

Penerapan Manajemen Aset dan Internet of Things (IoT) dalam Pengendalian Kehilangan Air Minum (Studi Kasus PDAM Kota Malang)

Anwar Romdloni

Balai Prasarana Permukiman Wilayah Maluku Utara, Kementerian PUPR, Indonesia

Email: anwarromdloni94@gmail.com

Abstrak

PDAM bertanggung jawab dalam menyediakan layanan air minum kepada masyarakat. Kehilangan air mengakibatkan ketidakmampuan memenuhi kebutuhan air minum, pendapatan yang menurun, biaya operasional yang meningkat, dan infrastruktur yang memburuk. Salah satu upaya dilakukan PDAM Kota Malang untuk pengendalian air minum adalah dengan melakukan penerapan manajemen aset dan internet of things (IoT). Dalam penerapannya dilakukan dengan cara identifikasi permasalahan yang dihadapi PDAM sehingga memberikan dampak positif untuk pengendalian air minum yang maksimal. Hasil yang diperoleh dari penerapan ini adalah aset yang dimiliki PDAM dapat terkontrol secara real time, mempercepat perbaikan kerusakan, tidak membutuhkan personel yang banyak dan dapat dikendalikan secara jarak jauh.

Kata Kunci: aset; IoT; kehilangan air; PDAM Kota Malang.

Abstract

PDAM is responsible for providing drinking water services to the community. Water loss results in an inability to meet drinking water needs, declining revenues, increased operating costs, and deteriorating infrastructure. One of the efforts made by PDAM Malang City to control drinking water is to implement asset management and the internet of things (IoT). In its application, it is carried out by identifying the problems faced by PDAMs so that they have a positive impact on maximum drinking water control. The result obtained from this application is that the assets owned by PDAM can be controlled in real time, accelerate damage repairs, do not require a lot of personnel and can be controlled remotely.

Keywords: *assets; IoT; water loss; PDAM Malang City.*

PENDAHULUAN

Semakin bertambahnya jumlah penduduk Kota Malang mengakibatkan meningkatnya kebutuhan air minum. Kota Malang secara administratif terdiri dari 5 kecamatan dan 57 kelurahan dengan jumlah penduduk sebesar 843.810 jiwa (BPS Kota Malang, 2021). Ketersediaan air baku yang mayoritas tidak dikuasai oleh Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang ini membuat manajemen PDAM harus memanfaatkan air baku eksisting dengan baik. Salah satu upaya konkret manajemen PDAM adalah dengan melakukan pengendalian tingkat kehilangan air. Kehilangan air didefinisikan sebagai selisih antara volume produksi dengan volume air tertagih berdasarkan meter pelanggan.

Pelayanan air minum yang dilakukan oleh Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang menggunakan kombinasi sistem pemompaan sebesar 73% dan sistem gravitasi sebesar 27%. Sasaran

mutu pelayanan air yang dilakukan oleh Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang adalah penerapan Rencana Pengamanan Air Minum (RPAM) – operator, dengan mengedepankan prinsip 4K yaitu: Kualitas, Kuantitas, Kontinuitas dan Keterjangkauan. Penerapan prinsip ini direalisasikan dengan berbagai program, salah satunya penerapan manajemen aset yang baik. Manajemen aset di PDAM Kota Malang menjadi perhatian bagi para direksi karena beberapa alasan, diantaranya jumlah aset yang dimiliki PDAM sangat banyak, letak aset tersebar di seluruh wilayah pelayanan dan rawan terjadi kegagalan layanan air minum jika aset tidak dirawat dengan baik. Selain, manajemen aset akan memudahkan PDAM dalam menentukan prioritas perbaikan atau penambahan aset karena anggaran belanja yang terbatas.

Penerapan manajemen aset di PDAM Kota Malang ditunjang dengan adanya instrumen Internet of Things (IoT) berupa Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) yang telah mencakup unit produksi dan unit distribusi. Secara umum SCADA tersebut bermanfaat dalam pengendalian Non Revenue Water (NRW), mampu dalam pencapaian prinsip 4K, memberikan alarm ketika terjadi anomali pada debit dan tekanan, dan efisiensi operasional dimana petugas PDAM menjadi lebih cepat tanggap dalam menyelesaikan permasalahan di lapangan. Kegiatan magang di PDAM Kota Malang sangat bermanfaat karena berkesempatan melakukan observasi langsung di lapangan berkaitan dengan best practice pengendalian kehilangan air dan efisiensi energi. Selain observasi, dilakukan juga identifikasi permasalahan-permasalahan dan penyusunan rekomendasi penyelesaian melalui studi kasus.

