2. Prediksi Jumlah Penduduk

No.	Tahun	Prediksi Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2020	8224
2	2021	8229
3	2022	8233
4	2023	8238
5	2024	8243
6	2025	8248
7	2026	8253
8	2027	8257
9	2028	8262
10	2029	8267
11	2030	8272

Proyeksi kebutuhan air bersih

Selain proyeksi pertumbuhan penduduk, proyeksi kebutuhan air bersih juga diperlukan untuk menjamin keberlanjutan rekomendasi yang diberikan bagi penyelesaian permasalahan pemenuhan air bersih di desa Paras Kabupaten Probolinggo. Prediksi kebutuhan air bersih dilaksanakan dengan menggunakan acuan dari beberapa faktor, yaitu jumlah penduduk yang dilayani, pemakaian air per kapita penduduk, kebutuhan air maksimum harian, kebutuhan domestik dan non domestik, kebocoran air pada saat produksi maupun distribusi, laju pemakaian air, pemenuhan kebutuhan air bersih secara penuh dan mutu layanan. Secara umum, kriteria dalam perencanaan dalam system penyediaan air bersih suatu kota

disesuaikan dengan kondisi setempat dan mengacu pada standar perencanaan normal [10]. Hasil prediksi kebutuhan air bersih seperti tercantum pada tabel 3.

Tabel 3. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

No	Uraian	Satuan	Tahun										
			2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	Jumlah Penduduk	Jiwa	8224	8229	8233	8238	8243	8248	8253	8257	8262	8267	8272
2	Sambungan Rumah	Jiwa	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
3	Jumlah Penduduk yang dilayani	%	50	53	55	60	63	65	70	73	75	80	83
	Sambungan Rumah	Unit	685	727	755	824	866	894	963	1005	1033	1102	1144
		Jiwa	4112	4361	4528	4943	5193	5361	5777	6028	6197	6614	6866
4	Kebutuhan air perkapita	lt/org/hr	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
5	Kebutuhan air domestik	m ³ /hr	288	305	317	346	364	375	404	422	434	463	481
		lt/dt	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6
6	Kebutuhan air non domestik	m ³ /hr	86	92	95	104	109	113	121	127	130	139	144
		lt/dt	0,99	1,06	1,10	1,20	1,26	1,30	1,40	1,46	1,50	1,60	1,66
7	Total konsumsi	m ³ /hr	374	397	412	450	473	488	526	549	564	602	625
		lt/dt	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7	7
8	Kehilangan kebocoran	%	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20
		m ³ /hr	112	115	115	121	123	122	126	126	124	126	125
		lt/dt	1,30	1,33	1,34	1,41	1,42	1,41	1,46	1,46	1,44	1,46	1,45
9	Kebutuhan air rata-rata	m ³ /hr	486	512	527	571	595	610	652	675	688	728	750
		lt/dt	6	6	6	7	7	7	8	8	8	8	9
10	Kebutuhan harian maksimum	m ³ /hr	559	589	607	657	685	701	750	776	791	837	862
		lt/dt	6	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10
11	Kebutuhan air jam puncak	m ³ /hr	759	799	823	891	929	951	1017	1053	1073	1136	1170
		lt/dt	8,78	9,24	9,52	10,31	10,75	11,01	11,77	12,18	12,42	13,15	13,54

Evaluasi dan pengembangan sistem jaringan distribusi air bersih

Sistem penyediaan air bersih yang ada di wilayah desa Paras menggunakan sistem gravitasi yang dipompa menggunakan pipa transmisi dengan debit 10 liter/detik. Sesuai dengan kajian, kondisi ini hanya akan mampu melayani pasokan kebutuhan air bersih hingga tahun 2022 dan diperlukan tambahan debit sebesar 3.54 liter/detik untuk memenuhi prediksi kebutuhan air bersih pada jam puncak hingga tahun 2030. Oleh karena itu dilakukan survey penelusuran sumber mata air baru sebagai *alternative supply* air baku pada wilayah desa Paras dengan meluaskan cakupan pada tingkat kecamatan Tegal Siwalan, dan diperoleh sumber mata air baru yaitu didusun Darungan Wetan dimana kondisi air belum tercemar sehingga hanya memerlukan pengolahan kimia untuk menetralkan air dengan klorinasi.

