

PENILAIAN SALURAN DRAINASE BERDASARKAN PENILAIAN TINGKAT LAYANAN JARINGAN DRAINASE ASPEK TEKNIS DI PERUMAHAN SAWOJAJAR KOTA MALANG

Muhammad Risqil Machasin¹⁾, Ratih Indri Hapsari²⁾, Moh. Charits³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta 9, Malang 65141
E-mail: risqiel97@gmail.com

Abstract

One of the impacts of population growth in Malang city is an increasing of direct surface runoff and a decreasing of ground water recharge, resulting in inundation in rainy season and water shortage in dry season. The purpose of this study is to determine the service level of drainage channels in Sawojajar residential area Malang and to propose the channel rehabilitation in order to improve the drainage serviceability. To conduct this research, rainfall data from three nearby stations are needed: Dinoyo, Blimbing and Tajinan for year of 2009 - 2018, topographic maps, as well as existing channel and structure dimensions. The rainfall data is prepared by conducting missing data analysis, consistency test by double mass curve, and areal rainfall analysis. Design rainfall distribution is calculated by Log Pearson Type III with 5 years return period. Flood discharged is analyzed by using Rational method. Field survey is conducted to assess the dimension and quality of existing drainage channel as well as structures. Criteria of services used in this study is system capacity index that includes channel capacity, channel condition, structure capacity, and drainage density variables. Based on the analysis of drainage service level, the recommendation is 8 major channels in operation state, 5 major channels require routine maintenance, and 1 major channel require periodic maintenance.

Keywords: *Drainage Channels, Service Level, Sawojajar Malang*

Abstrak

Salah satu dampak pertumbuhan penduduk di Kota Malang adalah peningkatan debit limpasan permukaan dan penurunan imbuhan air tanah yang mengakibatkan genangan di musim hujan dan kekurangan air di musim kemarau. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat pelayanan saluran drainase di permukiman Sawojajar Malang dan mengusulkan rehabilitasi saluran guna meningkatkan pelayanan drainase. Untuk melakukan penelitian ini diperlukan data curah hujan dari tiga stasiun terdekat yaitu Dinoyo, Blimbing dan Tajinan tahun 2009-2018, peta topografi, dan dimensi saluran dan bangunan eksisting. Data curah hujan disiapkan dengan melakukan analisis data yang hilang, uji konsistensi dengan kurva massa ganda, dan analisis curah hujan areal. Distribusi curah hujan rancangan dihitung dengan Log Pearson Type III dengan periode ulang 5 tahun. Survei lapangan dilakukan untuk menilai dimensi dan kualitas drainase yang ada beserta strukturnya. Kriteria pelayanan yang digunakan dalam penelitian ini adalah indeks kapasitas sistem yang meliputi variabel kapasitas saluran, kondisi saluran, kapasitas struktur, dan kepadatan drainase. Berdasarkan analisis tingkat pelayanan drainase, direkomendasikan 8 saluran utama berstatus operasional biasa, 5 saluran utama memerlukan pemeliharaan rutin, dan 1 saluran utama memerlukan pemeliharaan berkala.

Kata Kunci: *Saluran Drainase, Tingkat Pelayanan, Sawojajar Malang*

PENDAHULUAN

Pertambahan penduduk yang semakin pesat dan pertambahan pembangunan pemukiman/perumahan di Kota Malang perlu diimbangi dengan perkembangan sistem drainase. Dampak kualitas layanan sistem drainase yang buruk adalah meningkatnya aliran permukaan langsung dan menurunnya kuantitas air yang meresap ke dalam tanah, sehingga terjadi genangan/banjir pada musim hujan dan menjadi ancaman kekeringan air di musim kemarau. Perumahan Sawojajar yang terletak di Kecamatan Kedungkandang Kota Malang merupakan perumahan padat sebagai penyangga Kota Malang. Masalah terkait drainase yang ada di daerah ini adalah ditemukannya saluran-saluran drainase yang rusak dan genangan pada ruas jalan ketika hujan.

Untuk mengetahui tingkat layanan kerja saluran drainase khususnya di Perumahan Sawojajar, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang diperlukan evaluasi tingkat kinerja layanan suatu saluran drainase ditinjau dari aspek teknis yang menggunakan beberapa parameter. Penilaian tingkat layanan merupakan hal yang penting, guna mengetahui kegiatan yang harus dilakukan terhadap infrastruktur tersebut, antara lain kegiatan rehabilitasi, pemeliharaan berkala, pemeliharaan rutin, dan kegiatan operasi. Suatu kegiatan akan dilakukan berdasarkan penilaian indeks layanan drainase perkotaan yang ditinjau langsung di lapangan. Jika suatu tingkat layanan kerja suatu saluran tidak memenuhi syarat, maka perlu dilakukan perbaikan.