METODE

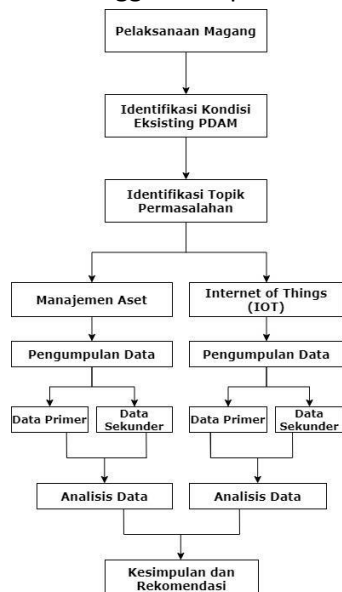
Pengumpulan data adalah serangkaian kegiatan dalam mengumpulkan seluruh informasi terkait penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada **Tabel 1** Data yang dikumpulkan terbagi menjadi 2 (dua), yaitu data primer data sekunder. Data primer didapatkan ketika melakukan kunjungan lapangan dengan melakukan pengukuran langsung. Kunjungan lapangan dilakukan dengan menyesuaikan jadwal lapangan pegawai pada Bagian Perencanaan dan Bagian SCADA. Data sekunder didapatkan dari Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang yang terkait dengan manajemen aset dan instrumen kontrol SCADA yang menjadi berhubungan dengan pengendalian kehilangan air dan peningkatan efisiensi energi. Berikut rincian data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini:

Tabel 1. Data-Data Primer dan Sekunder dalam Penelitian

Topik	Data Primer	Data Sekunder
Manajemen Aset	Tinjauan lapangan keberfungsian dan kondisi eksisting aset	Profil pelaksanaan manajemen aset Perumda Kota Malang, data aset SPAM, SOP manajemen aset
Internet of Things (IoT)	Wawancara langsung dengan supervisi instrumentasi dan SCADA	Profil implementasi IoT Perumda Kota Malang, SOP manajemen aset

Data-data primer dan sekunder yang telah terkumpul kemudian dilakukan analisis bersifat kualitatif deskriptif. Topik tentang manajemen aset akan dikaji berdasarkan temuan di lapangan untuk mengetahui rencana tindak lanjutnya. Sedangkan pada topik implementasi IoT akan digunakan model evaluasi program berupa penggambaran, perolehan atau temuan dan penyediaan hasil sebagai landasan pengambilan keputusan selanjutnya.

Selama penelitian ini, disusun kerangka penelitian magang sebagai acuan dalam pelaksanaan penelitian magang yang dimulai dari studi hingga akhir pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Kerangka penelitian Magang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aset PDAM

Penyelenggara SPAM di Kota Malang dilaksanakan oleh Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang. Perumda ini mengelola seluruh sarana dan prasarana air minum, yang terdiri dari unit air baku, unit produksi, unit distribusi dan unit pelayanan.

Unit air baku merupakan sarana pengambilan air baku yang terdiri atas bangunan penampung air, bangunan pengambilan / penyadapan, alat pengukuran dan peralatan pemantauan, sistem pemompaan dan bangunan sarana pembawa serta pelengkapannya. Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang memanfaatkan mata air dan sumur bor sebagai sumber yang didistribusikan ke pelanggan dengan sistem kombinasi gravitasi dan pompanisasi. Sumber air baku yang digunakan Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang diambil selain dari wilayah Kota Malang, juga dari wilayah Kabupaten Malang dan Kota Batu. Debit air baku untuk pelayanan air minum Kota Malang adalah 1.525 liter/detik dengan pengairan menggunakan pompa sebesar 73%. Berikut produksi air Bulan Mei 2021 pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Sumber Air Baku Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang

No.	Nama Sumber	Elevasi +M Dpl	Lokasi	Sistem Pengaliran	Bulan Ini Produksi (Lt/Dt)
1	Sumber Binangun Lama	839	Kota Batu	Gravitasi	94,21
2	Sumber Binangun Baru		Kota Batu	Gravitasi	150,24
3	Sumber Karang	721	Kota Batu	Gravitasi	30,20
4	Sumber Sumber Sari	759	Kab. Malang	Gravitasi	21,23
5	Sumber Wendit 1	430	Kab. Malang	Pompanisasi	255,18
6	Sumber Wendit 2	428	Kab. Malang	Pompanisasi	315,55
7	Sumber Wendit 3	427	Kab. Malang	Pompanisasi	336,09
8	Sumber Banyuning	938	Kota Malang	Pompanisasi	19,57
9	Sumur Badut 1	497	Kota Malang	Pompanisasi	20,07

10	Sumur Badut 2		Kota Malang	Pompanisasi	14,29
11	Sumur Sumber Sari 1	452	Kota Malang	Pompanisasi	8,21
12	Sumur Istana Dieng 1	484	Kota Malang	Pompanisasi	19,87
13	Sumur Istana Dieng 2		Kota Malang	Pompanisasi	18,18
14	Sumur Supit Urang 1	532	Kota Malang	Pompanisasi	17,15
15	Sumur Supit Urang 2	503	Kota Malang	Pompanisasi	17,29
16	Mulyorejo	486	Kota Malang	Pompanisasi	13,46
17	Tlogomas 1	525	Kota Malang	Pompanisasi	22,01
18	Tlogomas 2		Kota Malang	Pompanisasi	21,93
19	Sumber Ptu	815	Kab. Malang	Gravitasi	130,27
Total					1.525

Unit produksi merupakan infrastruktur yang dapat digunakan untuk proses pengolahan air baku menjadi air minum melalui proses fisika, kimia dan/atau biologi yang terdiri atas bangunan pengolahan dan perlengkapannya, perangkat operasional, alat pengukuran dan peralatan pemantauan, dan bangunan penampungan air minum serta dilengkapi dengan sarana pengolahan lumpur sisa hasil pengolahan air baku menjadi air minum. Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang tidak memiliki Instalasi Pengolahan Air (IPA) karena sumber air yang digunakan berupa sumur bor dan mata air memiliki kualitas yang cukup baik. Unit Produksi di Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang berupa penambahan klor untuk membunuh bakteri sebelum air didistribusikan ke pelanggan.

