

JURNAL REKAYASA

TEKNIK SIPIL STTC

ANALISIS KINERJA SALURAN INDUK MANEUNGTEUNG KEPALA DAERAH IRIGASI CIKEUSIK KABUPATEN CIREBON <i>Suyatno¹, Sonie Apriyanto²</i>	6
EVALUASI KONSTRUKSI JALAN REL BAGIAN ATAS PETAK JALAN DARI STASIUN CIREBON SAMPAI DENGAN STASIUN CANGKRING <i>Dedi Sunendi¹, Dedi Hermawan²</i>	12
EVALUASI MANAJEMEN KONSTRUKSI TERHADAP BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN (STUDI KASUS PEMBANGUNAN GEDUNG ADMINISTRASI DAN GEDUNG SERBAGUNA RSUD ARJAWINANGUN KABUPATEN CIREBON <i>Gusti Artha Gumilang¹, Asep Saefudin², Nandang Susanto³</i>	25
OPTIMALISASI KETERSEDIAAN AIR IRIGASI TERHADAP RENCANA POLA TANAM PADA DAERAH IRIGASI CIWARINGIN KABUPATEN CIREBON <i>Siti Nur Rohmah¹, Adam Safitri², Arif Hanif Hidayat³</i>	33
PERENCANAAN PEMASANGAN PIPA DISTRIBUSI HDPE Ø 300 MM CROSSING REL KERETA API DI JL. RA KARTINI KOTA CIREBON DENGAN METODE JACKING SYSTEM <i>Yuriska Nur Larasati¹, Lia Amaliah², Asep Kusmara³</i>	48
RENCANA PERBAIKAN RIGID PAVEMENT DI GERBANG TOL (GT) KANCI PT. JASA MARGA CABANG PALIMANAN-KANCI <i>Angga Aradea¹, Edi Rohadi², Dertawan Widagdo³</i>	62
KINERJA LALU LINTAS JL. SILIWANGI S/D JL. VETERAN AKIBAT PENGARUH REVITALISASI TAMAN KOTA KUNINGAN <i>Rizal Nurul Al'Fath¹, Adil Prayitno²</i>	75
ANALISIS TINGKAT KEHILANGAN AIR DI DISTRIK METER AREA (DMA) PERUM BUMI KEPONGPONGAN INDAH KABUPATEN CIREBON <i>Mahmud Yunus¹, Lia Amaliah², Elgri Yugawati Wisesa³</i>	81
ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR PASAR CILIMUS KABUPATEN KUNINGAN <i>Ineu Aisyah¹, Adil Prayitno²</i>	89
EVALUASI TRAYEK ANGKUTAN UMUM RUTE SADAMANTRA-KUNINGAN KOTA KABUPATEN KUNINGAN <i>Nila Juwita Rahmawati¹, Dedi Hermawan²</i>	97
EVALUASI KELAIKAN PEMASANGAN KARET BERPELINDUNG BAJA PADA BENDUNG KARET JAMBLANG KABUPATEN CIREBON <i>Adis Ramdhani¹, Sonie Apriyanto²</i>	104
ANALISIS DEBIT BENDUNG CISADAP UNTUK KEBUTUHAN AIR IRIGASI D.I BABAKAN KECAMATAN KETANGGUNGAN KABUPATEN BREBES <i>Wahyudi¹, Sonie Apriyanto²</i>	120
KEBUTUHAN PERALATAN MEKANIS DI TEMPAT PEMROSESAN AKHIR SAMPAH (TPAS) GUNUNG SANTRI DI KABUPATEN CIREBON <i>Imam Saofi¹, Nono Carsono², Dennis Bintang Nugroho³</i>	129



KATA PENGANTAR

Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC adalah jurnal yang diperuntukan bagi mahasiswa dan dosen program studi teknik sipil dalam menyebarkan ilmu pengetahuan melalui penelitian dan pengabdian dengan ruang lingkup penelitian dan pengabdian mengenai ilmu teknik sipil diantaranya bidang keilmuan struktur bangunan, geoteknik, manajemen konstruksi, hidrologi, dan transportasi.

Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC menyambut baik kontribusi yang mempromosikan pertukaran ide. dan wacana rasional antara pendidik, praktisi dan peneliti teknik sipil.

Hasil kajian dan penelitian dalam Jurnal ini didedikasikan untuk memajukan batas pengetahuan dan teknologi dengan mendorong penelitian lintas disiplin dan aplikasi inovatif dalam proyek-proyek rekayasa teknik sipil. Semoga hasil kajian dan penelitian pada **Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC** Volume 03 No. 01 April 2025 ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya pada keilmuan teknik sipil.

Hormat Saya,
Ketua Editor

Ir. Dedi Hermawan, S.T., M.Sc., IPM

TIM PENGELOLA

Penanggung Jawab

Ketua Program Studi Teknik Sipil | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon, Indonesia

Sekretaris

Ir. Dertawan Widagdo, S.T., M.T., IPM | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Ketua Editor

Ir. Dedi Hermawan, S.T., M.Sc., IPM | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Editor

Lia Amaliah, S.T., M.Si. | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

H. Edi Rohadi, S.T., M.T. | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Neti Nuryati, SPd., M.P.Mat. | Sekolah Tinggi Sains Islam Bina Cendekia Utama Cirebon

Ir. H. Sumarman, M.T. | Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon

Managing Editor

Nono Carsono, ST, MT | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

IT Manager

R. Radian Baratasena, S.Kom., M.Kom | Sekolah Tinggi Ilmu Komputer POLTEK Cirebon

Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC

© Redaksi Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC

Program Studi Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

Gd.Lt.1 Jl.Evakuasi No.11, Cirebon 45135

Telp. (0231) 482196 - 482616 Fax. (0231) 482196 E-mail jurnaltekniksipil@sttcirebon.ac.id

website : <http://ejournal.sttcirebon.ac.id/Jts>

MITRA BESTARI

Dr. Iwan Purnama, S.T., M.T. | Prodi Arsitektur | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Dr. Adam Safitri, S.T., M.T. | Prodi Teknik Sipil | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Eka Widiyananto, S.T., M.T. | Prodi Arsitektur | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Nurhidayah, S.T., M.Ars. | Prodi Arsitektur | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Dr. Ir. Atie Tri Juniati, M.T. | Prodi Teknik Sipil | Universitas Pancasila Jakarta.

