



## EVALUASI JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR BERSIH PADA DISTRICT METER AREA LOA BUAH KOTA SAMARINDA

Ika Meicahayanti\*, Septi Mediana Muryono, Yunianto Setiawan

Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Mulawarman

Jalan Sambaliung No. 9 Kampus Gunung Kelua Samarinda 75119

Korespondensi Penulis: ikameicahayanti@gmail.com

### ABSTRAK

Permasalahan yang sering terjadi pada jaringan pipa distribusi air bersih adalah kehilangan tekanan dan minimnya kecepatan aliran pada jaringan. Hal ini yang membuat aliran air bersih ke masyarakat belum maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mengevaluasi kondisi jaringan pipa distribusi air bersih eksisting di DMA Loa Buah Kota Samarinda. Selanjutnya penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk mengidentifikasi permasalahan sehingga dapat merumuskan pemecahan masalah yang tepat untuk mencapai peningkatan pelayanan bagi masyarakat. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan software EPANET 2.0 untuk melakukan simulasi jaringan distribusi air bersih di DMA Loa Buah. Selain itu juga dilakukan pengukuran langsung, berupa nilai tekanan dan kecepatan. Terdapat delapan lokasi pengukuran di kawasan DMA, untuk membandingkan hasil simulasi dengan kondisi di lapangan. Hasil simulasi kemudian dievaluasi dengan melihat nilai tekanan dan kecepatan sesuai dengan kriteria dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007. Terdapat 20 junction memiliki nilai tekanan di bawah kriteria pada jam puncak pelayanan, yaitu minimum 5,16 meter dan terdapat 56 pipa serta 16 valve yang memiliki nilai kecepatan aliran di bawah kriteria pada jam minimum pelayanan, yaitu minimum 0,3 m/s. Perbandingan hasil simulasi dan pengukuran langsung menunjukkan dari delapan titik lokasi, hanya satu titik yang memiliki nilai sama, sedangkan tujuh titik lain memiliki perbedaan nilai sebesar -16,81 sampai dengan 22,95 m. Penggantian diameter pipa, valve, dan penambahan pompa dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

**Kata Kunci:** air bersih, distribusi, evaluasi, kecepatan, tekanan

### 1. Pendahuluan

Kebutuhan air bersih untuk berbagai keperluan terutama rumah tangga, tempat-tempat umum, industri dan lain-lain akan terus meningkat dari waktu ke waktu sejalan dengan lajunya pembangunan di berbagai sektor dan bidang, serta jumlah penduduk yang terus bertambah. Penyediaan air bersih dilakukan dengan membuat suatu jaringan distribusi. Permasalahan yang sering terjadi pada jaringan pipa, yaitu kehilangan tekanan dan kurangnya kecepatan aliran pada jaringan distribusi air. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui dan mengevaluasi jaringan pipa distribusi eksisting di DMA Loa Buah, yang dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk mengatasi masalah dan mencapai peningkatan pelayanan bagi masyarakat. *District Meter Area* (DMA) Loa Buah merupakan daerah yang dilayani oleh IPA Loa Bakung, dengan cakupan wilayah distribusi meliputi Kelurahan Loa Buah, Loa Bakung, dan sebagian Perumahan Karpotek di Kelurahan Karang Asam Ulu.

Pada DMA Loa Buah, digunakan sistem menggunakan pompa karena lokasi reservoir memiliki elevasi yang lebih rendah dari beberapa wilayah distribusinya. Namun, meskipun sudah digunakan pompa di reservoir, hal ini belum sepenuhnya dapat melayani wilayah perencanaan secara kontinyu. Terdapat beberapa lokasi dimana

air bersih tidak selalu mengalir dari pipa pelayanannya.

Epanet merupakan program komputer yang digunakan untuk simulasi jaringan distribusi air bersih dengan mempertimbangkan hidrolika dan kualitas air. Hal yang perlu diperhatikan dalam simulasi jaringan pipa distribusi adalah kecepatan dan tekanan dalam jaringan. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007, nilai kecepatan aliran dalam pipa yang diijinkan adalah 0,3 – 2,5 m/s pada jam puncak, sedangkan sisa tekanan minimum pada ujung pipa terjauh pada jalur pipa induk harus lebih besar dari 5,16 meter air.

Pada penelitian ini akan dilakukan simulasi kondisi eksisting jaringan distribusi air bersih di DMA Loa Buah untuk digunakan sebagai bahan evaluasi mengenai sistem penyediaan air bersih. Evaluasi dilakukan terhadap hasil simulasi menggunakan Epanet 2.0, lalu membandingkannya dengan pengukuran lapangan dan terhadap Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007. Hasil evaluasi akan dijadikan sebagai rencana rekomendasi untuk mengoptimalkan pelayanan penyediaan air bersih untuk masyarakat.