Sumber air baku yang baru dapat digunakan untuk penambahan debit sesuai hasil prediksi.

Sementara itu untuk kemampuan tampungan/ tandon sebelum proses distribusi kepada pengguna air bersih, kapasitas pada reservoir adalah produksi air sebesar 100%, sehingga produksi dibagi suplai air tiap jam 100/24 dari kebutuhan maksimum dengan menentukan waktu pengisiannya serta mempertimbangkan adanya fluktuasi penggunaan air yang berubah setiap jamnya. Sesuai dengan kajian, bangunan tampungan dengan kapasitas 100 m³ yang tersedia, hanya mampu melayani kebutuhan air pada jam puncak sampai dengan tahun 2022 dengan debit 9.52 liter/detik. Untuk masa layanan hingga tahun 2030 dengan debit 13.54 liter/detik, diperlukan tampungan minimal sebesar 170 m³.

Berkaitan dengan kondisi layanan air bagi seluruh kecamatan Tegal Siwalan terbagi menjadi 4 zona pelayanan dengan sistem jaringan pipa primer pada masing-masing wilayah. Pengembangan zona layanan dilakukan dengan penambahan sebanyak 6 zona layanan sehingga total menjadi 10 daerah layanan (gambar 2).



Gambar 2. Skema Pengembangan Zona Layanan

Dengan mengacu pada evaluasi dan skema pengembangan awal yang dilaksanakan, maka dilanjutkan dengan pengembangan sistem jaringan distribusi air bersih melalui beberapa simulasi alternatif dengan memperhatikan diameter pipa, jenis pipa, panjang pipa, elevasi tiap titik simpul, elevasi reservoir, kapasitas reservoir dan fluktuasi kebutuhan air. Untuk memudahkan dan mempercepat proses analisis, maka digunakan aplikasi WaterCad V8i. Hasil optimasi dari alternatif-alternatif yang ada, digunakan sebagai dasar pemberian nasehat teknis bagi pengembangan sistem jaringan distribusi air bersih di desa Paras kabupaten Probolinggo.

Rekomendasi yang dapat diberikan oleh tim pengabdian kepada warga desa Paras terkait dengan pemenuhan kebutuhan air bersih peningkatan kapasitas reservoir menjadi 200 m³ untuk memenuhi kebutuhan air pada jam-jam puncak dengan waktu prediksi hingga tahun 2030. Hasil terbaik untuk sistem jaringan air bersih adalah simulasi yang dilakukan pada jam puncak pukul 06.00 dengan penggunaan pipa 42 mm. Tekanan tertinggi yang dihasilkan yaitu sebesar 2.11 atm dan tekanan terendah sebesar 1.14 atm dengan kecepatan aliran (*velocity*) tertinggi sebesar 2.7769 m/detik dan kecepatan aliran terendah sebesar 0.3697 m/detik. Hasil rekomendasi ini diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan pemenuhan kebutuhan air bersih yang belum dapat terlayani secara menyeluruh di wilayah desa Paras kabupaten Probolinggo.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pada seluruh kegiatan pengabdian mulai dari penelusuran awal hingga kajian terhadap permasalahan yang dihadapi oleh mitra pengabdian, maka masyarakat desa Paras kabupaten Probolinggo masih mengalami kesulitan pemenuhan kebutuhan air bersih pada saat ini sehingga pada masa mendatang seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, maka kesulitan yang dihadapi akan semakin meluas akibat ketidakcukupan air bersih yang dikelola oleh masyarakat setempat.