Telah terdapat penelitian terdahulu yang mengkaji sistem drainase di Perumahan Sawojajar Permai Malang (Suroso dkk., 2015; Ardiyana dkk., 2016) baik konvensional maupun ekodrainase. Namun keduanya tidak melakukan penilaian terhadap indeks layanan drainase. Suprayogi dkk., (2018) mengkaji indeks layanan drainase dan menemukan formula dimana untuk aspek teknis sistem kapasitas memiliki pengaruh terbesar dengan koefisien determinan 0,853, diikuti oleh masalah genangan air (0,127), dan pola drainase (0,07) pada drainase alami. Di dalam kajian ini, metode Suprayogi dkk., (2019) diterapkan untuk drainase buatan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat layanan kerja saluran drainase. Diharapkan evaluasi ini dapat menyelesaikan masalah genangan yang sering terjadi ketika musim penghujan dan sesuai dengan syarat perencanaan, sehingga dapat memberikan kenyamanan pada masyarakat, tidak mengalami banjir saat hujan deras dan meningkatkan kesehatan masyarakat di kawasan Perumahan Sawojajar.

METODE PENELITIAN

Daerah studi adalah Perumahan Sawojajar Kota Malang dengan luas 102,79 ha (Gambar 1). Untuk melakukan penelitian ini diperlukan data curah hujan dari tiga stasiun terdekat yaitu Dinoyo, Blimbing dan Tajinan tahun 2009-2018, peta topografi, dan dimensi saluran dan bangunan eksisting. Data curah hujan disiapkan dengan melakukan analisis data yang hilang, uji konsistensi dengan kurva massa ganda, dan analisis curah hujan areal. Distribusi curah hujan rancangan dihitung dengan Log Pearson Type III dengan periode ulang 5 tahun (Soemarto, 1987) dengan rumus:

$$\text{Log } d \text{ rancangan} = \bar{x} + (S \times G)$$

Metode Rasional digunakan untuk menghitung debit banjir rancangan (Suripin, 2003) dengan rumus:

$$t_c = t_0 + t_d$$

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

Dimana \bar{x} adalah rata-rata curah hujan harian maksimum (mm/hari), S deviasi standar (mm/hari), G konstanta, t_c waktu konsentrasi (jam), I intensitas hujan (mm/jam), R_{24} curah hujan rancangan (mm/hari), C koefisien pengaliran, dan A luas DTA (m^2). Bangunan drainase yang dikaji adalah inlet. Debit inlet yang dibutuhkan berdasarkan Pedoman Perencanaan Drainase Departemen PU (2006) dibandingkan dengan kapasitas inlet dari hasil survey. Survei lapangan dilakukan untuk menilai dimensi dan kualitas drainase yang ada beserta strukturnya.

Kriteria pelayanan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Indeks Layanan Teknis/ILT yang terdiri atas kapasitas sistem (T1), pola pengaliran (T2), dan permasalahan genangan (T3) sebagaimana pada Tabel 1 dan Tabel 2. Persamaannya adalah:

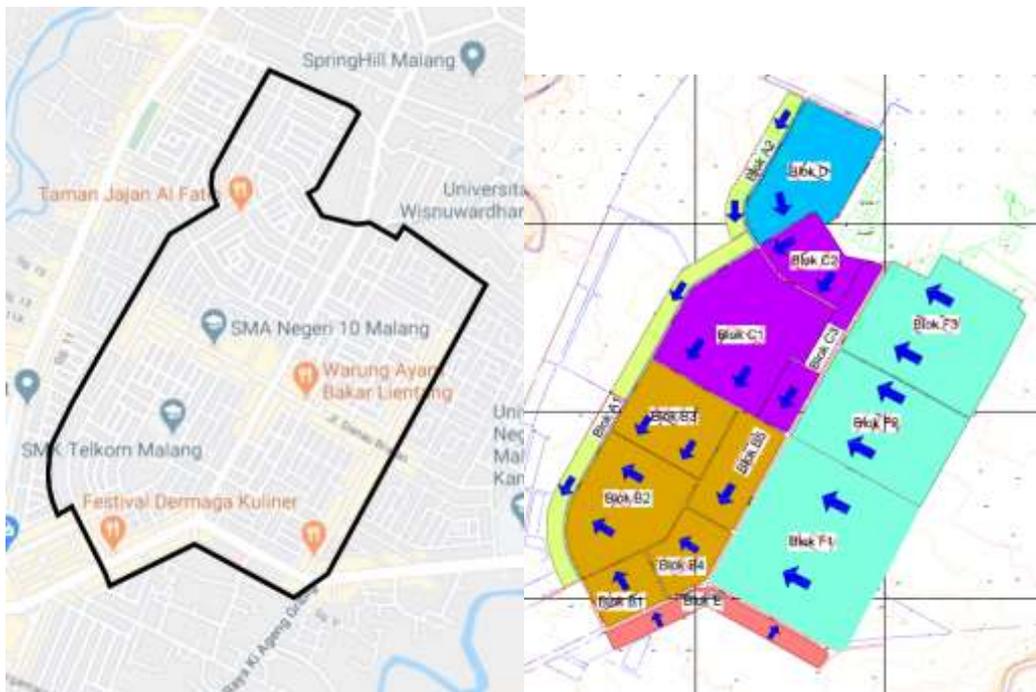
$$ILT = 0,853 \cdot T1 + 0,127 \cdot T2 + 0,027 \cdot T3$$

Tabel 1 Klasifikasi Indeks Layanan Drainase Perkotaan (Suprayogi dkk., 2019)

Skor	Klasifikasi Kerusakan	Tindak lanjut
1 - <2	Buruk	Rehabilitasi
2 - <3	Kurang	pemeliharaan berkala
3 - <4	Sedang	pemeliharaan rutin
4 - <5	Baik	operasi
5	Sangat Baik	operasi

Tabel 2
 Penilaian Skoring Variabel (Suprayogi dkk., 2019).

Skor	Kapasitas (T1)				Pola Pengaliran (T2)			
	Kapasitas saluran (T1.1)	Kondisi saluran (T1.2)	Kondisi bangunan pelengkap (T1.3)	Kerapatan Drainase (T1.4)	Perubahan Tata Guna Lahan (T1.5)	Waktu Konsentrasi (T2.1)	Tutupan Lahan (T2.2)	Sistem Drainase (T2.3)
1	< 20% Q-desain	> 75% rusak	< 20% Q-desain	< 0.25 km/km ²	Urban >4% /tahun	> 15 menit	>75% daerah terbangun	Gabungan
2	< 20-40% Q-desain	> 50% rusak	< 20-40% Q-desain	0.25-5 km/km ²	Urban 3%-4% /tahun	10 - 15 menit	>50% daerah terbangun	Campuran: dominan gabungan
3	< 40-60% Q-desain	> 25% rusak	< 40-60% Q-desain	5-10 km/km ²	Urban 2%-3% /tahun	8 - 10 menit	>20% daerah terbangun	Campuran: dominan terpisah
4	< 60-80% Q-desain	> 10% rusak	< 60-80% Q-desain	10-25 km/km ²	Urban 1%-2% /tahun	5 - 8 menit	>10% daerah terbangun	Terpisah
5	> 80% Q-desain	< 10% rusak	> 80% Q-desain	> 25 km/km ²	Urban <1% /tahun	< 5 menit	<10% daerah terbangun	Terpisah dan ekodrain

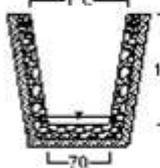
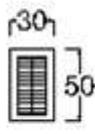


Gambar 1. Daerah studi dan daerah tangkapan air sistem drainase

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan topografi tanah dan pola aliran di Perumahan Sawojajar, dirancang sistem jaringan drainase sebagaimana yang ditunjukkan di Gambar 1 kanan. Warna dan panah menunjukkan daerah tangkapan air/DTA dan arah aliran. Untuk saluran drainase primer masing-masing DTA, dilakukan survey lapangan yang salah satu hasilnya ditunjukkan di Tabel 3.

Tabel 3
 Contoh hasil survey drainase eksisting

No	Blok	Sta (m)	Detail Saluran (cm)	Gambar Saluran	Keterangan
1	A1	1 (0+0)			Kondisi: Baik, Endapan Bahan: Batu Kali Bentuk: Trapezium Usia: >20 tahun
No	Blok	Jumlah	Inlet Ke-	Detail Inlet (cm)	Gambar Saluran
1	E1	2	1		

Dari hasil survey ini diketahui bahwa kapasitas saluran eksisting yang dihitung dengan Metode Manning (Chow, 1959) bervariasi mulai 0,401 m³/dt hingga 1,436 m³/dt. Analisis hidrologi memberikan hasil curah hujan rancangan sebesar 63,121 mm/hari. Debit banjir rancangan kumulatif di Perumahan Sawojajar Kota Malang bervariasi mulai 0,409 - 8,737 m³/dt. Kapasitas inlet eksisting bervariasi dari 0,057 m³/dt sampai 0,633 m³/dt. Kerapatan drainase dihitung dengan rumus panjang saluran total dibagi dengan luas DTA. Tabel 4 menunjukkan evaluasi tingkat layanan dari variabel kapasitas sistem (T1).