Penyediaan air yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan air tersebut secara penuh dan kontinyu



dilakukan dengan membuat suatu jaringan distribusi air bersih (Kumar *et al.*, 2015). *District Meter Area* (DMA) merupakan langkah pembentukan zona jaringan distribusi yang dibentuk dengan memberikan batas-batas yang jelas antar zona dan bertujuan untuk meminimalkan kesulitan penanganan apabila terjadi gangguan pada sistem pengaliran di jaringan distribusi serta mempermudah dalam pemeliharaan dan menekan tingkat NRW yang terjadi, sehingga jaringan di dalam zona menjadi stabil terhadap pengaruh dan gangguan dari luar (zona lain) (Tanjung, 2014). Sistem jaringan distribusi air minum dapat digunakan dengan menggunakan sistem gravitasi, sistem pompa, dan sistem campuran, dengan jaringan pipa yang berbentuk melingkar (*loop*) atau bercabang (*dead-end*) (McGhee, 1991). Salah satu program komputer yang dapat digunakan untuk perencanaan jaringan distribusi adalah epanet. Jaringan pipa pada epanet terdiri dari *junction* atau *node*, *line* atau pipa, *reservoir* atau tanki, *pompa*, *valve*, dan *storage* (Kumar *et al.*, 2015). Selain dengan menggunakan epanet, analisis jaringan perpipaan dapat dilakukan dengan metode *Hardy Cross*. Namun metode ini membutuhkan koreksi dari asumsi yang dibuat dari masing-masing loop (Ramana *et al.*, 2015). Air yang dialirkan pada jaringan perpipaan harus dapat melayani konsumen hingga pelayanan terjauh, dengan tekanan minimal 10 mka (Zamzami *et al.*, 2018). Konsep pengaliran pada saluran perpipaan bertekanan menyatakan bahwa jumlah energi di sepanjang pipa antara titik satu dengan titik kedua adalah sama, tekanan energi ini akan berkurang karena adanya gesekan antara zat cair dan dinding pipa yang disebut kehilangan tekanan (Fadhilah *et al.*, 2016).

## 2. Metode Penelitian

Terdapat beberapa tahapan dalam penelitian ini, yaitu: (a) tahap persiapan, yang terdiri dari perumusan ide studi, identifikasi masalah, studi literatur, persiapan perangkat pengujian, alat dan bahan penelitian serta pengumpulan data; (b) tahap penelitian, yang terdiri dari perhitungan kebutuhan air DMA Loa Buah, simulasi jaringan distribusi eksisting dengan Epanet 2.0, peninjauan lapangan terkait hasil simulasi, evaluasi jaringan distribusi eksisting sesuai kriteria Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2007 (Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia, 2007), serta rencana rekomendasi perbaikan. Perangkat dan alat pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah program Epanet 2.0; ArcGIS 10.4; GPS; dan Manometer. Data yang digunakan adalah data primer berupa data elevasi, melalui pengukuran langsung dan data sekunder berupa peta jaringan distribusi eksisting dari PDAM, peta wilayah perencanaan, data jumlah penduduk dan

jumlah fasilitas Kelurahan Loa Bakung serta Loa Buah tahun 2018, spesifikasi pipa, penggunaan aksesoris, jumlah pelanggan, dan data pemakaian air, yang diperoleh dari PDAM.

Dari data yang telah dikumpulkan, maka dilakukan simulasi dengan Epanet 2.0 untuk jaringan distribusi, kemudian dilakukan pengukuran langsung di delapan titik yang termasuk dalam DMA Loa Buah. Selanjutnya dilakukan evaluasi terhadap nilai tekanan dan kecepatan hasil simulasi dengan membandingkan hasil pengukuran lapangan dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007. Rencana rekomendasi diberikan berdasarkan hasil evaluasi guna meningkatkan pelayanan distribusi air bersih bagi masyarakat.

## 3. Hasil dan Pembahasan

DMA Loa Buah mencakup keseluruhan Kelurahan Loa Buah dan sebagian Kelurahan Loa Bakung, serta sebagian kecil dari Kelurahan Karang Asam Ulu. Hasil perhitungan debit pemakaian air berdasarkan jumlah pelanggan, yaitu 17.9596 L/s dengan jumlah pelanggan sebesar 1816 pelanggan. Detail data debit air untuk tiap-tiap junction dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel -1:** Debit pada tiap Junction

No	Node ID	Nama Jalan	Jumlah Pelanggan <sup>*)</sup> (SR)	Debit <sup>**) (L/s)</sup>
1	J1	KH. Mas	0	0
2	J2	Mansyur	117	1,0563
3	J3		0	0
4	J4	Kartak	38	0,6025
5	J5	Hanyar	31	0,3632
6	J6	KH. Hasyim	0	0
7	J7	Asy'ari	0	0
8	J8		15	2,0271
9	J9		0	0
10	J10		0	0
11	J11		15	2,0271
12	J12		0	0
13	J13		200	0,1944
14	J14	Teratai	0	0
15	J15		35	0,2431
16	J16		0	0
17	J17		0	0
18	J18		12	0,0833
19	J19		10	0,0694
20	J20		216	1,5833
21	J21	Melati	0	0
22	J22		132	1,0886
23	J23	Aster	58	0,4028
24	J24	Ekonomi	0	0
25	J25		0	0
26	JB1		0	0
27	J26		6	0,0417
28	J27		0	0
29	JB2		0	0