Unit distribusi merupakan sarana pengaliran air minum dari bangunan penampungan sampai ke unit pelayanan yang terdiri atas jaringan distribusi dan perlengkapannya, bangunan penampungan dan alat pengukuran dan peralatan pemantauan. Unit distribusi di Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang dialirkan dengan sistem pemompaan dan/atau secara gravitasi melalui pipa dengan bahan bervariasi, yaitu pipa Galvanized Iron Pipe (GIP), pipa High density polyethylene (HDPE) dan sebagian masih menggunakan pipa Asbestos Cement Pipe (ACP).

Distribusi air ke pelayanan dilakukan melalui pemanfaatan tandon/reservoir. Tandonisasi juga merupakan strategi Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang untuk mengatasi keterbatasan air baku, yaitu memanfaatkan (salah satunya dengan menyimpan) air sebanyak-banyaknya pada saat jam pemakaian minimum, sehingga dapat mensuplai ketika pemakaian jam puncak. Strategi tandonisasi ditambah dengan penurunan kehilangan air terbukti dapat mengurangi kebutuhan air baku untuk penambahan pelayanan. Selain itu pemanfaatan tandonisasi untuk menjaga tekanan air pada pelayanan. Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang memiliki standar tekanan air pada titik kritis (critical point) minimal 0,5 bar selama 24 jam. Hal ini bertujuan untuk menjamin ketersediaan air. Jumlah tandon/reservoir di Kota Malang saat ini berjumlah 41 buah dengan daya tampung mencapai 40.271 m³. Berikut sebaran lokasi tandon atau reservoir pada Tabel 3.

Tabel 3 Daftar Reservoir Perumda Air Minum Kota Malang

No.	Lokasi	Elevasi (+m dpl)	Kapasitas (m3)
1	Buring Atas	628	1.000
2	Buring Atas	629	1.000
3	Citra Garden	552	500
4	Buring Hill	510	50
5	Jabalnur	494	1.000
6	Jabalnur (tower)	494	50
7	Wonokoyo	462	36
8	Buring Tengah 1	556	541
9	Buring Tengah 2	556	1.000
10	BTU	510	500
11	Buring Bawah 1	488	850
12	Buring Bawah 2	488	1.000
13	Buring Bawah 3	488	2.000
14	Buring Bawah 4	488	2.000
15	Buring Bawah 5	488	2.660
16	Tlogomas 1	521	2.000
17	Tlogomas 2	521	2.000
18	Tlogomas 3	521	1.500
19	Tlogomas 4	521	1.000
20	Bangkong	605	750
21	Dawuhan	586	1.500
22	Betek Lama	482	2.000
23	Betek 1	482	1.500
24	Betek 2	482	794
25	Mojolangu 1	489	850
26	Mojolangu 2	489	850
27	Mojolangu 3	489	1.500
28	Mojolangu 4	489	1.000
29	Joyoagung 1	585	1.000
30	Joyoagung 2	585	2.500
31	Bandulan Atas/Lok Andeng	594	1.000
32	Istana Dieng	495	500
33	Bukit Cemara Tidar	545	50
34	Tidar Atas	512	180
35	Tidar	512	500
36	Supit Urang 1	531	60
37	Supit Urang 2	504	500
38	Mulyorejo	486	1.000
39	Pelabuhan Ketapang	441	1.000
40	Binor	445	500
41	IKIP Tegalondo	563	50

No.	Lokasi	Elevasi (+m dpl)	Kapasitas (m3)
Total			40.271

Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang berusaha memberikan pelayanan terbaik kepada pelanggan, khususnya untuk kuantitas dan kontinuitas dengan cara menjaga tekanan air pada pelanggan minimal 0,5 bar atau menerapkan manajemen tekanan (Pressure management). Manajemen tekanan merupakan salah satu elemen yang paling mendasar dalam strategi pengelolaan kebocoran. Laju kebocoran dalam jaringan distribusi air merupakan satu fungsi tekanan air baik dari pompa atau gravitasi. Pengendalian kebocoran dengan pengendalian tekanan memerlukan biaya yang relatif rendah dan memberikan hasil yang cepat dan merupakan metode pengendalian kehilangan air yang ekonomis.

Dalam satu wilayah pelayanan atau DMA masing-masing mempunyai critical point (titik kritis) yang berada pada wilayah pelayanan DMA. Titik ini diambil berdasarkan tingkat elevasi tertinggi di daerah pelayanan yang konturnya naik turun, dengan asumsi bahwa pada elevasi tertinggi daerah pelayanan mendapatkan tekanan yang cukup secara otomatis untuk pelayanan yang mempunyai elevasi di bawahnya akan tercukupi karena tekanan air lebih besar. Jumlah critical point (CP) pada pelayanan air minum Kota Malang berjumlah 121 unit dengan capaian manajemen tekanan > 0,5 bar mencapai lebih dari 88%. Manajemen tekanan air minum di Kota Malang salah satunya dengan penggunaan Pressure Reducing Valve (PRV) yang telah terpasang 186 unit PRV di jaringan distribusi.

Unit pelayanan merupakan titik pengambilan air yang terdiri atas sambungan (SR) langsung, hidran umum dan/atau hidran kebakaran. SR yang dimiliki Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang dilengkapi dengan meter air. Sebagian meter sudah menggunakan tipe vertikal untuk mempermudah petugas dalam pencatatan meter. Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang telah menerapkan pembentukan zonasi pelayanan distribusi. Pembentukan zonasi pelayanan dibutuhkan untuk memudahkan pengendalian kehilangan air dan memudahkan dalam mengontrol dan mengatur jaringan distribusi air bersih. Berdasarkan data rekap pelanggan DMA pada Periode Bulan April 2021, Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang telah membangun 19 Zonasi terdiri dari 260 DMA dan 1 Non DMA. Berikut Tabel 4 yang berisi daftar zona dan jumlah DMA di Perumda Air Minum Kota Malang.

Tabel 4 Daftar Zona dan Jumlah DMA

No	Zona	DMA Terbentuk	Nama DMA
1	Zona Bandulan Atas	3	DMA Bandulan Atas
2	Zona Bangkon	22	DMA Bangkon
3	Zona Betek	14	DMA Betek Merjosari
4	Zona Binangun Lama	2	DMA Binangun Lama
5	Zona Binor	3	DMA Binor
6	Zona Buring Atas	44	DMA Burtas
7	Zona Dawuhan	12	DMA Dawuhan
8	Zona Desa Menanti	1	DMA Desa Menanti
9	Zona Istana Dieng	4	DMA Istana Dieng
10	Zona Karang	11	DMA Karang
11	Zona Mojolangu	22	DMA Mojo
12	Zona Mulyorejo	4	DMA Mulyorejo
13	Zona Sumbersari	7	DMA Sumbersari
14	Zona Sumur Sumbersari	1	DMA Sumur Sembarsari

No	Zona	DMA Terbentuk	Nama DMA
15	Zona Supit Urang	5	DMA Supit Urang
16	Zona Tidar	8	DMA Tidar
17	Zona Tlogomas	31	DMA Tlogomas
18	Zona Wendit	67	DMA Wendit
19	Zona Ketapang	2	DMA Ketapang
	Non DMA	1	Non DMA
	Total	260 DMA dan 1 Non DMA	

Pada setiap unit DMA diperlukan kelengkapan-kelengkapan infrastruktur yaitu kurang lebih: blind flange, meter induk DMA, PRV, valve step test, critical point logger. Jumlah pelanggan Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang sebanyak 170.573 unit dengan cakupan pelayanan 98,1% dari jumlah penduduk Kota Malang. dilengkapi dengan meter air, dan sebagian meter sudah menggunakan tipe vertikal untuk mempermudah petugas dalam pencatatan meter.

Internet of Things (IoT)

Perkembangan teknologi membuat pengendalian Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) menjadi lebih efisien. Pengendalian SPAM menggunakan Internet of Things (IoT) memiliki keunggulan, diantaranya dapat dilakukan secara mandiri (otomatis), remote / jarak jauh, real-time dan tidak membutuhkan personil yang banyak. Penerapan IoT sangat disarankan karena berdampak baik pada kinerja PDAM. Penerapan IoT di Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang sudah dilakukan sejak tahun 2006, dimana pada awalnya kegiatan tersebut dilakukan dengan cara memetakan seluruh aset SPAM di GIS, serta integrasi GIS dengan billing system dan work order system. Selanjutnya pada tahun 2010 dimulai program penurunan Non Revenue Water (NRW) dengan dan pembentukan DMA yang dilengkapi dengan pemasangan sensor-sensor dan data logger SPAM. Pada tahun 2012 Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang menginisiasi Total Water Utility Integrated Network (TWUIN) yaitu portal SIM web yang saling terintegrasi dan kemudian berkembang menjadi SCADA Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang di tahun 2016. Setiap tahun PDAM selalu menyediakan anggaran untuk mengembangkan IoT sehingga di tahun 2018 terealisasi TWUIN Command Center (TCC) yang berfungsi sebagai ruangan pusat kontrol terhadap seluruh sistem produksi dan distribusi air.

Penerapan dan pengembangan IoT di Perumda Tugu Tirta Kota Malang dapat berjalan dengan baik disebabkan karena penerapan IoT telah masuk dalam struktur organisasi, yaitu pada Pusat Sistem Informasi Manajemen yaitu Bidang Software dan database dan Bidang Hardware dan Network. Sementara untuk instrumentasi dan SCADA berada di bawah Manajer Kehilangan Air pada Asisten Manajer Instrument Control dan SCADA seperti terlihat pada Gambar 2.



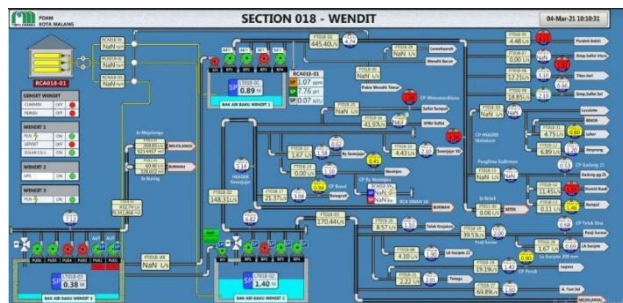
Gambar 2. Struktur organisasi pengendalian kehilangan air

Penerapan IoT juga didukung oleh SDM yang berkualitas dan sesuai dengan kompetensinya, yang dimulai dari rekrutmen sesuai dengan kebutuhan dan keahlian yang diperlukan (misalnya ahli bidang IT dan elektro). Pengembangan IoT juga tidak lepas dari dukungan anggaran untuk pengembangan IoT di Perumda Tugu Tirta Kota Malang oleh direksi. Pemanfaatan IoT pada Perumda Tugu Tirta Kota Malang salah satunya untuk mendukung program Rencana Pengamanan Air Minum (RPAM) operator, yaitu upaya pencegahan, perlindungan serta pengendalian layanan air minum dari sumber air minum hingga ke sambungan rumah melalui pendekatan manajemen risiko untuk menjamin tercapainya 4K (kualitas, kuantitas, kontinuitas, dan keterjangkauan).

Manfaat IoT sangat dirasakan oleh Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang, yaitu bermanfaat dalam pengendalian NRW, pencapaian prinsip pelayanan air minum, memberikan alarm atau tanda ketika terjadi anomali pada debit dan tekanan, dan efisiensi operasional berupa SDM PDAM yang lebih cepat tanggap ketika terjadi permasalahan di lapangan karena tidak menunggu adanya laporan dari pelanggan. Secara umum tampilan SCADA di Perumda Tugu Tirta Kota Malang dapat dilihat pada Gambar 3. sampai dengan Gambar 5.



Gambar 3. Skema Pelayanan Perumda Tugu Tirta dalam Tampilan SCADA



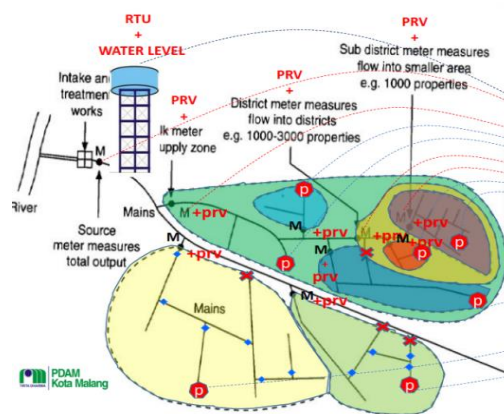
Gambar 4. Single Line Zona Wendit dalam Tampilan SCADA

TABLE 07 - PRESSURE INLET DMA 3			
ID	DMA NAME	DESCRIPTION	VALUE (bar)
111	WENDET 2A	CEBUPUNG	0.80
112	WENDET 2B	PREP SURGUDI	21.07
113	WENDET 2C	MADINA DEWANI	2.20
114	WENDET 2D	POLY ENDORESE	0.18
115	WENDET 2E	PLACANAN BARAT	1.10
116	WENDET 2F-1	PLACANAN BARAT	1.00
117	WENDET 2F-2	TELUR GELAMANN	1.10
118	WENDET 2G-1	TELUR GELAMANN	0.90
119	WENDET 2G-2	GERANG	1.10
120	WENDET 2H-1	INDAGRE	1.60
121	WENDET 2H-2	LA SUCCIPRO 22	1.00
122	WENDET 2I	GERANG	1.20
123	WENDET 2J	TUMENGGUNG SURYO APOTIK	0.70
124	WENDET 2K-1	DESCRIPTION 2	0.00
125	WENDET 2K-2	MIRANG	2.20
126	WENDET 2L	ANUNBARA	0.00
127	WENDET 2P	LA SUCCIPRO ARANI LAGUNA	1.40
128	WENDET 2P-1	LETUN 5 PERMANA B	0.00
129	WENDET 2V	A VAMU CARIPTOU	1.00
130	WENDET 2V	TONAWA	0.00
141	NON DMA	PAKSI SURGUDI	2.00
142	NON DMA	A VAMU	1.00
143	NON DMA	LA SUCCIPRO ARANI LAGUNA	1.00
144	WENDET 2Q	SONGOLUJANE	1.00
145	WENDET 2Q-1	SAMRAL 512	251.50
146	WENDET 2Q-2	M WITONO BLOK C	2.70
147	WENDET 2Q-3	M WITONO HUBUNDA	1.20
148	WENDET 2R	SALAMAGOROD	1.00
149	WENDET 2R-1	KONTINGSGOROD	1.20
150	WENDET 2Q	RAVA SAWAJAJUR	1.10
151	WENDET 2Q-1	DANUKI MANUNJUN	1.10
152	WENDET 2K-1	SITIGAN SULAM SIPRU	0.00
153	WENDET 2T	SARWANDANA SD	2.10
154	WENDET 2M	LAMP SAMAHARDU	1.00
155	WENDET 2Y	PANGKARATI	0.00
156	BETIK 10	PAKAR BESAR 100 mm	0.00
157	BETIK 10	PAKAR BESAR 200 mm	0.00
158	BETIK 2	DESCRIPTION 2	0.00
159	BETIK 4	PUSKASAMANGAN	1.10
160	BETIK 5	KUGAWALI	0.00
161	NON 2A-1	Pressure Kabetrijo gg 5	0.85
162	JABAL NURI	Pressure Perora Ruteng	0.75
163	JABAL NURI	Pressure Bura Perforasi	0.85
164	WENDET 1	Pressure Hapal Jember	0.00
165	WENDET 2	Pressure HBT LA Succipro 8.0m	0.85
166	TL 2 GA	Pressure Jem Winawa	0.74
167	WENDET 1C 2	Pressure Olat PTV Zamel Dabur	1.13
168	DESCRIPTION 3		0.00

Gambar 5. Tampilan Data Tabular SCADA

Infrastruktur IoT di Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang saat ini sudah mencakup pada sistem produksi dan distribusi, dimana telah terpasang instrumen-instrumen untuk mengambil pada

pada sistem-sistem tersebut. Pada sistem produksi telah terpasang sensor dan alat ukur berupa Remote Terminal (RTU), sensor flow, sensor tekanan, Water Level Control (WLC) pada reservoir, sensor kadar klor untuk klorinasi dan beberapa sensor untuk menyalakan dan mematikan pompa secara otomatis. Sedangkan pada sistem distribusi telah terpasang RTU, sensor flow, sensor tekanan pada inlet DMA dan critical point (CP), Pressure Reducing Valve (PRV). Penempatan instrumen pada suatu DMA dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Infrastruktur IoT di Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang

Beberapa contoh sensor dan Data Logger sebagai instrumen IoT pada Gambar 7.



Gambar 7 Contoh Instrumen yang Terpasang

Peringatan /alarm yang diberikan oleh SCADA apabila terjadi anomali pada suatu parameter atau telah mencapai ambang batas, meliputi parameter- parameter: tekanan air, debit air, level air reservoir, status listrik/genset, status pompa (on/off), status solenoid valve (open/close). Contoh tampilan peringatan pada SCADA pada Gambar 8.

Mimic	CURRENT ALARM OVERVIEW											
	Alarm Time	Section	Tag	Item description	Alarm Text	Priority	Alarm Type	Advised	Eng Units	Value	Advised by	Location
Rantai Pasok	Jun 30, 2019 11:00	PDAM PALANG TEJAH	2361_A	Flow Out Tap 2	HIGH HIGH	3	ALARM	✓	L/B	28.13		PERHSG01
	Jun 30, 2019 11:00	PDAM PALANG BETAH	2756_A	Flow Inlet from ...	LOW	2	ALARM	✓	L/B	0.02		PERHSG01
Alarms	Jun 30, 2019 11:00	PDAM PALANG TEJAH	1317_D	Chlorine injectio...	OFF	3	ALARM	✓		0		PERHSG01
	Jun 30, 2019 11:00	PDAM PALANG TEJAH	1716_D	Chlorine injectio...	ON	1	NORMAL	✓		1		PERHSG01
Historical	Jun 30, 2019 11:00	PDAM PALANG KARANGAH	2096_D	Storagetank C...	OFF	3	ALARM	✓		0		PERHSG01
	Jun 30, 2019 11:00	PDAM PALANG KARANGAH	1754_D	StatusPompa C...	ON	1	NORMAL	✓		1		PERHSG01
Trend	Jun 30, 2019 11:00	PDAM PALANG SUPTERANG	1817_D	Status Pump Ch...	OFF	3	ALARM	✓		0		PERHSG01
	Jun 30, 2019 11:00	PDAM PALANG SUPTERANG	1818_D	Status Pump Ch...	ON	1	NORMAL	✓		1		PERHSG01
Report	Jun 30, 2019 9:00	PDAM PALANG SIKAL NUR	2128_A	Level Liquid	HIGH HIGH	3	ALARM	✓	H	50		PERHSG01
	Jun 30, 2019 9:00	PDAM PALANG BURUNG	1528_A	Pressure SHP_02	HIGH HIGH	3	ALARM	✓	Bar	3.17		PERHSG01
OTHERS	Jun 30, 2019 9:00	PDAM PALANG BEKIR	2183_A	Level Tankon B...	LOW	2	ALARM	✓	m	2.47		PERHSG01
	Jun 30, 2019 9:00	PDAM PALANG TEJAH	2362_D	Status Inletval...	ON	1	NORMAL	✓		1		PERHSG01
Table	Jun 30, 2019 9:00	PDAM PALANG SOPRE	1575_A	PAKAR BEKAS 2	LOW	2	ALARM	✓	Bar	0.46		PERHSG01
	Jun 30, 2019 9:00	PDAM PALANG TEJAH	1318_D	Storagetank V...	OFF	3	ALARM	✓		0		PERHSG01
Kelistrikan	Jun 30, 2019 9:00	PDAM PALANG SIKAL NUR	2129_A	Level Inletval...	LOW	2	ALARM	✓	m	1.79		PERHSG01
	Jun 30, 2019 9:00	PDAM PALANG SIKAL NUR	2183_D	Inletval Valt...	ON	1	NORMAL	✓		1		PERHSG01
OTHERS	Jun 30, 2019 9:00	PDAM PALANG SUPTERANG	1819_A	Level Tankon B...	NORMAL	15	NORMAL	✓	m	3.76		PERHSG01
	Jun 30, 2019 9:00	PDAM PALANG SUPTERANG	1754_A	Level Tankon B...	NORMAL	15	NORMAL	✓	m	3.76		PERHSG01
OTHERS	Jun 30, 2019 9:00	PDAM PALANG BANGUNAN_KIRI	2082_A	Level Inletval...	LOW	2	ALARM	✓	m	1.99		PERHSG01
	Jun 30, 2019 9:00	PDAM PALANG SUPTERANG	1819_A	Level Tankon B...	NORMAL	15	NORMAL	✓	m	2.81		PERHSG01
OTHERS	Jun 30, 2019 9:00	PDAM PALANG RIG. SIKAL	906	CP Head	HIGH HIGH	3	ALARM	✓	Bar	5.299999999999999		PERHSG01
	Jun 30, 2019 9:00	PDAM PALANG SIG. SIKAL	408	CP 2 Makna sh...	LOW	2	ALARM	✓	Bar	0.9999999999999999		PERHSG01
OTHERS	Jun 30, 2019 9:00	PDAM PALANG BURUNG	1527_A	VE. INLET (SHP)	NORMAL	15	NORMAL	✓	Bar	2.8		PERHSG01
	Jun 30, 2019 9:00	PDAM PALANG SUPTERANG	1754_A	Pressure R/C A...	NORMAL	15	NORMAL	✓	Bar	0.76		PERHSG01
OTHERS	Jun 30, 2019 9:00	PDAM PALANG SUPTERANG	1819_A	Level Tankon B...	NORMAL	15	NORMAL	✓	m	3.76		PERHSG01
	Jun 30, 2019 9:00	PDAM PALANG SUPTERANG	1818_B	Status Inletval...	ON	1	NORMAL	✓		1		PERHSG01
OTHERS	Jun 30, 2019 9:00	PDAM PALANG SUPTERANG	1818_B	Status Inletval...	ON	1	NORMAL	✓		1		PERHSG01
	Jun 30, 2019 9:00	PDAM PALANG SUPTERANG	1818_B	Status Inletval...	ON	1	NORMAL	✓		1		PERHSG01

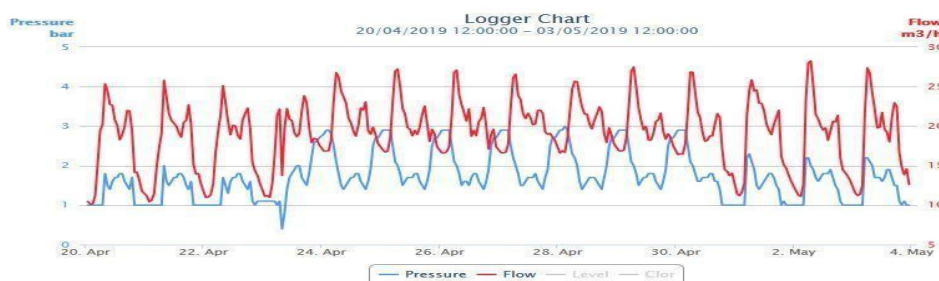
Gambar 8. Tampilan Peringatan/Alarm SCADA

Pemanfaatan IoT juga dapat mempermudah menemukan kebocoran yang terjadi melalui pengambilan data tekanan dan debit. Dari data parameter tersebut akan terlihat adanya anomali data, seperti yang ditampilkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Anomali Data yang Terlihat pada SCADA

Manajemen tekanan yang merupakan salah satu cara pengendalian kehilangan air juga akan terbantu dengan implementasi SCADA, khususnya data tekanan. Manajemen tekanan di Perumda Kota Malang banyak menggunakan Pressure Reducing Valve (PRV). Pemasangan PRV harus pas sehingga dapat menurunkan tekanan sesuai keinginan dan dengan SCADA dapat cepat diketahui tekanan yang masih tidak sesuai, sehingga dapat segera dilakukan penyesuaian (pengaturan ulang PRV). Pada Gambar 10, terlihat grafik tekanan air pada SCADA, sebagai dasar pengaturan PRV.



Gambar 10. Grafik Tekanan pada SCADA

Berdasarkan Gambar 10. terlihat tekanan yang tinggi (high pressure) menunjukkan indikasi pemakaian PRV gagal, sehingga perlu dilakukan pengaturan ulang. Setelah pengaturan ulang, tekanan air akan kembali ke posisi normal.

Secara umum keuntungan yang didapat dari penerapan IoT dalam pelayanan SPAM adalah:

1. Pelayanan 3K;
2. Sistem distribusi lebih tertata dan mudah dikendalikan;
3. Monitor dan pengendalian SPAM lebih terintegrasi;
4. Data yang dihasilkan lebih akurat;
5. SDM menjadi lebih kompeten.

Penerapan Manajemen Aset dan Internet of Things (IoT)

Manajemen aset dan implementasi IoT dalam mendukung pelayanan air minum yang dilakukan oleh Perumda Tugu Tirta Kota Malang telah berjalan dengan baik.

Kegiatan manajemen aset di Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang sudah dilakukan secara terorganisir dengan baik, hal ini terlihat dari bagian yang menangani aset masuk telah masuk ke dalam struktur organisasi, yaitu di bawah Manajer Perencanaan Teknik, yaitu pada Asisten Manajer Perencanaan Aset. Selain itu pengelolaan aset di Perumda Tugu Tirta Kota Malang telah berbasis internet melalui aplikasi Pengelolaan Aset Sistem Penyediaan Air Minum (PASPAM).

Aplikasi PASPAM dapat digunakan oleh seluruh bagian serta telah terintegrasi dengan Key Performance Indicators (KPI) pegawai yang akan berdampak kepada performa kinerja pegawai yang bersangkutan tentunya juga berdampak tunjangan kinerja pegawai serta atasan masing-masing. Sistem KPI tersebut akan membuat tiap-tiap pegawai bekerja penuh tanggung jawab sesuai tupoksi, sehingga program kerja dapat berjalan dengan baik dan akhirnya target yang ditetapkan dapat terpenuhi.