Dr. Ir., Martinus Agus Sugiyanto, M.T. | Prodi Teknik Sipil | Universitas Gunung Jati Cirebon.

Dr. Jimat Susilo, S.Pd., M.Pd. | Prodi Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia | Universitas Gunung Jati Cirebon.

Abdul Khamid, S.T., M.T. | Prodi Teknik Sipil | Universitas Muhadi Setiabudi Brebes.

Agung Biantoro, S.T., M.T. | Prodi Teknik Mesin | Universitas Mercu Buana Jakarta.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	2
TIM PENGELOLA	3
MITRA BESTARI	4
DAFTAR ISI.....	5
ANALISIS KINERJA SALURAN INDUK MANEUNGTEUNG KEPALA DAERAH IRIGASI CIKEUSIK KABUPATEN CIREBON <i>Suyatno¹, Sonie Apriyanto²</i>	6
EVALUASI KONSTRUKSI JALAN REL BAGIAN ATAS PETAK JALAN DARI STASIUN CIREBON SAMPAI DENGAN STASIUN CANGKRING <i>Dedi Sunendi¹, Dedi Hermawan²</i>	12
EVALUASI MANAJEMEN KONSTRUKSI TERHADAP BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN (STUDI KASUS PEMBANGUNAN GEDUNG ADMINISTRASI DAN GEDUNG SERBAGUNA RSUD ARJAWINANGUN KABUPATEN CIREBON <i>Gusti Artha Gumilang¹, Asep Saefudin², Nandang Susanto³</i>	25
OPTIMALISASI KETERSEDIAAN AIR IRIGASI TERHADAP RENCANA POLA TANAM PADA DAERAH IRIGASI CIWARINGIN KABUPATEN CIREBON <i>Siti Nur Rohmah¹, Adam Safitri², Arif Hanif Hidayat³</i>	33
PERENCANAAN PEMASANGAN PIPA DISTRIBUSI HDPE Ø 300 MM CROSSING REL KERETA API DI JL. RA KARTINI KOTA CIREBON DENGAN METODE JACKING SYSTEM <i>Yuriska Nur Larasati¹, Lia Amaliah², Asep Kusmara³</i>	48
RENCANA PERBAIKAN RIGID PAVEMENT DI GERBANG TOL (GT) KANCI PT. JASA MARGA CABANG PALIMANAN-KANCI <i>Angga Aradea¹, Edi Rohadi², Dertawan Widagdo³</i>	62
KINERJA LALU LINTAS JL. SILIWANGI S/D JL. VETERAN AKIBAT PENGARUH REVITALISASI TAMAN KOTA KUNINGAN <i>Rizal Nurul Al'Fath¹, Adil Prayitno²</i>	75
ANALISIS TINGKAT KEHILANGAN AIR DI DISTRIK METER AREA (DMA) PERUM BUMI KEPONGPONGAN INDAH KABUPATEN CIREBON <i>Mahmud Yunus¹, Lia Amaliah², Elgri Yugawati Wisesa³</i>	81
ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR PASAR CILIMUS KABUPATEN KUNINGAN <i>Ineu Aisyah¹, Adil Prayitno²</i>	89
EVALUASI TRAYEK ANGKUTAN UMUM RUTE SADAMANTRA-KUNINGAN KOTA KABUPATEN KUNINGAN <i>Nila Juwita Rahmawati¹, Dedi Hermawan²</i>	97
EVALUASI KELAIKAN PEMASANGAN KARET BERPELINDUNG BAJA PADA BENDUNG KARET JAMBLANG KABUPATEN CIREBON <i>Adis Ramdhani¹, Sonie Apriyanto²</i>	104
ANALISIS DEBIT BENDUNG CISADAP UNTUK KEBUTUHAN AIR IRIGASI D.I BABAKAN KECAMATAN KETANGGUNGAN KABUPATEN BREBES <i>Wahyudi¹, Sonie Apriyanto²</i>	120
KEBUTUHAN PERALATAN MEKANIS DI TEMPAT PEMROSESAN AKHIR SAMPAH (TPAS) GUNUNG SANTRI DI KABUPATEN CIREBON <i>Imam Saofi¹, Nono Carsono², Dennis Bintang Nugroho³</i>	129

ANALISIS TINGKAT KEHILANGAN AIR DI DISTRIK METER AREA (DMA) PERUM BUMI KEPONGPONGAN INDAH KABUPATEN CIREBON

Mahmud Yunus¹, Lia Amaliah², Elgri Yugawati Wisesa³

Program Studi Teknik Sipil – Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

mahmudyunus2104@gmail.com¹, lia_amaliah92@ymail.com², elgri.wisesa@gmail.com³

ABSTRAK

Berdasarkan perhitungan Non-Revenue Water/Air Tidak Berekening (NRW/ATR), diketahui nilai NRW (Non-Revenue Water/Air Tidak Berekening) di Distrik Meter Area (DMA) Perum Bumi Kepongpongan Indah Kabupaten Cirebon dengan jumlah pelanggan 204 SR, pada bulan Februari 2020 relatif tinggi, yaitu sebesar 50,92 %. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat kehilangan air dengan mencari penyebab yang timbul akibat kebocoran air, mengetahui letak kehilangan air baik secara fisik maupun non fisik, dan mengetahui cara pengendalian kehilangan air Non-Revenue Water (NRW). Metodologi yang digunakan yaitu dengan mengumpulkan data sekunder dan data primer. Hasil dari pengendalian dan penurunan NRW/ATR yaitu dapat menurunkan nilai NRW/ATR dari 50,92 % pada bulan Juni 2020 turun menjadi 46% berdasarkan (WB 0) dan pada bulan Agustus 2020 turun menjadi 25% berdasarkan hasil pembacaan serentak (WB 1). Tekanan juga perlu diperhatikan, karena dengan tekanan yang terlalu tinggi juga dapat meningkatkan kehilangan air. Sehingga dilakukan pemasangan Pressure Reducing Valve (PRV) yang dapat mengurangi tekanan berlebih, dari pemasangan PRV mengurangi angka kehilangan air dari 25% pada bulan Agustus 2020 menjadi 20% pada bulan Februari 2021.

Kata Kunci : *Non-Revenue Water (NRW), Kehilangan Air, Pressure Reducing Valve (PRV)*

ABSTRACT

Based on the calculation of Non-Revenue Water / Non-Revenue Water (NRW / ATR), it is known that the value of NRW (Non-Revenue Water / Non-Revenue Water) in the District Meter Area (DMA) Perum Bumi Kepongpongan Indah Cirebon Regency with a total of 204 SR customers, in February 2020 is relatively high, which is 50.92%. The purpose of this study is to determine the level of water loss by looking for causes that arise due to water leakage, knowing the location of water loss both physically and non-physically, and knowing how to control Non-Revenue Water (NRW) water loss. The methodology used is by collecting secondary data and primary data. The result of controlling and reducing NRW/ATR is that it can reduce the NRW/ATR value from 50.92% in June 2020 down to 46% based on (WB 0) and in August 2020 down to 25% based on the results of simultaneous reading (WB 1). Pressure also needs to be considered, because with too high pressure it can also increase water loss. So that the installation of a Pressure Reducing Valve (PRV) is carried out which can reduce excess pressure, from the installation of PRV reducing the water loss rate from 25% in August 2020 to 20% in February 2021.

Keywords: *Non-Revenue Water (NRW), Water Loss, Pressure Reducing Valve (PRV)*

I. PENDAHULUAN

Menurut sumber data Buku Kinerja PDAM 2018-2019, BPPSPAM (Badan Peningkatan Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum) Rata-rata angka Angka Air Tak Berekening (ATR) Indonesia mengalami penurunan, dari yang sebelumnya 33,16% di tahun 2018 menjadi 32,75% di tahun 2019. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024 menargetkan penurunan angka Air Tak Berekening (ATR) menjadi 25% di tahun 2024. Untuk mencapai target tersebut diperlukan kolaborasi lintas pihak, seperti PDAM/BUMD Air Minum selaku penyelenggara Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM), Pemerintah Daerah serta Pemerintah Pusat. Kendala yang umum dihadapi oleh para penyelenggara sistem penyediaan air minum di Indonesia salah satunya yaitu besarnya porsi air yang tidak bisa menghasilkan pendapatan (non revenue water / NRW), sehingga menghambat pelaksanaan sistem pelayanan air minum yang sangat diperlukan oleh masyarakat. Masalah Air Tak Berekening atau yang biasa disebut Non Revenue Water (NRW) ini merupakan masalah yang ditemui di setiap Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). PERUMDA Air Minum Tirta Giri Nata Kota Cirebon memiliki tingkat kehilangan air lebih dari 30%. Lokasi penelitian Di Perum Bumi Kepongpongan Indah Kabupaten Cirebon wilayah Perumda Air Minum Tirta Giri Nata Kota Cirebon dengan jumlah pelanggan 204 SR, pada bulan Februari 2020 relatif tinggi, yaitu sebesar 50,92 %. Untuk itu salah satu upaya dalam rangka penurunan Non Revenue Water (NRW) adalah pembentukan Distrik Meter Area (DMA), sehingga zona dalam wilayah Perum Bumi Kepongpongan Indah Kabupaten Cirebon wilayah Perumda Air Minum Tirta Giri Nata Kota Cirebon tersebut dapat mudah dievaluasi tingkat kehilangan airnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat kehilangan air dengan mencari penyebab yang timbul akibat kebocoran air, mengetahui letak kehilangan air baik secara fisik maupun non fisik, dan mengetahui cara pengendalian kehilangan air *Non-Revenue Water* (NRW). Batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa tingkat kehilangan air (water losses) yang timbul akibat kebocoran air di kawasan Perum Bumi Kepongpongan Indah Kabupaten Cirebon?
2. Bagaimana mengetahui letak kehilangan air baik secara Fisik maupun Non Fisik di kawasan Perum Bumi Kepongpongan Indah Kabupaten Cirebon?
3. Bagaimana cara pengendalian kehilangan air (NRW) di kawasan Perum Bumi Kepongpongan Indah Kabupaten Cirebon?

Agar penelitian ini dapat terarah dan untuk menjaga perluasan topik yang melebar, maka diperlukan

pembatasan masalah. Diantaranya Penelitian hanya dilakukan di wilayah Perum Bumi Kepongpongan Indah Kabupaten Cirebon wilayah Perumda Air

Minum Tirta Giri Nata Kota Cirebon, Analisa neraca air (Water Balance) dilakukan berdasarkan jumlah pelanggan, panjang pipa dan accessoriesnya di wilayah Perum Bumi Kepongpongan Indah Kabupaten Cirebon wilayah Perumda Air Minum Tirta Giri Nata Kota Cirebon, Analisis kehilangan air yang dilakukan meliputi kehilangan air fisik dan non fisik. Manfaat hasil penelitian diharapkan dapat menjadi masukan bagi PERUMDA Air Minum Tirta Giri Nata Kota Cirebon dalam mengidentifikasi kehilangan air secara fisik dan non fisik secara penanggulangannya dan juga berguna bagi penulis sebagai ilmu pengetahuan dan wawasan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Non Revenue Water* (NRW)

Dalam sebuah jurnal yang disusun oleh Malcolm Farley dkk berjudul "Buku Pegangan tentang Air Tak Berekening (NRW) untuk Manager". Pengelolaan *Non Revenue Water* (NRW) yang aktif hanya mungkin dilakukan dengan menggunakan zona-zona, dimana sistem keseluruhan terbagi menjadi serangkaian subsistem yang lebih kecil untuk bisa menghitung *non revenue water* (NRW) masing-masing subsistem secara terpisah. Subsistem – subsistem lebih kecil ini, yang sering kali disebut sebagai Kawasan Bermeter (District Meter Area / DMA). (Malcolm Farley dkk, 2008).

Kehilangan air adalah pemakaian air yang tidak terbayar. Pemakaian air yang tidak terbayar ini dapat dibagi menjadi 2 macam, yaitu pemakaian air yang tercatat dan pemakaian air yang tidak tercatat. Contoh kehilangan air akibat pemakaian air yang tercatat antara lain, Pemakaian air untuk proses pengolahan atau pengoperasian sistem penyediaan air bersih, seperti untuk membersihkan filter, membersihkan reservoir, membersihkan jaringan pipa distribusi, dimana pemakaian air tidak di perhitungkan sebagai biaya produksi, Pemakaian air yang tercatat tetapi tidak digunakan sesuai dengan kebutuhan, seperti kran air yang dibiarkan terbuka padahal air tersebut tidak dipergunakan, Pemakaian air untuk kebutuhan sosial yang tidak ditagihkan, Seperti pemadam kebakaran. Contoh kehilangan air akibat pemakaian yang tidak tercatat, Kebocoran air pada jaringan pipa distribusi, Pemakaian air oleh konsumen yang pemakaiannya tidak tercatat. (PERPAMSI, Pelatihan Jaringan dan NRW Pengawas Kehilangan Air dan Deteksi Kebocoran, 2014).

1. Komponen Neraca Air



Gambar 1. Komponen Neraca Air

Neraca air adalah sebuah cara atau metode perhitungan kehilangan air yang dikeluarkan oleh International Water Association (IWA), yang memudahkan dalam menganalisis kehilangan air. Neraca air adalah perbandingan antara produksi dengan konsumsi resmi ditambah kehilangan air (World Bank, Malcolm Farley Konsultan Pengelolaan Kehilangan Air Internasional 2008). Menurut Sulistyani dan Suhartanto (2010) perhitungan neraca air dilakukan dengan didasarkan pada selisih antara kebutuhan air total di wilayah yang dilayani dengan ketersediaan air permukaan, dimana kebutuhan air dibagi menjadi dua yaitu kebutuhan domestik dan non domestik dari dua kebutuhan maka akan didapatkan debit sisa yang didalamnya mengalami surplus atau defisit. Analisis perhitungan neraca air digunakan agar dapat mengetahui komponen kehilangan air komersial pada PDAM secara lebih spesifik (Iis Puspitasari Taini, Alfian Purnomo 2017).

2. Penyebab Kehilangan Air



Gambar 2. Penyebab Kehilangan Air

Penyebab kehilangan air dibagi menjadi dua, yaitu kehilangan fisik dan kehilangan non fisik. Kehilangan fisik diantaranya, kebocoran pada jaringan perpipaan baik dibagian reservoir maupun bagian pendistribusian air. Kehilangan non fisik diantaranya, kesalahan meter, kesalahan penginputan pemakaian. Bakri (2011), dalam jurnalnya tentang optimasi jaringan pipa distribusi air bersih di PDAM Kota Makassar, tingkat kebocoran/kehilangan air masih cukup tinggi. Hal ini dikarenakan pipa berumur tua dan zona perpipaan masih belum cukup baik. Maka langkah untuk penanganan tersebut diperlukan optimasi jaringan pipa, seperti pembentukan zona untuk memudahkan pengawasan dan monitoring, menekan besarnya kehilangan head loss baik major atau minor pada jaringan

distribusi dan mengurangi biaya pemasangan/rehab pipa jaringan distribusi. Mitchell (2012), Perlunya menganalisis tekanan air di malam hari antara lain mengetahui tingkat kebocoran dan memverifikasi audit water balance, memprioritaskan kebocoran pada jalur distribusi, dan mengkuantifikasi tingkat kebocoran serta meminimalkan biaya perbaikan. Kehilangan air fisik yang secara nyata terbuang dari sistem distribusi sehingga tidak dapat dimanfaatkan. Kehilangan air ini umumnya dapat terlihat secara fisik misalnya dengan adanya aliran air yang keluar dari jaringan pipa distribusi (Febriany, 2014).

Berbagai upaya dapat dilakukan untuk mengetahui tingkat kehilangan air, salah satunya dengan pembentukan zona jaringan distribusi. Pembentukan zona jaringan distribusi / District Meter Area (DMA) bertujuan untuk menghasilkan suatu pengendalian kehilangan air yang terjadi pada sistem distribusi air. Beberapa data yang diperlukan untuk mengetahui tingkat kehilangan air adalah tekanan, debit aliran, aliran minimum malam dan jumlah sambungan rumah (SR) (Fahrizal, Rizky Ageng, 2016). Perhitungan kehilangan air dapat dilakukan dengan metode Metode Infrastructure Leakage Index (ILI) Indeks Kebocoran infrastruktur atau Infrastructure Leakage Index (ILI) adalah nilai kinerja kehilangan air yang dibandingkan dengan kebocoran fisik. ILI dihitung dengan cara menimbang antara CAPL dari hasil pada Neraca Air dengan MAAPL pada infrastruktur jaringan pipa distribusi.

$$ILI = CAPL / MAAPL \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

CAPL : (Current Annual Physical Losses) = Kehilangan Fisik/teknis Tahunan Saat Ini.