No	Node ID	Nama Jalan	Jumlah Pelanggan* (SR)	Debit** (L/s)
30	J28		11	0,0764
31	J29		0	0
32	JB3		0	0
33	J30		7	1,0329
34	J31		0	0
35	JB4		0	0
36	J32		13	0,1181
37	J33		0	0
38	JB5		0	0
39	J34		23	0,1597
40	J35		0	0
41	JB6		0	0
42	JB7		0	0
43	J36		0	0
44	JB8		0	0
45	J37		0	0
46	J38		3	0,0208
47	J39		0	0
48	J40		120	0,9883
49	JB9		0	0
50	J41		6	0,0417
51	J42	Sendawar	0	0
52	J43		0	0
53	J44		30	0,2083
54	J45		0	0
55	J46		4	0,0278
56	J47		155	1,1042
57	J48	Flamboyan	0	0
58	J49		0	0
59	J50		0	0
60	JB10		0	0
61	J51		14	0,0972
62	J52		0	0
63	JB11		0	0
64	J53		14	0,0972
65	JB12		0	0
66	J54		11	0,0764
67	J55		0	0
68	J56		8	0,0556
69	J57		0	0
70	JB13		0	0
71	J58		11	0,0764
72	JB14		0	0
73	J59		16	0,1111
74	J60		0	0
75	J61		0	0
76	J62		0	0
77	JB15		0	0
78	J63		11	0,0764
79	JB16		0	0
80	J64		29	0,2014
81	JB17		0	0
82	J65		445	3,6069
Total			1816	17,9596

Simulasi EPANET dilakukan selama 24 jam yang dimulai dari jam 00:00 hingga kembali ke waktu yang sama, dengan memakai data pemakaian air dalam waktu 48 jam oleh PDAM di DMA Loa Buah. Pemakaian air selama 48 jam dirata-ratakan, kemudian ditemukan faktor pengali kebutuhan air, dimana besar kebutuhan debit di jalan dibagi dengan kebutuhan air rata-rata per jamnya. Perhitungan penentuan faktor pengali dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel -2:** Faktor pengali kebutuhan air dalam 24 jam

No	Jam	Faktor Pengali	No	Jam	Faktor Pengali
1	0:00	0,83	13	12:00	1,11
2	1:00	0,82	14	13:00	1,06
3	2:00	0,78	15	14:00	1,02
4	3:00	0,79	16	15:00	0,99
5	4:00	0,79	17	16:00	1,03
6	5:00	0,92	18	17:00	1,08
7	6:00	1,08	19	18:00	1,15
8	7:00	1,14	20	19:00	1,10
9	8:00	1,15	21	20:00	1,03
10	9:00	1,15	22	21:00	0,95
11	10:00	1,09	23	22:00	0,93
12	11:00	1,12	24	23:00	0,85

Pemakaian air tertinggi terjadi pada pukul 08:00 dan 09:00 dengan faktor pengali 1,15 kali dari pemakaian air rata-rata setiap jamnya, sedangkan pemakaian air terendah terjadi pada pukul 02:00 dengan faktor pengali 0,78 kali dari pemakaian air rata-rata setiap jamnya.

Dengan menggunakan data reservoir PDAM, data debit dan elevasi untuk *junction*, serta data panjang pipa, jenis pipa, diameter pipa, maka dilakukan simulasi dengan EPANET 2.0 untuk mengetahui besar tekanan dan kecepatan dari kondisi eksisting. Data input yang digunakan terlihat pada Tabel 3 untuk data *junction* dan Tabel 4 untuk data pipa. Hasil simulasi Epanet 2.0 berupa nilai tekanan (Tabel 5) dan *velocity* (Tabel 6) dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.

**Tabel -3:** Data input *junction*

No	Node /Junction ID	Base demand* (L/s)	Elevasi (m)**
1	J1	0	8,23
2	J2	1,0563	6,4
3	J3	0	7,31
4	J4	0,6025	7,31
5	J5	0,3632	7,31
6	J6	0	8,23
7	J7	0	8,23
8	J8	2,0271	8,23
9	J9	0	8,53
10	J10	0	8,53
11	J11	2,0271	8,53
12	J12	0	17,37



No	Node /Junction ID	Base demand <sup>(*)</sup> (L/s)	Elevasi (m) <sup>(**)</sup>
13	J13	0,1944	9,44
14	J14	0	6,4
15	J15	0,2431	8,23
16	J16	0	5,79
17	J17	0	6,4
18	J18	0,0833	6,7
19	J19	0,0694	5,79
20	J20	1,5833	5,48
21	J21	0	5,18
22	J22	1,0886	4,57
23	J23	0,4028	6,7
24	J24	0	9,44
25	J25	0	21,03
26	JB1	0	20,72
27	J26	0,0417	7,92
28	J27	0	20,42
29	JB2	0	20,12
30	J28	0,0764	8,53
31	J29	0	16,46
32	JB3	0	16,15
33	J30	1,0329	7,62
34	J31	0	13,1
35	JB4	0	12,8
36	J32	0,1181	6,7
37	J33	0	11,88
38	JB5	0	11,58
39	J34	0,1597	6,7
40	J35	0	11,27
41	JB6	0	11,58
42	JB7	0	11,58
43	J36	0	11,58
44	JB8	0	11,28
45	J37	0	11,58
46	J38	0,0208	5,48
47	J39	0	12,8
48	J40	0,9883	13,4
49	JB9	0	13,1
50	J41	0,0417	23,77
51	J42	0	12,19
52	J43	0	6,4
53	J44	0,2083	6,4
54	J45	0	7,01
55	J46	0,0278	14,9
56	J47	1,1042	13,71
57	J48	0	11,58
58	J49	0	8,53
59	J50	0	12,49
60	JB10	0	12,49
61	J51	0,0972	12,19
62	J52	0	14,32
63	JB11	0	14,63
64	J53	0,0972	15,24
65	JB12	0	10,05
66	J54	0,0764	10,06
67	J55	0	8,53
68	J56	0,0556	8,84

No	Node /Junction ID	Base demand <sup>(*)</sup> (L/s)	Elevasi (m) <sup>(**)</sup>
69	J57	0	9,14
70	JB13	0	9,14
71	J58	0,0764	9,14
72	JB14	0	9,14
73	J59	0,1111	9,14
74	J60	0	14,93
75	J61	0	15,24
76	J62	0	16,46
77	JB15	0	21,64
78	J63	0,0764	21,94
79	JB16	0	14,32
80	J64	0,2014	14,32
81	JB17	0	24,69
82	J65	3,6069	24,99
83	JR1		8,23
84	JR2		8,23
85	JR3		8,23
86	R1		40,23

\*) Hasil perhitungan

\*\*) Hasil pengukuran

**Tabel -4:** Data input pipa

No	Link ID	Panjang Pipa <sup>(*)</sup> (m)	Nominal Diameter <sup>(*)</sup> (inch)	Nominal Diameter <sup>(**)</sup> (mm)	Inside Diameter <sup>(**)</sup> (mm)	Jenis pipa <sup>(*)</sup>
1	P1	12,79	16	406,4	398,02	DCI P
2	P2	429,38	10	254	234,8	PVC
3	P3	158,37	3	76,2	70	PVC
4	P4	8,33	3	76,2	70	PVC
5	P5	30,3	3	76,2	70	PVC
6	P6	259,01	10	254	234,8	PVC
7	P7	14,41	4	101,6	93,4	PVC
8	P8	39,19	4	101,6	93,4	PVC
9	P9	24,22	10	254	234,8	PVC
10	P10	7,48	6	152,4	139,6	PVC
11	P11	21,5	6	152,4	139,6	PVC
12	P12	14,58	4	101,6	93,4	PVC
13	P13	118,18	10	254	234,8	PVC
14	P14	1675,35	6	152,4	139,6	PVC
15	P15	97,79	6	152,4	139,6	PVC
16	P16	130,08	4	101,6	93,4	PVC
17	P17	60,57	6	152,4	139,6	PVC
18	P18	73,01	2	50,8	46	PVC
19	P19	47,63	2	50,8	46	PVC
20	P20	73,12	2	50,8	46	PVC
21	P21	236,79	6	152,4	139,6	PVC
22	P22	20,37	4	101,6	93,4	PVC
23	P23	131,83	4	101,6	93,4	PVC
24	P24	111,19	4	101,6	93,4	PVC
25	P25	39,51	4	101,6	93,4	PVC
26	P26	378,13	4	101,6	93,4	PVC
27	P27	67,87	3	76,2	70	PVC
28	P28	40,29	4	101,6	93,4	PVC
29	P29	73,51	4	101,6	93,4	PVC
30	P30	44,53	4	101,6	93,4	PVC



31	P31	63,52	3	76,2	70	PVC	13	J13	27,97	18,53	56	J47	20,72	7,01
32	P32	176,4	4	101,6	93,4	PVC	14	J14	27,31	20,91	57	J48	17	5,42
33	P33	86,63	3	76,2	70	PVC	15	J15	27,3	19,07	58	J49	16,99	8,46
34	P34	31,4	4	101,6	93,4	PVC	16	J16	26,91	21,12	59	J50	16,98	4,49
35	P35	79,72	3	76,2	70	PVC	17	J17	26,87	20,47	60	JB10	16,98	4,49
36	P36	81,94	4	101,6	93,4	PVC	18	J18	26,87	20,17	61	J51	16,98	4,79
37	P37	36,19	4	101,6	93,4	PVC	19	J19	26,87	21,08	62	J52	16,98	2,66
38	P38	154,92	3	76,2	70	PVC	20	J20	25,4	19,92	63	JB11	16,98	2,35
39	P39	5,01	4	101,6	93,4	PVC	21	J21	25,37	20,19	64	J53	16,98	1,74
40	P40	108,97	4	101,6	93,4	PVC	22	J22	25,3	20,73	65	JB12	16,98	6,93
41	P41	21,25	4	101,6	93,4	PVC	23	J23	25,36	18,66	66	J54	16,98	6,92
42	P42	7,99	4	101,6	93,4	PVC	24	J24	24,4	14,96	67	J55	16,98	8,45
43	P43	74,53	3	76,2	70	PVC	25	J25	23,37	2,34	68	J56	16,98	8,14
44	P44	258,78	4	101,6	93,4	PVC	26	JB1	23,37	2,65	69	J57	16,97	7,83
45	P45	192,02	4	101,6	93,4	PVC	27	J26	23,37	15,45	70	JB13	16,97	7,83
46	P46	66,94	4	101,6	93,4	PVC	28	J27	23,26	2,84	71	J58	16,97	7,83
47	P47	17,44	4	101,6	93,4	PVC	29	JB2	23,26	3,14	72	JB14	16,97	7,83
48	P48	86,42	4	101,6	93,4	PVC	30	J28	23,26	14,73	73	J59	16,97	7,83
49	P49	259,99	4	101,6	93,4	PVC	31	J29	23,15	6,69	74	J60	14,78	-0,15
50	P50	513,25	4	101,6	93,4	PVC	32	JB3	23,15	7	75	J61	14,61	-0,63
51	P51	109,89	4	101,6	93,4	PVC	33	J30	23,01	15,39	76	J62	14,57	-1,89
52	P52	75,82	4	101,6	93,4	PVC	34	J31	23	9,9	77	JB15	14,57	-7,07
53	P53	10,99	4	101,6	93,4	PVC	35	JB4	23	10,2	78	J63	14,57	-7,37
54	P54	51,87	3	76,2	70	PVC	36	J32	23	16,3	79	JB16	14,56	0,24
55	P55	13,71	3	76,2	70	PVC	37	J33	22,98	11,1	80	J64	14,56	0,24
56	P56	68,44	3	76,2	70	PVC	38	JB5	22,98	11,4	81	JB17	8,18	-16,51
57	P57	71,76	3	76,2	70	PVC	39	J34	22,97	16,27	82	J65	8,18	-16,81
58	P58	32,77	3	76,2	70	PVC	40	J35	22,93	11,66	83	JR1	40,7	32,47
59	P59	62,17	3	76,2	70	PVC	41	JB6	22,93	11,35	84	JR2	40,7	32,47
60	P60	37,47	3	76,2	70	PVC	42	JB7	22,92	11,34	85	JR3	40,7	32,47
61	P61	6,82	3	76,2	70	PVC	43	J36	22,92	11,34	86	R1	40,23	0
62	P62	353,52	4	101,6	93,4	PVC								
63	P63	6,68	3	76,2	70	PVC								
64	P64	219,41	3	76,2	70	PVC								
65	P65	35	3	76,2	70	PVC								
66	P66	84,75	3	76,2	70	PVC								
67	P67	288,48	3	76,2	70	PVC								
68	PR1	0,52	20	508	498,4	DCI P								
69	PR2	0,52	20	508	498,4	DCI P								