Penyelesaian permasalahan pemenuhan kebutuhan air bersih masyarakat desa Paras kabupaten Probolinggo secara berkelanjutan berupa nasehat teknis yang direkomendasikan oleh tim pengabdian masyarakat adalah dengan penambahan sebuah sumber air baku baru, penambahan kapasitas tampungan air menjadi 200 m³ dan memperbesar penggunaan pipa distribusi 42mm yang sudah mampu memenuhi kontrol tekanan pipa namun dengan harga lebih terjangkau. Nasehat teknis terkait dengan perbaikan sistem jaringan distribusi air bersih ini diharapkan dapat membantu menyelesaikan permasalahan *supply* air bersih bagi warga masyarakat yang belum dapat mencakup seluruh wilayah desa Paras kabupaten Probolinggo. Evaluasi terhadap hasil pengembangan harus terus dilaksanakan oleh pengelola untuk menjamin pelayanan kebutuhan layanan air bersih secara maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- ..., (n.d.). Retrieved 2019, from <https://blog.ub.ac.id/arikblog/pernak-pernik-probolinggo/peta-probolinggo/peta-kabupaten-probolinggo/>
- Nurizma, E., Muliadi, & Sanubary, I. (2019). Analisis Kebutuhan Air Bersih di PDAM Kota Pontianak Menggunakan Metode Levenberg-MARquardt. *Prisma Fisika Vol 7 No 1*, 8-13
- Nasution, R., Parinduri, L., & Yusmartato. (2019). Analisa Hidrologi Dengan Metode Geolistrik Susunan Elektroda Schlumberger di Pesantren Modern Babusalam. *Journal of Electrical Technology Vol 4, No 1 Peruari*, 35-39

- Syofyan, F. A. (2017). *Identifikasi Keberadaan Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger di Daerah Pandawa, Jorong Tarok, Kecamatan 2 x 11 Kayu Tanam*. Padang: Universitas Negeri Padang
- Rausyanfikh, H., Setyaningsih, W., & Setyowati, D. L. (2019). Analisis Potensi Air Tanah Menggunakan metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Pada Kawasan Rawan Kekeringan Desa Wanadri Kecamatan Bawang Kabupaten Banjarnegara. *Geo Image (Spatial - Ecoogical - Regional)* 8 (2), 90-100
- Saputri, R., Juandi, & Malik, U. (2018). Prediksi Kedalaman dan Analisa Potensi Air Bawah Tanah : Studi Kasus Kecamatan Senapelan Kota Pekanbaru . *JoP Vol 4 No 1 Nopember*, 12 - 17
- Widodo, A., & Irawan, P. (2019). Eksplorasi Air Tanah Di Kampus Universitas Siliwangi Dalam Rangka Pengelolaan Sumberdaya Air Berkelanjutan. *Jurnal Siliwangi Vol 5 No 2*, 56-63
- Hidyati, N., Ismoyo, M.J., & Purwati, E., (2014). Aplikasi Software Watercad Untuk Perencanaan dan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih PDAM Singosari. Retrieved 2020, from <http://pengairan.ub.ac.id/wp-content/uploads/2014/02/Aplikasi-Software-Watercad-Untuk-Perencanaan-dan-Pengembangan-Sistem-Penyediaan-Air-Bersih-PDAM-Singosari-Nevi-Hidayati-115060400111034.pdf>
- Puspita, I. P., Purwati, E., & Lufira, R. D., (2017). Aplikasi Software Watercad untuk Evaluasi dan Pengembangan Jaringan Distribusi Air Bersih PDAM Unit Lawang. Retrieved 2020, from <http://pengairan.ub.ac.id/s1/wp-content/uploads/2017/01/Ira-Puspita-Sari-125060400111016-Aplikasi-Software-WaterCAD-untuk-Evaluasi-dan-Pengembangan-Jaringan-Distribusi-Air-Bersih-PDAM-Unit-Lawang.pdf>
- ..., 2007, *Peraturan Menteri PU No : 18/PRT/M/2007*, Jakarta, Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia