

ANALISIS SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH PADA PDAM TIRTA MUSI PALEMBANG (Studi Kasus Pengaliran Booster Tegal Binangun)

Riza April Nuruddin*, Yunan Hamdani**, Reini Silvia Ilmiaty***

*Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang

**Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tamansiswa Palembang

***Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

email : yunanhamdani@ymail.com

ABSTRAK

Banyaknya keluhan pelanggan tentang waktu pengaliran yang relatif singkat, tekanan air yang kecil, serta banyaknya permintaan pemasangan baru untuk air bersih di wilayah Kecamatan Jakabaring dan Kecamatan Plaju maka pada tahun 2019 PDAM Tirta Musi membangun *booster pump* baru pada wilayah Tegal Binangun yang mempunyai kapasitas penampungan 3000 m³. Dengan adanya permasalahan itulah perlu untuk menganalisis kembali perhitungan kebutuhan air bersih dan tekanan air di wilayah pengaliran *Booster* Tegal Binangun pada tahun *existing* dan 5 tahun ke depan serta mensimulasi tekanan air pada jaringan pipa distribusi air bersih dengan menggunakan program *WaterCAD*. Dari hasil analisis didapat kebutuhan air bersih tahun 2020 (*existing*) adalah 87,63 lt/det. Proyeksi pertumbuhan pelanggan dalam jangka 5 tahun ke depan (tahun 2025) adalah 11641 sambungan langganan dengan jumlah kebutuhan air bersih sebesar 123,94 lt/det. Hasil simulasi tekanan jaringan pipa dengan menggunakan program *WaterCAD* didapat nilai tekanan sebesar 0,858 atm pada titik *junction* J-1375 blok 7 (Jalan Karang Anyar) sampai 2,962 atm pada titik *junction* J-1965 blok 5 (di *Booster* Tegal Binangun).

Kata Kunci: Kebutuhan air, Tekanan Air, Program *watercad*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan akan penyediaan dan pelayanan air bersih dari waktu ke waktu semakin meningkat yang terkadang tidak diimbangi oleh kemampuan pelayanan. Penggunaan air bersih sangat penting untuk konsumsi rumah tangga, kebutuhan industri, dan tempat umum. Karena pentingnya kebutuhan akan air bersih maka adalah hal wajar jika sektor air bersih mendapatkan prioritas penanganan utama karena menyangkut kehidupan orang banyak. Untuk mendapatkan air bersih di kota Palembang dengan sistem perpipaan dilakukan oleh PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) Tirta Musi Palembang. Sistem jaringan perpipaan PDAM Tirta Musi diharapkan dapat mendistribusikan air bersih secara merata dan seimbang ke seluruh lokasi jaringan sesuai kebutuhan masing-masing. Karena itu, untuk meningkatkan jangkauan distribusi air terutama yang berada di ujung atau pinggiran kota diperlukan *booster*. Fungsi utama *booster* adalah untuk memenuhi distribusi air pada lokasi dengan jarak atau ketinggian tertentu yang secara teknis sulit dijangkau dengan maksimal jika hanya menggunakan pompa air dengan spesifikasi daya dorong yang rendah.

Banyaknya keluhan pelanggan tentang waktu pengaliran yang relatif singkat, tekanan air yang kecil, serta banyaknya permintaan pemasangan baru untuk air bersih di wilayah Kecamatan Jakabaring dan Kecamatan Plaju, maka pada tahun 2019 PDAM Tirta Musi membangun *booster pump* baru pada wilayah Tegal Binangun yang mempunyai kapasitas penampungan 3000 m³.

Dengan adanya permasalahan itulah, perlu untuk menganalisis kembali perhitungan kebutuhan air bersih dan tekanan air di wilayah pengaliran *Booster* Tegal Binangun pada tahun *existing* dan 5 tahun ke depan serta mensimulasi tekanan air pada jaringan pipa distribusi air bersih dengan menggunakan program *WaterCAD*. dimana program ini adalah program

pemodelan distribusi air yang kuat dan komprehensif yang dapat disesuaikan dengan *platform* pemodelan tambahan dan modul pemodelan. (Suryadi, 2013).

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang di atas, diambil suatu rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa jumlah kebutuhan air pada tahun 2020 (*existing*) di wilayah pengaliran *Booster* Tegal Binangun?
2. Berapa proyeksi pertumbuhan pelanggan dan kebutuhan air bersih yang berada di wilayah pengaliran *Booster* Tegal Binangun dalam jangka waktu 5 tahun kedepan?
3. Berapa besar tekanan jaringan pipa distribusi air bersih setelah dihitung menggunakan program *WaterCAD*?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui kebutuhan air pada tahun 2020 (*existing*) di wilayah pengaliran *Booster* Tegal Binangun.
2. Mengetahui proyeksi pertumbuhan pelanggan dan kebutuhan air bersih yang berada di wilayah pengaliran *Booster* Tegal Binangun dalam jangka waktu 5 tahun ke depan.
3. Mengetahui hasil simulasi tekanan jaringan pipa distribusi air bersih dengan menggunakan program *WaterCAD*

2. LANDASAN TEORI

2.1. Kebutuhan Air

Untuk menghitung kebutuhan air bersih perlu diketahui standar yang dipakai, fasilitas yang akan dilayani baik domestik maupun non domestik, serta proyeksi perkembangan fasilitas-fasilitas tersebut.

2.1.1. Kebutuhan Air Domestik

Analisis sektor domestik merupakan aspek penting dalam menganalisis kebutuhan penyediaan air bersih di masa mendatang. Analisis sektor domestik untuk masa mendatang dilaksanakan dengan dasar analisis pertumbuhan penduduk pada wilayah yang akan direncanakan.

Kebutuhan air domestik untuk kota dibagi dalam beberapa kategori, yaitu:

- a. Kota kategori I (Metropolitan)
- b. Kota kategori II (Kota Besar)
- c. Kota kategori III (Kota Sedang)
- d. Kota kategori IV (Kota Kecil)
- e. Kota kategori V (Desa)

Kebutuhan air untuk domestik dibagi menjadi 2 yaitu kebutuhan air bersih untuk sambungan langsung yaitu untuk rumah tangga, dan *hydrant* umum.

2.1.2. Kebutuhan Air Non Domestik

Analisis sektor non domestik dilaksanakan dengan berpegangan pada analisis data pertumbuhan penduduk terakhir dan fasilitas-fasilitas sosial ekonomi yang ada pada wilayah perencanaan. Kebutuhan air non domestik menurut kriteria perencanaan pada Dinas PU dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut ini

Tabel 1. Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori I, II, III, IV

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	10	Liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
Puskesmas	2000	Liter/unit/hari
Masjid	3000	Liter/unit/hari
Vihara	500	Liter/unit/hari
Gereja	600	Liter/unit/hari
Kantor	80	Liter/pegawai/hari
Pasar	12000	Liter/hektar/hari
Hotel	150	Liter/bed/hari
Rumah Makan	100	Liter/tempat duduk/hari
Pertokoan	8	Liter/orang/hari
Supermarket	2500	Liter/unit/hari
Komplek Militer	60	Liter/orang/hari
Kawasan Industri	0,2 - 0,8	Liter/detik/hektar

Sumber: Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996

Tabel 2. Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori V (Desa)

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	5	Liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
Puskesmas	1200	Liter/unit/hari
Masjid	3000	Liter/unit/hari
Mushollah	2000	Liter/unit/hari
Pasar	12000	Liter/hektar/hari
Komersial / Industri	10	Liter/hari

Sumber: Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996

2.2. Tekanan Air

Dalam pendistribusian air, untuk dapat menjangkau seluruh area pelayanan dan untuk memaksimalkan tingkat pelayanan maka hal wajib untuk diperhatikan adalah sisa tekanan air. Menurut Kepmendagri No.47 Tahun 1999, sisa tekanan air tersebut paling rendah adalah 5 mka (meter kolom air) atau 0,5 atm (satu atm = 10 m), dan paling tinggi adalah 22 mka (setara dengan gedung 6 lantai).

2.3. Sistem Jaringan Pipa Distribusi

Pipa distribusi jaringan yang membawa air pada konsumen yang terdiri dari :

1. Pipa Induk
2. Pipa Cabang
3. Pipa Dinas

2.3.1. Jenis –Jenis Pola Jaringan Distribusi

Bentuk pola jaringan distribusi antara lain:

- a. Sistem jaringan terbuka
Sistem jaringan terbuka dibedakan menjadi dua kategori yaitu sistem percabangan dan sistem petak (*grid*).
- b. Sistem jaringan tertutup atau berbingkai

2.3.2. Komponen – Komponen Pipa

Dalam analisis suatu jaringan pipa komponen-komponen yang penting dan persamaan yang dipakai adalah (Robert J Kodoatie, 2002) :

- a. Pipa : persamaan energi
- b. *Fitting* : persamaan energi dan kontinuitas
- c. *valve* (katup) dan meter : persamaan energi
- d. Tampungan/ *reservoir* : persamaan kontinuitas
- e. Pompa : persamaan energi

2.4. Teori Distribusi Air

Ada dua pola distribusi untuk mengalirkan air yaitu:

a. Metode Gravitasi

Adalah suatu proses pendistribusian air dimana sumber air berada pada tempat yang lebih tinggi dari daerah yang akan dilayani sehingga pengaruh tekanannya dapat memenuhi untuk keperluan domestik dan kran-kran umum.

b. Metode Tekanan Dengan *Reservoir*

Reservoir adalah bangunan penampung air minum yang dapat ditempatkan di permukaan tanah, diatas permukaan tanah maupun dibawah permukaan tanah. Bangunan *reservoir* umumnya diletakkan di dekat jaringan distribusi pada ketinggian yang cukup untuk mengalirkan air secara baik dan merata ke daerah pelayanan.

2.5. Perhitungan Rencana

Dalam perencanaan pengembangan jaringan distribusi air bersih digunakan perhitungan-perhitungan sebagai berikut:

1. Perhitungan Pertumbuhan Pelanggan

Metode yang digunakan adalah metode geometrik karena berdasarkan laju perkembangan pelanggan yang selalu naik tidak terduga tiap tahun (laju pertambahan pelanggan cepat) dengan tidak memperhatikan adanya penurunan jumlah pelanggan.

Perkembangan pelanggan diperhitungkan sebagai berikut:

$$P_n = P_o (1 + r)^n \dots\dots\dots(\text{pers 1})$$

Dimana:

- r = Angka pertumbuhan pelanggan (%)
- P_n = Jumlah pelanggan setelah n tahun (SL)
- P_o = Jumlah pelanggan pada tahun awal (SL)
- n = Lamanya waktu antara

2. Perhitungan Hidrolis

a. Debit Penyadapan

Debit Penyadapan oleh konsumen dihitung berdasarkan jumlah sambungan yang ada di tiap ruas pipa distribusi.

b. Debit Pengaliran dan Hilang Tinggi Tekanan

Mencari debit pengaliran ini dapat menggunakan:

$$Q = Q_0 + \Delta Q \dots\dots\dots(\text{pers 2})$$

Dimana:

- Q = debit pengaliran (m³/detik)
- Q₀ = debit pengaliran awal (m³/detik)
- Δ Q = perubahan debit pengaliran

2.6. Program Analisa Jaringan

Secara umum model jaringan terdiri dari 3 komponen yaitu :

- a. Program komputer yang mengontrol input dan output dan membuat perhitungan yang diperlukan untuk memproses dan memperoleh hasil data.
- b. Data masuk yang menggambarkan berbagai macam komponen jaringan seperti pipa (diameter, panjang, koefisien kekasaran pipa) dan interkoneksinya, penampungan, pompa dan peralatan, jaringan (*valve, bend*, dan lain-lain).
- c. Data operasional yang berhubungan dengan permintaan air (variasi permintaan air per hari) dan kondisi pada saat berjalannya sistem (menghidupkan pompa, mengisi penampungan dan lain-lain).

Model matematika adalah suatu alat analitis digunakan untuk mengukur atau menganalisa jaringan pipa distribusi. Karena model jaringan adalah jaringan *rill* yang sederhana, hasil simulasi harus diinterpretasikan dengan hati-hati, karena keabsahan dari hasil tersebut tergantung pada kualitas data yang masuk yang digunakan untuk menggambarkan jaringan tersebut.

2.7. Analisa Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih dengan Aplikasi Software WaterCAD

Program *WaterCAD* merupakan produksi dari *Bentley* dengan jumlah pipa yang mampu dianalisis yaitu lebih dari 250 buah pipa sesuai pemesanan spesifikasi program *WaterCAD*. Program ini dapat bekerja pada sistem *Windows 95, 98, dan 2000* serta *Windows NT 4.0*. Program ini memiliki tampilan *interface* yang memudahkan pengguna untuk menyelesaikan lingkup perencanaan dan pengoptimalisasian sistem jaringan distribusi air baku, seperti:

- Menganalisis sistem jaringan distribusi air pada satu kondisi -aktu (kondisi permanen).
- Menganalisis tahapan-tahapan simulasi pada sistem jaringan terhadap adanya kebutuhan air yang berfluktuatif menurut waktu (kondisi tidak permanen).
- Menganalisis skenario perbandingan atau alternatif jaringan pada kondisi yang berlainan pada satu file kerja.

1) Tahapan-tahapan dalam Penggunaan Program WaterCAD

- a. *Welcome Dialog*
- b. Pembuatan Lembar Kerja

2) Pemodelan Komponen-Komponen Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih

Adapun jenis-jenis pemodelan komponen sistem jaringan distribusi air baku dalam *WaterCAD* adalah sebagai berikut:

1. Pemodelan Titik-Titik Simpul (*Junction*)
2. Pemodelan Kebutuhan Air Baku
3. Pemodelan Pipa
4. Pemodelan Tandon (*Watertank*)
5. Pemodelan Mata Air (*Reservoir*)

3) Perhitungan dan Analisis Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih

Setelah jaringan tergambar dan semua komponen tertata sesuai dengan yang diinginkan, maka untuk menganalisis sistem jaringan tersebut dilakukanlah *running (calculate)*.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada wilayah pengaliran *Booster Tegal Binangun* yang dimulai dari Jalan Tegal Binangun, Kapten Abdullah, Kapten Rabani Kadir, DI. Panjaitan, dan Jalur Pipa Pertamina

3.2. Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan penelitian secara rinci dapat diuraikan sebagai berikut:

1) Studi Literatur

2) Pengumpulan Data

a) Pengumpulan Data Primer

Data tekanan air dalam pipa merupakan hal yang penting dalam proses analisa jaringan pipa distribusi menggunakan program *WaterCAD*. Data tersebut berguna untuk mengetahui besaran tekanan air di suatu daerah. Data tekanan air akan diambil di beberapa titik pantau seperti di lokasi kontur tertinggi dan ujung pengaliran. Selanjutnya data ini akan diinput ke dalam program *WaterCAD* untuk menjadi panduan dalam menghitung keseluruhan tekanan jaringan pipa di wilayah pengaliran *Booster Tegal Binangun*. Karena tidak semua lokasi jaringan pipa terdapat *manometer*, maka diperlukan *Manometer Portable* yang bisa dibongkar pasang dan bisa dibawa kemana saja sehingga dapat digunakan pada titik-titik pantau yang tidak terpasang *Manometer Permanen*. *Manometer Portable* ini digunakan dengan cara dipasang pada kran-kran air di setiap titik pantau tekanan.

b) Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder diperoleh dari instansi setempat dan jaringan internet yang berkenaan langsung dengan penelitian seperti:

- Data jumlah pelanggan tahun 2015 - 2019 di wilayah pengaliran *Booster Tegal Binangun*, didapat dari PDAM Tirta Musi Palembang.
- Data jumlah suplai air yang didistribusikan ke pelanggan perhari sebagai pembanding dengan jumlah air yang dibutuhkan pelanggan eksisting berdasarkan hasil perhitungan.
- Peta jaringan daerah pengaliran *Booster Tegal Binangun* didapat dari peta jaringan pipa eksisting PDAM Tirta Musi Palembang, yang meliputi data *booster*, volume *reservoir*, diameter pipa, dan panjang pipa yang terpasang.
- Peta Topografi, merupakan data ketinggian muka tanah dari atas permukaan laut yang didapat dari peta udara Bappeda Kota Palembang.
- Data jenis bangunan baik domestik maupun non domestik seperti rumah tangga, tempat ibadah, perkantoran, pertokoan, dan lain-lain.

3.3. Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data dalam analisa sistem jaringan distribusi air bersih di daerah *Booster Tegal Binangun* dengan program *Quantum GIS* dan *WaterCAD* adalah sebagai berikut:

1) Input Data

Adapun data yang di input berupa:

- a. Menggambar jaringan pipa *existing* / pipa yang ada (pembuatan gambar menggunakan program *Quantum GIS*).
- b. Proses transfer gambar yang ada di program *Quantum GIS* ke program *WaterCAD*.
- c. Penempatan *nodes*, pipa, pompa dan tangki pada gambar yang telah ditransfer ke program *WaterCAD*.
- d. Kebutuhan air *existing* (2020) dan rencana 5 tahun ke depan pada daerah pengaliran *Booster Tegal Binangun*.
- e. Data tekanan air pada pipa berdasarkan angka pada alat *manometer*.

2) Analisa Data

Proses analisa data adalah sebagai berikut:

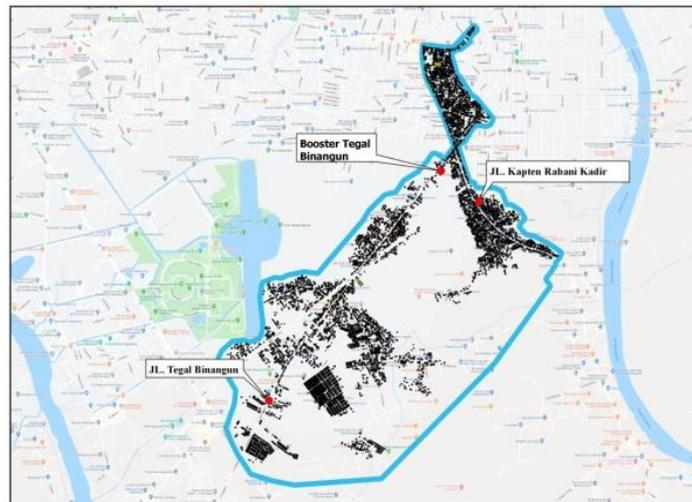
- a. Menghitung kebutuhan air pelanggan eksisting (2020) pada wilayah pengaliran *Booster Tegal Binangun* untuk mendapatkan debit awal.

- b. Menghitung proyeksi kebutuhan air 5 tahun ke depan.
- c. Simulasi tekanan air bersih di jaringan pipa distribusi menggunakan program *WaterCAD*.

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Wilayah Studi

Wilayah studi berada di Jalan Tegal Binangun, Kapten Abdullah, Kapten Rabani Kadir, DI. Panjaitan, dan Jalur Pipa Pertamina yang merupakan wilayah kelurahan Plaju Darat dan Kelurahan Talang Putri Palembang. Luas wilayah studi sebesar 10.571.338,36 m².



Gambar 1. Peta Wilayah Pengaliran *Booster* Tegal Binangun
(Sumber: PDAM Tirta Musi, 2020)

Pada wilayah studi terdapat 12621 bangunan yang terdiri dari 8989 pelanggan dan 3631 non pelanggan. Jenis bangunan di wilayah pengaliran *Booster* Tegal Binangun didominasi bangunan rumah tinggal kelas menengah ke atas dan di tepi jalan utama banyak terdapat beberapa tempat usaha dan bangunan ruko. Sambungan langganan di wilayah pengaliran *Booster* Tegal Binangun terdiri dari beberapa kelompok pelanggan.

4.2. Analisis Kebutuhan Air Tahun 2020 (*Existing*)

4.2.1. Pelanggan Domestik dan Non Domestik

Pelanggan yang ada di wilayah pengaliran *Booster* Tegal Binangun bervariasi dari beberapa kelompok pelanggan, selengkapnya dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Data Pemakaian Pelanggan Wilayah Pengaliran *Booster* Tegal Binangun

Zona Pengaliran	Jumlah SL	Kubikasi Pemakaian (lt/det)
Zona Booster Tegal (Sub Talang Putri)	2133	42,59
Zona Booster Tegal (Sub Jl. Tegal)	5302	15,51
Zona Booster Tegal (Sub Zona Kapt. Abdullah Kiri)	1563	12,84
Total	8989	70,94

Sumber: PDAM Tirta Musi Palembang, 2020

Pelanggan yang berasal dari rumah tinggal dan pertokoan adalah pelanggan dengan jumlah pemakaian air terbanyak, selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4. Golongan Pelanggan Wilayah Pengaliran *Booster* Tegal Binangun

No	Klasifikasi Pelanggan	Jumlah Pelanggan 2020 (SL)
1	Rumah Tinggal	8599
	Pesantren	1
2	Tempat Ibadah	
	Masjid dan Mushola	50
3	Pertokoan / Tempat Usaha	
	Ruko	299
4	Sekolah	
	SD	11
	SMP	2
	SMA	1
5	Kantor	
	Puskesmas	4
	Kantor Dinas Pertanian	1
	Kantor Lurah	3
	Kantor Camat	1
	KUA Plaju	1
	Kantor UPTD	2
	Kantor Pos	1
	Telkom	1
	Pertamina (Pengontrol pipa)	1
	Perusahaan Swasta	11
Total		8989

Sumber: PDAM Tirta Musi Palembang, 2020

Berdasarkan Tabel 3 dan Tabel 4 yang diperoleh dari PDAM Tirta Musi Palembang, dapat dilihat bahwa jumlah total pemakaian seluruh pelanggan di wilayah pengaliran *Booster* Tegal Binangun pada tahun *existing* (2020) yaitu sebesar 70,94 lt/det, dengan jumlah pelanggan sebanyak 8989 sambungan langsung.

4.2.2. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Tahun *Existing* (2020)

Berdasarkan data jumlah pelanggan sebanyak 8989 sambungan langsung dan diperhitungkan kebutuhan air yang dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini

Tabel 5. Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Air Tahun *Existing* (2020)

No	Klasifikasi Pelanggan	Jumlah Pelanggan (SL)	Kebutuhan Air Per Unit (lt/det)	Kebutuhan Air (lt/det)
1	Rumah Tinggal	8599	0,01	74,64
	Pesantren	1	0,26	0,26
2	Tempat Ibadah			
	Masjid dan Mushola	50	0,03	1,74
3	Pertokoan / Tempat Usaha			
	Ruko	299	0,03	9,30
4	Sekolah			
	SD	11	0,05	0,50
	SMP	2	0,04	0,07
	SMA	1	0,03	0,03
5	Kantor			
	Puskesmas	4	0,02	0,09
	Kantor Dinas Pertanian	1	0,08	0,08
	Kantor Lurah	3	0,06	0,17
	Kantor Camat	1	0,08	0,08