\*) Data sekunder

\*\*) Hasil perhitungan

**Tabel -5:** Nilai tekanan hasil simulasi jaringan eksisting pada jam puncak

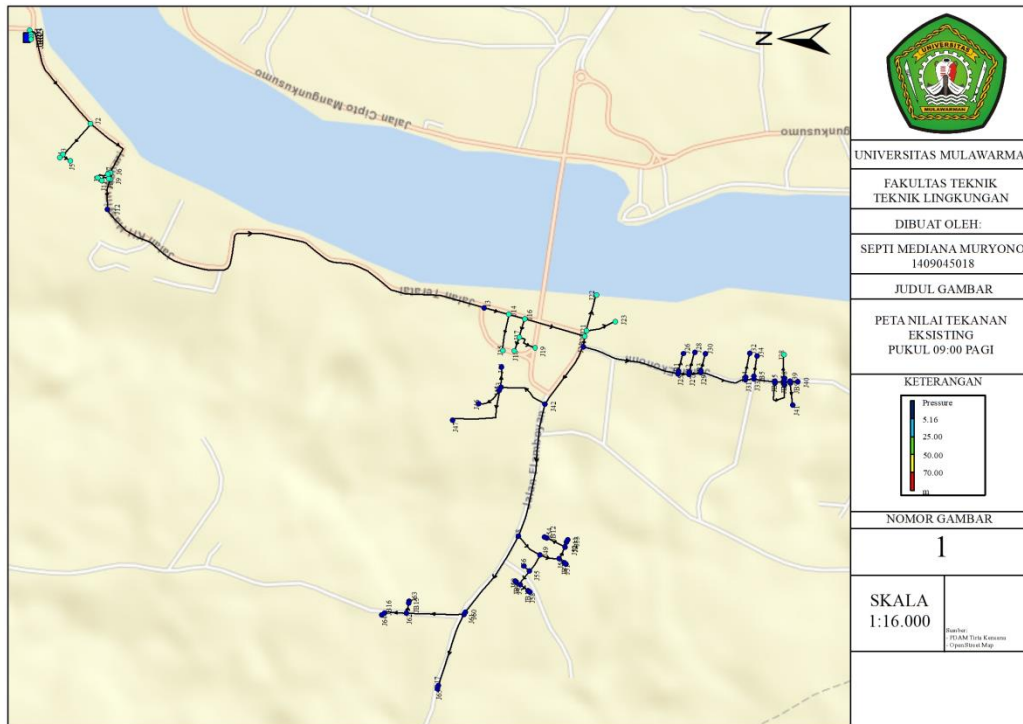
No	Node ID	Head (L/s)	Pressure (m)	No	Node ID	Head (L/s)	Pressure (m)
1	J1	40,59	32,36	44	JB8	22,92	11,64
2	J2	40,08	33,68	45	J37	22,92	11,34
3	J3	39,77	32,46	46	J38	22,92	17,44
4	J4	39,76	32,45	47	J39	22,91	10,11
5	J5	39,76	32,45	48	J40	22,9	9,5
6	J6	39,83	31,6	49	JB9	22,91	9,81
7	J7	39,81	31,58	50	J41	22,91	-0,86
8	J8	39,73	31,5	51	J42	21,06	8,87
9	J9	39,81	31,28	52	J43	20,89	14,49
10	J10	39,81	31,28	53	J44	20,89	14,49
11	J11	39,8	31,27	54	J45	20,88	13,87
12	J12	39,75	22,38	55	J46	20,88	5,98

**Tabel -6:** Nilai kecepatan hasil simulasi jaringan eksisting

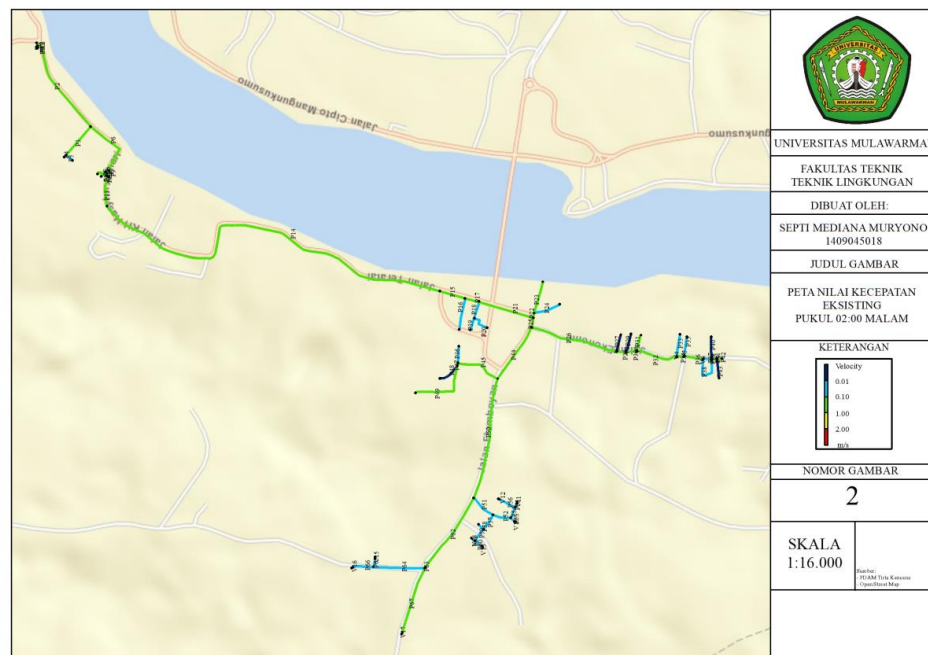
No	Link ID	Velocity (m/s)	No	Link ID	Velocity (m/s)
1	P1	1,09	46	P46	0,02
2	P2	0,33	47	P47	0,13
3	P3	0,2	48	P48	0
4	P4	0,12	49	P49	0,13
5	P5	0,07	50	P50	0,51
6	P6	0,29	51	P51	0,06
7	P7	0,21	52	P52	0,03
8	P8	0,23	53	P53	0,01
9	P9	0,26	54	P54	0,04
10	P10	0,12	55	P55	0,02
11	P11	0,1	56	P56	0,02
12	P12	0,03	57	P57	0,05
13	P13	0,22	58	P58	0,01
14	P14	0,61	59	P59	0,04
15	P15	0,6	60	P60	0,02
16	P16	0,03	61	P61	0,02
17	P17	0,59	62	P62	0,45
18	P18	0,07	63	P63	0,8
19	P19	0,04	64	P64	0,06
20	P20	0,03	65	P65	0,02
21	P21	0,58	66	P66	0,04
22	P22	0,17	67	P67	0,74
23	P23	0,13	68	PR1	0,25



24	P24	0,05	69	PR2	0,43	37	P37	0,1	82	Valve V10	0,01
25	P25	0,95	70	Pump 1	0	38	P38	0,04	83	Valve V11	0,02
26	P26	0,29	71	Pump 2	0	39	P39	0	84	Valve V12	0,01
27	P27	0,01	72	Pump 3	0	40	P40	0	85	Valve V13	0,01
28	P28	0,28	73	Valve V1	0,01	41	P41	0,12	86	Valve V14	0,02
29	P29	0,01	74	Valve V2	0,01	42	P42	0,11	87	Valve V15	0,01
30	P30	0,27	75	Valve V3	0,18	43	P43	0,01	88	Valve V16	0,03
31	P31	0,21	76	Valve V4	0,02	44	P44	0,66	89	Valve V17	0,62
32	P32	0,15	77	Valve V5	0,03	45	P45	0,15			
33	P33	0,02	78	Valve V6	0,03						
34	P34	0,14	79	Valve V7	0,03						
35	P35	0,03	80	Valve V8	0						
36	P36	0,12	81	Valve V9	0,01						



**Gambar -1:** Peta nilai tekanan hasil simulasi jaringan pipa eksisting pada jam puncak



**Gambar -2:** Peta nilai kecepatan hasil simulasi jaringan pipa eksisting pada jam minimum

Hasil simulasi menunjukkan bahwa terdapat 20 *junction* (Tabel 7) memiliki nilai tekanan di bawah kriteria dan 56 pipa, serta 16 valve (Tabel 8) memiliki nilai kecepatan di bawah kriteria pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007 dengan tekanan minimal 5,16 meter air dan kecepatan minimal 0,3 m/s. Rendahnya tekanan pada *junction* tersebut disebabkan oleh beberapa faktor yaitu kehilangan energi atau *head loss* yang disebabkan oleh dinding pipa serta komponen pipa lainnya yang menyebabkan kehilangan tekanan, serta elevasi yang tinggi pada titik tersebut. Selain itu letak pompa juga dapat mempengaruhi tekanan pada *junction*, semakin jauh letak pompa maka semakin kecil tekanan yang dihasilkan.