3. Matrik target kehilangan fisik

Kategori	Kinerja Teknis	ILI	Kehilangan Fisik (liter/sambungan/hari) (keadaan sistem berdasarkan pada tekanan rerata)				
			10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
Negara Maju	A	1-2	< 50	< 75	< 100	< 125	< 125
	B	2-4	50 - 100	75 - 150	100 - 200	125 - 250	125 - 250
	C	4-8	100 - 200	150 - 300	200 - 400	250 - 500	250 - 500
	D	> 8	> 200	> 300	> 400	> 500	> 500
Negara sedang berkembang	A	1-4	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250
	B	4-8	50 - 100	100 - 200	150 - 300	200 - 400	250 - 500
	C	8-16	100 - 200	200 - 400	300 - 600	400 - 800	500 - 1000
	D	> 16	> 200	> 400	> 600	> 800	> 1000

Gambar 3. Matrik Target Kehilangan Fisik
Keterangan :

Kategori A

Kebocoran sangat tidak signifikan sehingga bila dilakukan upaya penurunan kebocoran mungkin tidak ekonomis, kecuali dalam kasus terjadi kekurangan air baku, perlu dilakukan analisis

secara teliti untuk menemukan cara yang paling *cost affective*.

Kategori B

Ada potensi keberhasilan yang nyata. Kegiatan yang dapat dilakukan adalah pengaturan tekanan, pengendalian kebocoran aktif (ACL) yang lebih baik, serta perawatan jaringan yang lebih baik.

Kategori C

Kebocoran cukup parah, dapat ditolerin hanya jika air melimpah dan murah. Harus dilakukan analisis keparahan dan sifat kebocoran, serta lakukan upaya-upaya penurunan tingkat keocoran yang intensif.

Kategori D

Kebocoran sangat parah, terjadi pemborosan sumber daya yang luar biasa. Program penurunan kebocoran menjadi keharusan dan harus diprioritaskan.

2.2 Distrik Meter Area (DMA)

Teknik untuk memantau kebocoran menuntut pemasangan meter induk pada titik yang strategis pada sistem distribusi, setiap meter mencatat aliran yang masuk pada suatu wilayah yang kecil yang mempunyai batas- batas yang permanen. Area ini disebut *District Meter Area* (DMA). Kelebihannya adalah dalam penanganan kehilangan fisik. Umumnya kehilangan air fisik dihitung dari selisih air yang masuk dikurangi dengan luapan pada reservoir (apabila ada), dan dikurangi dengan konsumsi pelanggan, dihitung secara tahunan. Dalam pengelolaan DMA, kehilangan air bisa dihitung bulanan, sehingga perubahan lebih cepat, namun perlu dipahami akurasi pengukuran adalah syarat mutlak. Kebocoran bisa diukur dengan mengamati pola aliran jaringan distribusi dalam 24 jam. Penentuan kebocoran yang paling baik adalah dengan mengamati konsumsi minimum pada malam hari, yang umumnya terjadi pada malam hari antara jam 12:00 sampai jam 04:00 pagi. Pola ini ditentukan oleh jenis pelanggan (domestik, atau industri/niaga), dan besar kecilnya DMA. (Sumber *Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Cipta Karya, Balai Teknik Air Minum dan Sanitasi Wilayah I* didalam Modul 8 tentang Distrik Meter Area).

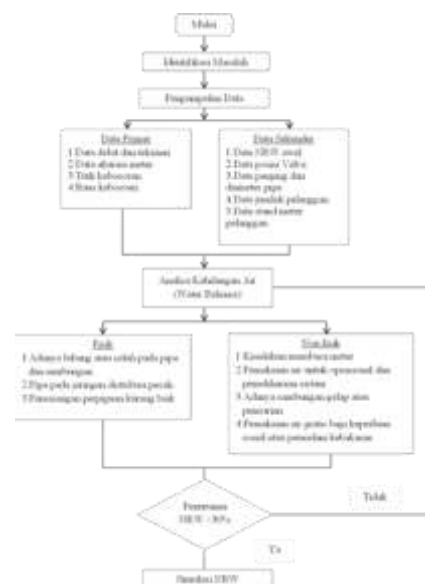
2.3 Pembentukan DMA

Menurut (Farley et al., 2008), Kriteria rancangan DMA harus benar-benar diperhatikan untuk menghasilkan sistem yang efektif. Kriteria tersebut antara lain yaitu jumlah sambungan pada DMA umumnya antara 1000-2500 sambungan, jumlah katup yang harus ditutup untuk mengisolasi DMA, banyaknya meter air untuk mengukur air masuk dan

air keluar semakin sedikit meter yang diperlukan, semakin kecil biaya pembentukan), variasi permukaan tanah yang berpengaruh terhadap tekanan di dalam DMA (semakin datar kawasan, semakin stabil tekanan yang ada sehingga lebih mudah untuk membentuk kendali tekanan). Dalam penelitian ini ada 4 kriteria yang dianggap berpengaruh dalam penentuan prioritas pemeliharaan Distrik Meter Area (DMA) di PERUMDA Air Minum Tirta Giri Nata Kota Cirebon diantaranya, tekanan, kelompok pelanggan, jaringan perpipaan, dan debit air.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Menurut Sugiyono (2012:2), metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Berdasarkan hal tersebut terdapat empat kata kunci yang perlu diperhatikan yaitu, cara ilmiah, data, tujuan, dan kegunaan. Prosedur penelitian merupakan urutan langkah-langkah yang disusun secara sistematis dan logis berdasarkan dasar teori yang sudah ada untuk mencapai tujuan suatu objek permasalahan, agar dalam proses penyusunannya lebih mudah.



Gambar 4. Kerangka Berpikir

Penelitian ini dimulai dari survey lapangan kemudian dilakukan identifikasi terhadap masalah-masalah tersebut dirumuskan, dilakukan pengumpulan data baik data primer maupun sekunder, kemudian dilakukan analisa, analisisnya menggunakan metode *water balance*. setelah analisa selesai dilakukan simulasi NRW.

3.1 Data Primer

1. Data Pembacaan Debit dan Volume Input Sistem.
2. Data Pembacaan Tekanan
3. Data akurasi water meter

3.2 Data Sekunder

1. Valve
2. Panjang Pipa
3. Diameter Pipa
4. Data jumlah pelanggan

3.3 Analisis Kebocoran Non Fisik

Pemakaian tidak wajar pada pelanggan Ketidakakuratan meter air Kesalahan pembaca meter *Illegal Connection*.

3.4 Analisis Kebocoran Fisik dengan Metode Step Test

1. Pemantapan as built drawing, survey lapangan untuk pendataan jaringan pipa dan accessories dan disesuaikan dengan as built drawing.
2. Membuat peta status valve yang diberi nomor status valve itu sendiri yang bisa dibuka tutup saat pelaksanaan step test.
3. Membuat peta jalur pipa yang dipengaruhi oleh status valve tersebut. Jalur pipa tiap step digambar dengan warna yang berbeda, berguna untuk memudahkan pengawasan dan pelaksanaan.
4. Pastikan waktu mulai step test dengan mengukur debit Aliran Malam Minimum.
5. Catat debit aliran awal.
6. Lakukan prosedur penutupan valve berturut-turut dari valve terjauh menuju ke arah water meter. Catat debit dan tekanannya.
7. Lakukan prosedur pembukaan valve berturut-turut dari valve terdekat dengan water meter ke arah valve terjauh, sebagai langkah koreksi debit dari proses penutupan valve.

3.5 Analisis Perhitungan Infrastructure Leakage Index (ILI)

Menghitung ILI

Hitung MAAPL dengan rumus standar IWA :
 $MAAPL \text{ (ltr/hari)} = (18 \times LM + 0.8 \times NC + 25 \times LP) \times P \dots \dots \dots (3.1)$

Dimana :

LM = Panjang pipa induk (km)
NC = Jumlah sambungan rumah
LP = Panjang pipa dinas (km)
P = Tekanan rata-rata (m)

Hitunglah

$ILI = CAPL/MAAPL \dots \dots \dots (3.2)$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum

Lokasi penelitian berada di Perum Bumi Kepongpong Indah, Talun, Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat. Pemilihan lokasi penelitian dikarenakan PERUMDA Air Minum Tirta Giri Nata Kota Cirebon memiliki tingkat kehilangan air lebih dari 30%. Di Perum Bumi Kepongpong Indah

Kabupaten Cirebon wilayah Perumda Air Minum Tirta Giri Nata Kota Cirebon dengan panjang pipa distribusi berdiameter 100mm atau 4" sepanjang 895 meter yang berasal dari titik tebing pipa 225 mm, jumlah pelanggan 204 SR, dan merupakan pelanggan yang alirannya bukan 24jam, pada bulan Februari 2020 relatif tinggi, yaitu sebesar 50.92 %. Untuk itu salah satu upaya dalam rangka penurunan Non Revenue Water (NRW) adalah pembentukan Distrik Meter Area (DMA), sehingga zona dalam wilayah Perum Bumi Kepongpong Indah Kabupaten Cirebon wilayah Perumda Air Minum Tirta Giri Nata Kota Cirebon tersebut dapat mudah dievaluasi tingkat kehilangan airnya. Permasalahan Kehilangan Air di perum Bumi Kepongpong Indah Kabupaten Cirebon wilayah Perumda Air Minum Tirta Giri Nata Kota Cirebon yaitu kehilangan air tidak bisa dihindari, pemasangan tidak memenuhi syarat, meter pelanggan bermutu rendah, kehilangan fisik, pipa tua, pengaliran kurang dari 24 jam, mengakibatkan NRW lebih rendah dari sebenarnya, dan kurangnya pemahaman tentang air tak berekening. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di perum Bumi Kepongpong Indah Kabupaten Cirebon wilayah Perumda Air Minum Tirta Giri Nata Kota Cirebon. Kendala kegiatan penurunan Non Revenue Water (NRW) yang dihadapi dilapangan adalah Kurangnya pemahaman mengenai penyebab kehilangan air, sehingga tingkat kehilangan air di perum Bumi Kepongpong Indah Kabupaten Cirebon wilayah Perumda Air Minum Tirta Giri Nata Kota Cirebon sangat tinggi.

4.2 Tingkat Kehilangan Air

Perum Bumi Kepongpong Indah Kabupaten Cirebon wilayah Perumda Air Minum Tirta Giri Nata Kota Cirebon memiliki tingkat kehilangan air semula sebesar 50,92% pada bulan Februari 2020, menurun menjadi 46% pada bulan Juni 2020 dan pada bulan Agustus menurun kembali menjadi 25%. Untuk mengetahui tingkat kehilangan air di perum Bumi Kepongpong Indah Kabupaten Cirebon menggunakan metode Water Balance yaitu Water Balance zero (WB0) dan Water Balance one (WB1).

a. Water Balance Zero (WB 0)

Water Balance Zero (WB 0) merupakan keseimbangan air sebelum dilaksanakan program. WB 0 dilakukan untuk mengetahui jumlah air yang didistribusikan dari pipa inlet dan jumlah air yang dikonsumsi pelanggan dalam suatu waktu dimana selisih keduanya merupakan indikasi kebocoran. Metode yang digunakan dalam kegiatan Water Balance ini yaitu Pembacaan meter serentak pada meter induk dan meter pelanggan. Metode ini dilakukan dengan cara membandingkan bacaan pada Meter Induk dengan bacaan meter pelanggan.

$$x\% \text{ kehilangan air} = \frac{(408,532 - 220,3723)}{408,532} = 46\%$$

Dari hasil *Water Balance Zero* (WB0) yang telah dilakukan, diketahui bahwa persentase NRW di DMA Perum Bumi Kepongpongan Indah masih tinggi (>30%). Untuk itu kegiatan penanganan kehilangan air di DMA Perum Bukepin masih dilanjutkan dengan penanganan kehilangan air fisik.

b. *Water Balance One* (WB 1)

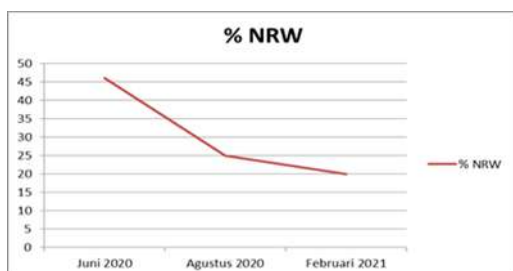
Water Balance One dilaksanakan setelah kegiatan penanggulangan kehilangan air. Tujuan WB 1 adalah untuk mengkaji pengaruh yang ditimbulkan dari kegiatan tersebut sehingga dapat dianalisis besarnya penurunan kehilangan air akibat kegiatan penanggulangan kehilangan air tersebut. Dalam kegiatan *Water Balance* ini yaitu Pembacaan Meter Serentak pada meter induk dan meter pelanggan. Metode ini dilakukan dengan cara membandingkan bacaan pada Meter Induk dengan bacaan meter pelanggan.

$$x\% \text{ kehilangan air} = \frac{(199,188 - 149,1)}{199,188} = 25\%$$

Hasil WB 1 menunjukkan tingkat kehilangan air sudah dibatas normal yaitu 25 %. Kemudian dilakukan pemasangan alat PRV guna menekan tekanan pada jaringan distribusinya. Setelah pemasangan alat PRV hasilnya menunjukkan penurunan yaitu sebesar 20 % pada bulan februari 2021.

Tabel 1. Tingkat Kehilangan Air

Tingkat kehilangan air	Kubikasi (m3)/hari	%
air hilang (m3) Juni 2020	188,16	46%
air hilang (m3) Agustus 2020	50,08	25%
air hilang (m3) Februari 2021	41,32	20%



Grafik 1. Presentase NRW

4.3 Kehilangan Air Non Fisik

1. Pemasangan Data Logger Tekanan

Dalam langkah ini pengukuran tekanan dilaksanakan selama ± 24 jam menyebar ke beberapa titik baik pembagian secara hulu,

tengah, hilir ataupun random. Pengukuran tekanan dibaca setiap 15 menit sekali oleh data logger.

2. Verifikasi Pelanggan

Hasil dari kegiatan ini diketahui data pelanggan aktif yang terdapat di DMA perum Bumi kepongpongan indah kabupaten cirebon wilayah Perumda Air Minum Tirta Giri Nata kota cirebon sebanyak 204 SR dan terdapat 9 SR pelanggan non aktif.

3. Akurasi Meter Air Induk dan Pelanggan

Dalam kegiatan pengakurasi meter air induk, dilakukan dengan menggunakan test bench portable, sedangkan untuk akurasi meter pelanggan menggunakan bejana ukur untuk membandingkan volume yang tercatat oleh meter air pelanggan dengan volume air yang tertampung dari kran.

4.4 Kehilangan Air Fisik

1. Tes Isolasi

Pengisolasi suatu daerah pengendalian kebocoran dimaksudkan untuk mempersiapkan daerah tertentu (DMA) agar dapat dipantau dan diukur tingkat kebocorannya.

2. *Steeptest*

Steeptest yaitu teknik untuk mencari lokasi atau area dengan jumlah kehilangan air terbesar di dalam *Distrik Meter Area* (DMA). berdasarkan pengamatan di lapangan selama kegiatan *steeptest*, di temukan 1 titik kebocoran (depan rumah M9) dan 1 titik yang diindikasikan terdapat kebocoran (samping rumah X7). Dalam analisis kehilangan air selama *steeptest*, step tutup dijadikan acuan dikarenakan pada saat step buka diperkirakan sudah ada pemakaian pelanggan.

Tabel 2.

No	Lokasi	Tanggal Penemuan	Tanggal Perbaikan
1	Depan Rumah M - 9	29 Juli 2020	5 Agustus 2020
2	Samping Rumah X-7	6 Agustus 2020	6 Agustus 2020

3. Pencarian Kebocoran secara Aktif pada Malam Hari

Dari hasil pencarian kebocoran secara visualisasi, dipastikan bahwa terdapat kebocoran di samping rumah X7. Temuan kebocoran akan diperbaiki oleh instalatur bagian terkait

4. Perbaikan Temuan Kebocoran

Dari penemuan dan perbaikan itu perlu diketahui bahwa batas waktu yang ditentukan pada saat penemuan ke perbaikan itu harus secepat

mungkin dilaksanakan, akan tetapi yang terjadi pada lokasi depan rumah M-9 membutuhkan waktu sepekan untuk pelaksanaan perbaikan.

4.5 Pemasangan Pressure Reducing Valve (PRV)

Setelah dilaksanakan kegiatan penurunan *Non-Reducing Water* (NRW) di Distrik Meter Area (DMA) Perum Bumi Kepongpong Indah Kabupaten Cirebon baik fisik maupun non fisik dengan tingkat kehilangan air yang semula **46 %** **dibulan Juni 2020** menjadi **25% pada bulan agustus 2020**. Dengan penurunan *Non- Revenue Water* (NRW) yang terjadi tentu bukan akhir dari pelaksanaan penurunan *Non- Revenue Water* (NRW).



Grafik 2. Perbandingan Tekanan Bagian Tengah



Grafik 3. Perbandingan Tekanan Bagian Hilir



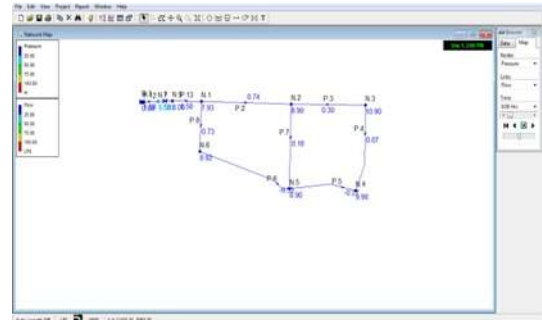
Grafik 4. Perbandingan Tekanan Bagian Hulu

Grafik yang ditunjukkan merupakan hasil dari pemasangan PRV.

4.6 Simulasi Penurunan NRW

Simulasi penurunan NRW dapat 2.0 yang menggunakan rumus dasar Hazen-Williams. Simulasi dan analisis yang dilakukan pada lokasi penelitian di DMA Komplek Perum Bumi Kepongpong Indah kabupaten cirebon diantaranya, Kondisi aliran pada dilakukan dengan menggunakan aplikasi EPANET daerah penelitian adalah kondisi aliran pada saat jam awal aliran, jam puncak,dan jam aliran malam minimum. Faktor jam puncak (peak factor) yang digunakan adalah 1

berdasarkan fluktuasi pemakaian air dari data pembacaan meter induk x 18 jam. Tekanan minimum di jaringan adalah 0,7 bar. Fluktuasi debit rata-rata sebesar **3.23 l/dt** dengan jumlah kubikasi **209,376 m³/hari**. Standar teknis lainnya dalam analisis hidrolis mengacu pada Permen PU Nomor 18 Tahun 2007.



Gambar 5. Kondisi aliran pada lokasi penelitian

V. PENUTUP

Berdasarkan hasil dari analisa penurunan tingkat kehilangan air di DMA Komplek Perum Bumi Kepongpong Indah kabupaten cirebon, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan Pembacaan Meter Serentak (WB 1), didapatkan kehilangan air di DMA sebesar **25%**, nilai NRW sudah relatif rendah (<30%) dari yang semula kehilangan air 50,92%.
2. Pemasangan alat Pressure Reducing Valve (PRV) dapat membantu menurunkan tingkat Non-Revenue Water (NRW) yang semula **46%** menjadi **20%** yang dianalisa dari kegiatan team Non-Revenue Water (NRW) Perumda Air Minum
3. Pembentukan DMA, kegiatan steptest, WB0 dan WB1 efektif menurunkan kehilangan air.
4. Berdasarkan simulasi dan analisa epanet, didapatkan kondisi aliran pada daerah penelitian adalah kondisi aliran pada saat jam awal aliran, jam puncak,dan jam aliran malam minimum. Faktor jam puncak (peak factor) yang digunakan adalah 1 berdasarkan permen pu no 18 tahun 2007. Tekanan maximal sebesar 1,090 bar dan tekanan minimum di jaringan adalah 0,7 bar. Fluktuasi debit rata-rata sebesar **3.23 l/dt** dengan jumlah kubikasi **209,376 m³/hari**.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, Dian Vitta. (2007). *ANALISA KINERJA SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM KECAMATAN BANYUMANIK DI PERUMNAS BANYUMANIK (Studi Kasus Perumnas Banyumanis Kel. Srandol Wetan)*. Masters Thesis, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.

- Albi Anggito, J. S. (2018). *Metodologi penelitian kualitatif*. CV Jejak (Jejak Publisher).
- BPPSPAM, D. P. U. (2014). *Pedoman penurunan air tak berekening (non revenue water)*. Jakarta: BPPSPAM– Kementerian Pekerjaan Umum.
- Budihardjo. (2007). STUDI PEMBENTUKAN ZONE JARINGAN. *TEKNIK – Vol.28No. 1 Tahun 2007*, ISSN 0852-1697, 27.
- Fahrizal, R. A. (2016). *Pembentukan Sub Zona / District Meter Area (DMA) untuk Penurunan Kehilangan Air Tak Berekening (Non Revenued Water) di Perumahan Graha Indah I dan Graha Indah II Kota Balikpapan*.
- Farley, M., Wyeth, G., Ghazali, Z., Istandar, A., & Singh, S. (2008). *Buku Pegangan tentang Air Tak Berekening (NRW) untuk Manajer formorginal book The Manager's Non-Revenue Water Hanbook: A Guide to Understanding Water Losses*. Direktorat Jendela Cipta K.
- Iis Puspitasari Taini, A. P. (2017). *STUDI KEHILANGAN AIR KOMERSIAL (STUDI KASUS: PDAM KOTA KENDARICABANG POHARA)*.
- Nugraha, D. P. (2015). *Analisa Prioritas Pemeliharaan Dan Optimasi Biaya Pemeliharaan District Meter Area (DMA) Pdam Kota Malang*.
- PERPAMSI. (2014). PERPAMSI. *Pelatihan Jaringan dan NRW Pengawas Kehilangan Air dan Deteksi Kebocoran*.
- Rakyat, K. P. (2018). Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. *Modul 8 District Meter Area*.
- Rosalia AT, D. (2017). *Studi Neraca Air Minum Kabupaten Gresik Tahun 2037*. Rosalia AT, Dwyanti (2017) *Studi Neraca Air Minum Kabupaten Gresik Tahun 2037*. Undergraduate thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember., Lee, Hyun Jeong, (2005), *Influence of Lifestyle on Housing Preferences of Multifamily Housing Residents*, Dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia.
- Setiadi, Nugroho J., (2005), *Perilaku Konsumen-Konsep dan Implikasi untuk Strategi dan Penelitian Pemasaran*, Prenada Media, Jakarta.