	KUA Plaju	1	0,03	0,03
	Kantor UPTD	2	0,11	0,22
	Kantor Pos	1	0,03	0,03
	Telkom	1	0,04	0,04
	Pertamina (Pengontrol pipa)	1	0,03	0,03
	Perusahaan Swasta	11	0,03	0,31
	Total	8989	0,97	87,63

Sumber: Pengolahan Data, 2020

Berdasarkan Tabel 3. dan Tabel 5 hasil perhitungan kebutuhan air di atas diketahui bahwa jumlah air yang didistribusikan PDAM Tirta Musi ke pelanggan yakni sebesar 70,94 lt/det lebih rendah dari jumlah air yang dibutuhkan pelanggan di daerah pengaliran *Booster* Tegal Binangun yaitu sebesar 87,63 lt/det (kekurangan 16,69 lt/det).

4.3. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih 5 Tahun Ke Depan

Perhitungan kebutuhan air bersih untuk 5 tahun ke depan dapat dihitung dengan mengetahui laju pertumbuhan pelanggan dalam kurun 5 tahun terakhir seperti pada Tabel 6 dan hasil kebutuhan air untuk 5 tahun ke depan dapat dilihat pada Tabel 8 di bawah ini

Tabel 6. Persentase Pertumbuhan Pelanggan Dalam Kurun 5 Tahun Terakhir Wilayah Penelitian

No	Klasifikasi Pelanggan	Jumlah Pelanggan (SL)		Laju Pertumbuhan Pelanggan Per Tahun (%)
		2015	2019	
1	Rumah Tinggal	6624	8599	5,36
	Pesantren	1	1	0,00
2	Tempat Ibadah			
	Masjid dan Mushola	43	50	3,06
3	Pertokoan / Tempat Usaha			
	Ruko	238	299	4,67
4	Sekolah			
	SD	10	11	1,92
	SMP	2	2	0,00
	SMA	1	1	0,00
5	Kantor			
	Puskesmas	4	4	0,00
	Kantor Dinas Pertanian	1	1	0,00
	Kantor Lurah	3	3	0,00
	Kantor Camat	1	1	0,00
	KUA Plaju	1	1	0,00
	Kantor UPTD	2	2	0,00
	Kantor Pos	1	1	0,00
	Telkom	1	1	0,00
	Pertamina (Pengontrol pipa)	1	1	0,00
	Perusahaan Swasta	9	11	4,10
	Total	6943	8989	19,11

Sumber: Data PDAM Tirta Musi, Maret 2020

Proyeksi pertumbuhan pelanggan dapat dianalisa berdasarkan data jumlah pelanggan pada tahun 2020 dan nilai r pada masing-masing sambungan. Perkembangan pelanggan diperhitungkan dengan persamaan 1 dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 7. di bawah ini.

Tabel.7. Proyeksi Jumlah Pelanggan Dalam Kurun 5 Tahun Ke Depan Pada Wilayah Penelitian

No	Klasifikasi Pelanggan	r (%)	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1	Rumah Tinggal	5,36	8599	9060	9545	10056	10595	11163
	Pesantren	0,00	1	1	1	1	1	1
2	Tempat Ibadah							
	Masjid dan Mushola	3,06	50	52	53	55	56	58
3	Pertokoan / Tempat Usaha							
	Ruko	4,67	299	313	328	343	359	376
4	Sekolah							
	SD	1,92	11	11	11	12	12	12
	SMP	0,00	2	2	2	2	2	2
	SMA	0,00	1	1	1	1	1	1
5	Kantor							
	Puskesmas	0,00	4	4	4	4	4	4
	Kantor Dinas Pertanian	0,00	1	1	1	1	1	1
	Kantor Lurah	0,00	3	3	3	3	3	3
	Kantor Camat	0,00	1	1	1	1	1	1
	KUA Plaju	0,00	1	1	1	1	1	1
	Kantor UPTD	0,00	2	2	2	2	2	2
	Kantor Pos	0,00	1	1	1	1	1	1
	Telkom	0,00	1	1	1	1	1	1
	Pertamina (Pengontrol pipa)	0,00	1	1	1	1	1	1
Perusahaan Swasta	4,10	11	11	12	12	13	13	
Total			8989	9466	9968	10497	11054	11641

Sumber: Pengolahan Data, 2020

Dari Tabel 6. di atas dapat dilihat bahwa untuk menghitung proyeksi pertumbuhan pelanggan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1. Hasil perhitungan proyeksi pertumbuhan pelanggan ini nantinya akan digunakan untuk menghitung seluruh total kebutuhan air bersih untuk jangka waktu 5 tahun ke depan. Pada Tabel 7. dapat dilihat bahwa jumlah pelanggan pada tahun 2025 adalah sebanyak 11641 SL (meningkat sebanyak 2652 SL dari tahun 2020).

Tabel 8. Konsumsi Air Dalam Kurun waktu 5 Tahun Ke Depan Pada Lokasi Penelitian

No	Klasifikasi Pelanggan	Total Konsumsi (Lt/Det)				
		2021	2022	2023	2024	2025
1	Rumah Tinggal	102,24	103,57	104,75	105,77	106,59
	Pesantren	0,34	0,33	0,31	0,30	0,29
2	Tempat Ibadah					
	Masjid dan Mushola	2,33	2,31	2,28	2,25	2,22
3	Pertokoan / Tempat Usaha					
	Ruko	12,66	12,74	12,80	12,84	12,86
4	Sekolah	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	SD	0,66	0,65	0,63	0,62	0,60
	SMP	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08
	SMA	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
5	Kantor					
	Puskesmas	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10
	Kantor Dinas Pertanian	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09
	Kantor Lurah	0,22	0,21	0,20	0,19	0,18
	Kantor Camat	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09
	KUA Plaju	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	Kantor UPTD	0,29	0,28	0,27	0,26	0,24
	Kantor Pos	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
	Telkom	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
	Pertamina (Pengontrol pipa)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03
Perusahaan Swasta	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	
Total		119,79	121,11	122,26	123,21	123,94

Sumber: Pengolahan Data, 2020

Dari hasil perhitungan pada Tabel 8 di atas, didapatkan hasil bahwa jumlah kebutuhan air pada tahun proyeksi (tahun 2025) adalah sebesar 123,94 lt/det.

4.4 Perhitungan Debit Per Blok

Debit per blok adalah debit kebutuhan yang dihitung pada tiap ruas pipa yang di bagi kedalam beberapa blok, di dalam di hitung ada berapa sambungan layanan yang dibebankan. Q yang digunakan adalah $Q_{layanan}$. Atau lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 9 di bawah ini:

Tabel 9. Perhitungan Debit Awal Tiap Blok Wilayah Pengaliran *Booster* Tegal Binangun

Blok	Diameter Pipa Sumber (mm)	Sambungan Layanan	Q Awal (Lt/Det)	Q Losses 20% (Lt/Det)	Q Layanan (Lt/Det)
			(a)	(b)	(a+b)
1	200	783 rumah + 2 masjid + 12 ruko + 1 Kantor	7.27	1.45	8.72
2	200	1341 rumah = 10 masjid + 13 ruko + 3 SD + 1 puskesmas + 1 kantor lurah	12.61	2.52	15.13
3	300	1470 rumah + 12 masjid + 100 ruko + 3 SD + 1 lurah + 1 kantor camat	17.06	3.41	20.48
4	160	1260 rumah + 8 masjid + 7 ruko + 3 SD + 1 SMP + 1 puskesmas	11.63	2.33	1.95
5	160	339 rumah + 1 masjid/mushola + 10 ruko + 1 SD + 1 Kantor	3.38	0.68	4.05
6	200	535 rumah + 3 masjid + 4 ruko + 1 SMA + 1 puskesmas + 3 kantor	5.10	1.02	6.12
7	110	494 rumah + 2 masjid + 1 SD	4.40	0.88	5.28
8	160	353 rumah + 3 masjid + 23 ruko	3.88	0.78	4.66
9	200	1033 rumah + 7 masjid + 8 ruko	9.72	1.94	11.66
10	160	293 rumah + 10 ruko + 1 SD	2.90	0.58	3.48
11	300	546 rumah + 2 masjid + 75 ruko + 1 puskesmas + 2 kantor swasta	7.22	1.44	8.67
12	200	152 rumah + 37 ruko	2.47	0.49	2.96

Sumber: Pengolahan Data, 2020

Perhitungan tiap blok dilakukan untuk memudahkan dalam perhitungan tekanan pada jaringan pipa. Seperti terlihat di Gambar 1 pembagian jaringan distribusi air bersih yang ada di tiap blok (jumlah pelanggan) setiap bloknya. Perhitungan debit dimulai dari pipa induk distribusi terkecil yang terletak di ujung pengaliran kemudian diurutkan sampai ke pangkal pengaliran pipa induk distribusi utama.