**Tabel -7:** *Junction* dengan nilai tekanan di bawah kriteria

No	Junction	Pressure (m)	No	Junction	Pressure (m)
1	J25	2,34	11	J53	1,74
2	JB1	2,65	12	J60	-0,15
3	J27	2,84	13	J61	-0,63
4	JB2	3,14	14	J62	-1,89
5	J41	-0,86	15	JB15	-7,07
6	J50	4,49	16	J63	-7,37
7	JB10	4,49	17	JB16	0,24
8	J51	4,79	18	J64	0,24
9	J52	2,66	19	JB17	-16,51
10	JB11	2,35	20	J65	-16,81

**Tabel -8:** Pipa dengan nilai kecepatan di bawah kriteria

No	Link ID	Velocity (m/s)	No	Link ID	Velocity (m/s)
1	P3	0,2	37	P45	0,15
2	P4	0,12	38	P46	0,02
3	P5	0,07	39	P47	0,13
4	P6	0,29	40	P48	0
5	P7	0,21	41	P49	0,13
6	P8	0,23	42	P51	0,06
7	P9	0,26	43	P52	0,03
8	P10	0,12	44	P53	0,01
9	P11	0,1	45	P54	0,04
10	P12	0,03	46	P55	0,02
11	P13	0,22	47	P56	0,02
12	P16	0,03	48	P57	0,05
13	P18	0,07	49	P58	0,01
14	P19	0,04	50	P59	0,04
15	P20	0,03	51	P60	0,02
16	P22	0,17	52	P61	0,02
17	P23	0,13	53	P64	0,06
18	P24	0,05	54	P65	0,02
19	P26	0,29	55	P66	0,04
20	P27	0,01	56	PR1	0,25
21	P28	0,28	57	Valve V1	0,01
22	P29	0,01	58	Valve V2	0,01
23	P30	0,27	59	Valve V3	0,18
24	P31	0,21	60	Valve V4	0,02
25	P32	0,15	61	Valve V5	0,03
26	P33	0,02	62	Valve V6	0,03
27	P34	0,14	63	Valve V7	0,03
28	P35	0,03	64	Valve V8	0
29	P36	0,12	65	Valve V9	0,01
30	P37	0,1	66	Valve V10	0,01
31	P38	0,04	67	Valve V11	0,02
32	P39	0	68	Valve V12	0,01
33	P40	0	69	Valve V13	0,01
34	P41	0,12	70	Valve V14	0,02
35	P42	0,11	71	Valve V15	0,01
36	P43	0,01	72	Valve V16	0,03



Berdasarkan evaluasi dalam Tabel 7 dan Tabel 8, dapat disimpulkan bahwa pelayanan distribusi air bersih masih belum optimal, akibat masih adanya nilai tekanan dan kecepatan aliran yang belum memenuhi kriteria desain dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007. Selain itu, juga terdapat beberapa titik, dimana air belum mengalir secara kontinyu atau belum mengalir secara terus-menerus selama 24 jam.

Hasil simulasi kemudian dibandingkan dengan pengukuran langsung pada lokasi. Terdapat delapan titik lokasi pengukuran (Tabel 9). Hasil pengukuran menunjukkan dari delapan lokasi, tujuh lokasi memiliki perbedaan nilai dengan hasil simulasi (Tabel 10).

**Tabel -9:** Hasil pengukuran lapangan pada kran pelanggan DMA Loa Buah

No	Alamat	Tekanan (kg/cm <sup>2</sup> )	Tekanan (meter air)	Pipa terdekat dari kran pelanggan
1	Jl. KH. Mas Mansyur Gg. Kaganangan RT 31 No. 24	0,95	9,503	P4
2	Jl. Melati RT 6 No. 8	1,4	14,004	P23
3	Jl. Ekonomi Gg. Mahakam II RT 11 No. 27	0,9	9,003	P29
4	Jl. Ekonomi RT 13 (sebelum jalan masuk perumahan)	0,6	6,002	P42
5	Jl. Sendawar RT 2 (sebelum gapura pesantren)	0,7	7,002	P49
6	Jl. Flamboyan Gg. Usaha RT 10 (simpang tiga)	0,1	1,000	P53
7	Jl. Flamboyan Gg. Lobang Tiga RT 9 No. 90	0	0	P71
8	Jl. Flamboyan RT 9 No. 5	0	0	P72

**Tabel -10:** Perbandingan antara hasil simulasi epanet dengan pengukuran langsung pada kran pelanggan

No	P <sub>Lapangan</sub> (meter air)	Junction terdekat	P <sub>EPANET</sub> (meter air)	Selisih Pengukuran	Pipa terdekat
1	9,503	J4	32,45	22,95	P4
2	14,004	J22	20,73	6,73	P23
3	9,003	J29	6,69	-2,31	P29
4	6,002	J40	9,05	3,05	P42
5	7,002	J47	7,01	0,01	P49
6	1,000	J51	4,79	3,79	P53
7	0	J64	0,24	0,24	P71
8	0	J65	-16,81	-16,81	P72

Perbedaan antara hasil simulasi dengan hasil pengambilan air pada kran pelanggan bisa diakibatkan oleh beberapa hal, yaitu:

- Terjadinya kebocoran pada jaringan pipa distribusi. Pada simulasi menggunakan EPANET faktor

kebocoran dapat diabaikan sehingga nilai tekanan tidak berubah.