PASPAM hasil kolaborasi antara Kementerian PUPR melalui Badan Peningkatan Penyelenggaraan SPAM (BPPSPAM) dan Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang yang bertujuan untuk memenuhi 10 langkah manajemen aset, mulai dari inventarisasi data aset, history aset yang terdiri dari mutasi aset, kondisi aset setelah melakukan penilaian aset, resiko yang ada pada aset, anggaran untuk pemeliharaan aset, dan biaya yang digunakan oleh aset tersebut. Proses implementasi manajemen aset di lapangan dimulai dari pelaksanaan inventarisasi aset SPAM, dengan tahapan berdasarkan Gambar 11. Proses inventarisasi dimaksud tidak dilakukan secara manual, melainkan sudah menerapkan teknologi internet. Penerapannya dengan pembuatan aplikasi Pengelolaan Aset SPAM (PASPAM) Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang dapat dilihat pada Gambar 12. Aplikasi PASPAM dapat diakses melalui website dan aplikasi android oleh seluruh unit bagian di Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang berdasarkan tugas dan fungsinya masing-masing. Seluruh bagian, yaitu NRW, Produksi dan Distribusi melakukan input data asetnya masing-masing pada aplikasi. Selanjutnya, secara berkala dilakukan pembaharuan data aset sesuai dengan hasil monitoring.

Gambar 11 Proses Inventarisasi Aset



Gambar 12 Aplikasi PASPAM PDAM Kota Malang

Penerapan IoT pada Perumda Tugu Tirta Kota Malang sangat berguna, khususnya dalam usaha pengendalian kehilangan air. Hal tersebut terlihat dari nilai kehilangan air Perumda Tugu Tirta Kota Malang yang telah berada di bawah 20%. Pengembangan IoT yang telah dimulai dari tahun 2006, saat ini telah berjalan dengan baik dan stabil serta telah menjadi bagian penting dalam pekerjaan sehari-hari. Langkah pengembangan selanjutnya yang dilakukan Perumda Tugu Tirta Kota Malang adalah Pengembangan Logger Mandiri. Manfaat dari logger yang telah dikembangkan akan menjadi lebih luas apabila produk ini dapat diproduksi secara massal. Hal ini dikarenakan saat ini tidak seluruh DMA memiliki logger pada titik CP - nya, yang berarti di beberapa tempat masih belum dapat dimonitor secara otomatis.

Penerapan dan pengembangan IoT di Perumda Tugu Tirta Kota Malang dapat berjalan dengan baik disebabkan karena penerapan IoT telah masuk dalam struktur organisasi, yaitu berada di bawah Manajer Kehilangan Air pada Asisten Manajer Instrument Control - Scada. Selain itu penerapan IoT juga didukung oleh SDM yang berkualitas dan sesuai dengan kompetensinya, yang dimulai dari rekrutmen sesuai dengan kebutuhan dan keahlian yang diperlukan (misalnya ahli bidang IT dan elektro). Pengembangan IoT juga tidak lepas dari dukungan anggaran yang untuk pengembangan IoT di Perumda Tugu Tirta Kota Malang oleh direksi.

SIMPULAN

Manajemen aset merupakan bagian yang penting dalam pengelolaan aset yang tersebar pada Perumda Tugu Tirta Kota Malang. Pelaksanaan manajemen aset dilakukan melalui aplikasi Pengelolaan Aset SPAM (PASPAM) dengan tahapan meliputi kegiatan: mendefinisikan hirarki aset, mendefinisikan data aset, penentuan parameter penilaian, monitoring aset, verifikasi monitoring aset. Penilaian kondisi aset ditentukan dengan pengukuran parameter penilaian kondisi aset secara rinci menggunakan alat ukur.

Pengendalian SPAM menggunakan Internet of Things (IoT) memiliki keunggulan, diantaranya dapat dilakukan secara mandiri (otomatis), remote / jarak jauh, real-time dan tidak membutuhkan personal yang banyak. Penerapan IoT sangat disarankan karena berdampak baik pada kinerja PDAM, khususnya pada usaha pengendalian kehilangan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS). (2021). KOTA MALANG DALAM ANGKA, Malang Municipality in Figures, 2021. Kota Malang.
- BPSDM. (2018). Modul Otomasi dan SCADA. Jakarta Selatan:Kementerian PUPR
- Ditjen Cipta Karya. (2014). Petunjuk Teknis Manajemen Aset PDAM, Jakarta Selatan: Kementerian PUPR
- Direktorat Air Minum Direktorat Jenderal Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2020). Buku Kinerja BUMD Air Minum Tahun 2020.

- Masduqi, A. 2020. Implementasi Smart Water Supply. Surabaya
- Masduqi, A. 2020. Manajemen Aset: Pendataan Jaringan Perpipaan Berbasis Sistem Informasi Geografis. Surabaya
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No.27/PRT/M/2016 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum, X 67 hal (2016).
- Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang, (2021). Info Perumda Air Minum Tugu Tirta. <https://perumdatugutirta.co.id/>
- Saparina, W. (2017). Penurunan Kehilangan Air di Sistem Distribusi Air Minum PDAM Kota Malang. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.