4.5. Simulasi Tekanan Jaringan Pipa Distribusi Menggunakan Program *WaterCAD*

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan program *WaterCAD*, dapat dilihat hasil tekanan pada tiap blok jaringan pipa wilayah pengaliran *Booster* Tegal Binangun seperti pada Tabel 10, Nilai tekanan tertinggi terdapat pada titik *junction* J-1965 blok 5 (di *Booster* Tegal Binangun) sebesar 2,962 atm dan nilai tekanan terendah terdapat pada titik *junction* J-1375 blok 7 (Jalan Karang anyar) sebesar 0,858 atm. Menurut Kepmendagri No.47 Tahun 1999, sisa tekanan air paling rendah adalah 5 mka (meter kolom air) atau 0,5 atm sehingga jaringan tersebut masih aman, hasil simulasi tekanan per *junction* i tahun *existing* yaitu tahun 2020, dapat dilihat pada tabel 10, berikut:

Tabel 10. Hasil Simulasi Tekanan Per *Junction* Tahun *Existing* (2020)

Label	Elevation (m)	Demand (l/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (atm)
J-1375	3	0.106	11.88	0.858
J-2157	3	0.106	11.89	0.859
J-1292	3	0.101	12.36	0.904
J-2348	2	0.085	11.42	0.910
J-2351	2	0.085	11.42	0.910
J-2350	2	0.085	11.42	0.910
J-2347	2	0.085	11.42	0.910
J-2349	2	0.085	11.42	0.910
J-2352	2	0.085	11.43	0.911
J-2537	2	0.101	11.43	0.911
J-2285	3	0.06	12.43	0.911
J-2284	3	0.06	12.43	0.911
J-2536	2	0.101	11.43	0.911
J-2525	2	0.101	11.43	0.911
J-2283	3	0.06	12.43	0.911
J-2785	1	0.154	26.03	2.417
J-2241	2	0.165	27.35	2.449
J-2240	2	0.165	27.35	2.449
J-2774	0	0.154	26.04	2.515
J-1965	0	0.131	30.67	2.962

Sumber: Pengolahan Data, 2020

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pada wilayah pengaliran *Booster* Tegal Binangun Palembang, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kebutuhan air bersih pada tahun 2020 (*existing*) di wilayah pengaliran *Booster* Tegal Binangun adalah 87,63 lt/det.
2. Proyeksi pertumbuhan pelanggan di wilayah pengaliran *Booster* Tegal Binangun dalam jangka waktu 5 tahun ke depan (tahun 2025) adalah 11641 sambungan langganan dan kebutuhan air bersih pada tahun 2025 adalah sebesar 123,94 lt/det.
3. Dari hasil simulasi tekanan jaringan pipa distribusi air bersih setelah dihitung menggunakan program *WaterCAD* didapat nilai tekanan sebesar 0,858 atm pada titik *junction* J-1375 blok 7 (Ujung Jalan Karang Anyar) sampai 2,962 atm pada titik *junction* J-1965 blok 5 (di *Booster* Tegal Binangun)

DAFTAR PUSTAKA

Dharmawasetiawan, Martin (2004). *Sistem Perpipaan Distribusi Air Minum*. Jakarta. Ekamitra Engineering

Kota Palembang Dalam Angka 2020, Penyediaan Data Untuk Perencanaan Pembangunan.pdf
Chay Asdak. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai* : Gajah Mada University Press.

<https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/8147/Analisa-distribusi-air-pada-pipa-jaringan-distribusi-di-sub-zone-sondakan-pdam-kota-Surakarta-dengan-simultaneous-loop-equation-method>

http://eprints.unsri.ac.id/667/1/Makalah_Baitullah_Jogja_Des2011.pdf

<http://pumpapplication.blogspot.co.id/2014/02/friction.html>

<http://www.infokemendikbud.com/2017/07/inilah-aturan-jumlah-siswa-dan-rombel.html>

<https://www.panduankuliah.com/kampus/stikes-aisyiyah-palembang/farmasi>

<https://www.scribd.com/presentation/343477156/Langkah-langkap-Penggunaan-Program-Watercad-v8i>

<https://www.scribd.com/document/318701424/Aplikasi-Software-WaterCAD-Untuk-Perencanaan-Jaringan-Pipa-Di-Perumahan-Puncak-Borobudur-Kota-Malang-Wiwit-Indah-Yamianti-115060413111002>

Keputusan Menteri Kesehatan RI. No. 492 tahun 2010. *Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.*

Keputusan Menteri Kesehatan RI. No. 907/MENKES/VII/2002. *Syarat – syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum.*

Kriteria Perencanaan Dirjen Cipta Karya Dinas PU, 1996.

Nurmansyah, “*Analisis Kebutuhan Air Bersih PT. Adhya Tirta Sriwijaya Di Blok III Perumnas Talang Kelapa*” Skripsi, Universitas Tridianti Palembang.

Peraturan Pemerintah RI. No. 82 Tahun 2001. *Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.*

Pitojo Setijo, Ir. Purwantoyo, Eling, Drs. Msi. 2003. *Deteksi Pencemar Air Minum. Semarang : Penerbit Aneka Ilmu.*

Suryadi, “*Analisa Perhitungan Kebutuhan Air Perumahan Griya Asri Dengan Menggunakan Program WaterCAD*” Skripsi, Universitas Tridianti Palembang.