- Faktor umur pipa berpengaruh pada koefisien *Hazen-William*. Menurut Selintung *et al* (2012), semakin tua umur pipa menyebabkan kekasaran pipa bertambah sehingga kecepatan aliran dalam pipa berkurang.
- Terjadi kesalahan saat pengambilan data tekanan di kran pelanggan. Pemasangan manometer yang kurang rapat pada saat pengukuran tekanan air di kran pelanggan menyebabkan nilai tekanan air yang didapat tidak sesuai dengan hasil simulasi.

Berdasarkan hasil evaluasi, maka rencana rekomendasi yang dapat diberikan adalah:

- Penambahan pompa
- Penggantian diameter pipa
- Penggantian diameter valve

Terdapat satu rekomendasi perbaikan jaringan perpipaan distribusi air bersih DMA Loa Buah dengan menyesuaikan skala prioritas PDAM Tirta Kencana dalam penyediaan air bersih ke pelanggan, yaitu distribusi secara kontinyu atau terus-menerus selama 24 jam dan tekanan minimal 0,5 bar.

#### 4. Kesimpulan

Hasil simulasi kondisi jaringan pipa distribusi air bersih di DMA Loa Buah menggunakan Epanet 2.0 menunjukkan bahwa terdapat 20 junction; 56 pipa; dan 16 valve; memiliki nilai di bawah batas minimum berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007, yaitu tekanan minimal 5,16 m dan kecepatan minimal 0,3 m/s. Hasil pengukuran lapangan juga memiliki nilai yang berbeda dengan hasil simulasi. Hal ini menunjukkan bahwa perlu dilakukan upaya perbaikan atau optimalisasi pada jaringan perpipaan distribusi air bersih di DMA Loa Buah menyesuaikan dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007. Rencana rekomendasi yang dapat diberikan adalah penambahan pompa dan penggantian diameter pipa dan valve eksisting,

#### Referensi

- Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia (2007). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, [http://ciptakarya.pu.go.id/dok/hukum/permen/permen\\_18\\_2007.pdf](http://ciptakarya.pu.go.id/dok/hukum/permen/permen_18_2007.pdf)
- Kumar, A., Kumar, K., B. Bharanidharan, Matial, N., Dey, E., Singh, M., Thakur, V., Sharma S., Malhotra, N. (2015). Design of Water Distribution System Using Epanet. International





- Journal of Advanced Research 3(9), 789-812.  
[https://www.researchgate.net/publication/281804759\\_DESIGN\\_OF\\_WATER\\_DISTRIBUTION\\_SYSTEM\\_USING\\_EPANET](https://www.researchgate.net/publication/281804759_DESIGN_OF_WATER_DISTRIBUTION_SYSTEM_USING_EPANET)
- McGhee, Terence J. (1991). Water Supply and Sewerage. McGraw-Hill, Singapore.
- Ramana, G.V., Sudheer, Ch.V.S.S., Rajasekhar, B. (2015). Network Analysis of Water Distribution System in Rural Areas Using Epanet. *Procedia Engineering* 119, 496-505.  
<http://dx.doi.org/10.1016%2Fj.proeng.2015.08.875>
- Riduan, R., Firmansyah, M., Fhadilah, S. (2016). Evaluasi Tekanan Jaringan Distribusi Zona Air Minum Prima (ZAMP) PDAM Intan Banjar Menggunakan EPANET 2.0. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan* 3(1), 12-20.  
<https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/jukung/article/view/3195/2739>
- Selintung, M., Hatta, M.P., & Sudirman, A. (2012). Analisa Pipa Jaringan Distribusi Air Bersih Di Kabupaten Maros Dengan Menggunakan Software Epanet 2.0. *Jurnal Tugas Akhir, Universitas Hasanuddin, Makassar*,  
<http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/4747/Evaluasi+Pipa+Jaringan+Distribusi+Air+Bersih+di+Kabupaten+Maros+dengan+Menggunakan+Software+EPANET+2.pdf?sequence=2>
- Tanjung, Zuhendri. (2014). Kajian Kehilangan Air Pada Wilayah Pelayanan PDAM (Tirta Nauli). *Jurnal Teknik Sipil* 3(1).  
<https://jurnal.usu.ac.id/index.php/jts/article/view/6129/2593>
- Zamzami, Azmeri, Syamsidik. (2018) Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih PDAM Tirta Tawar Kabupaten Aceh Tengah. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan* 1(1), 132-141.  
[https://www.researchgate.net/publication/324460128\\_SISTEM\\_JARINGAN\\_DISTRIBUSI\\_AIR\\_BERSIH\\_PDAM\\_TIRTA\\_TAWAR\\_KABUPATEN\\_ACEH\\_TENGAH](https://www.researchgate.net/publication/324460128_SISTEM_JARINGAN_DISTRIBUSI_AIR_BERSIH_PDAM_TIRTA_TAWAR_KABUPATEN_ACEH_TENGAH)