Langkah selanjutnya adalah menganalisis indeks layanan pola pengaliran (T2). Dari hasil analisis hidrologi, diperoleh waktu konsentrasi berkisar antara 1,822 sampai 12,062 menit. Tutupan lahan dikaji berdasarkan persentase luas lahan tidak terbuka dibandingkan dengan luas lahan keseluruhan yang berada pada nilai 49,48% sampai 95,56%. Parameter variabel pola pengaliran yang digunakan untuk mengetahui nilai indeks layanan pola pengaliran (T2) diberikan pada Tabel 5. Untuk parameter variabel permasalahan genangan (T3), karena keterbatasan data maka skor yang diberikan adalah skor tengah atau 3.

Setelah diketahui nilai T1 T2 T3, langkah selanjutnya adalah klasifikasi indeks layanan kerja saluran dan tindakan terhadap saluran dengan mengalikan tiap skor dengan bobot tiap variabel. Hasil nilai indeks layanan ditunjukkan pada Tabel 6. Dari

tabel tersebut dapat diketahui bahwa terdapat enam saluran membutuhkan tindakan pemeliharaan, yaitu yang terletak di blok B3, C1, E1, G1, G2, dan G3.

Tabel 4
 Hasil skoring variabel kapasitas sistem (T1)

No	Blok	No Saluran	Kapasitas Saluran				Kondisi Saluran		Kondisi Bangunan Pelengkap				Kerapatan Drainase		Perubahan Tata Guna Lahan	T1
			Qhit	Qeks	%	skor 0.094	%	skor 0.429	Qhit	Qeks	%	skor 0.094	km/km ²	skor 0.493	Skor 0.144	
1	A1	S7 - S1	2.42	1.16	47.74%	3	0.74%	5	2.42	-	-	3	20.84653	4	3	5.113
2	A2	S11 - S10	0.41	0.96	235.22%	5	2.02%	5	0.41	-	-	3	19.92385	4	3	5.301
3	B1	S14 - S3	1.46	0.74	50.41%	3	1.12%	5	1.46	-	-	3	7.08084	3	3	4.620
4	B2	S4 - S2	6.07	0.91	15.04%	1	0.00%	5	6.07	-	-	3	5.29792	3	3	4.432
5	B3	S22 - S5	1.31	0.35	26.47%	2	2.70%	5	1.31	-	-	3	4.57567	2	3	4.033
6	B4	S16 - S15	0.80	0.41	51.59%	3	4.88%	5	0.80	-	-	3	5.64310	3	3	4.620
7	C1	S24 - S6	2.43	0.80	32.78%	2	40.48%	3	2.43	-	-	3	2.69911	2	3	3.175
8	C2	S13 - S9	0.82	0.62	75.35%	4	0.00%	5	0.82	-	-	3	7.57741	3	3	4.714
9	D	S12 - S8	1.38	1.03	74.47%	4	2.07%	5	1.38	-	-	3	5.84956	3	3	4.714
10	E1	S23 - S21	1.49	0.52	34.93%	2	3.10%	5	1.49	0.06	3.85%	1	7.10423	3	3	4.338
11	E2	S30 - S25	0.56	0.77	136.77%	5	20.45%	4	0.56	1.00	177.70%	5	16.27921	4	3	5.060
12	F	S18 - S17	8.74	1.39	15.92%	1	0.00%	5	8.74	3.83	43.87%	3	20.53412	4	3	4.925
13	G1	S20 - S19	8.23	0.80	9.70%	1	4.12%	5	8.23	1.26	15.35%	1	2.50814	2	3	3.751
14	G2	S27 - S26	5.04	1.44	28.49%	2	4.97%	5	5.04	0.50	9.85%	1	2.50261	2	3	3.845
15	G3	S29 - S28	2.70	0.40	14.84%	1	6.72%	5	2.70	0.22	8.02%	1	2.15887	2	3	3.751

Tabel 5
 Variabel Pola Pengaliran

No	Blok	No Saluran	Waktu Konsentrasi		Tutupan Lahan		T2
			menit	skor 0.246	%	skor 0.19	
1	A1	S7 - S1	12.062	2	95.50%	1	0.682
2	A2	S11 - S10	4.405	5	64.22%	1	1.420
3	B1	S14 - S3	1.990	5	95.56%	1	1.420
4	B2	S4 - S2	4.730	5	67.79%	2	1.610
5	B3	S22 - S5	2.884	5	86.45%	1	1.420
6	B4	S16 - S15	1.822	5	93.08%	1	1.420
7	C1	S24 - S6	3.459	5	77.37%	1	1.420
8	C2	S13 - S9	2.962	5	90.81%	1	1.420
9	D	S12 - S8	4.835	5	94.52%	1	1.420
10	E1	S23 - S21	3.227	5	89.57%	1	1.420
11	E2	S30 - S25	5.705	4	49.48%	1	1.174
12	F	S18 - S17	7.290	4	68.64%	2	1.364
13	G1	S20 - S19	4.852	5	83.81%	1	1.420
14	G2	S27 - S26	2.907	5	90.12%	1	1.420
15	G3	S29 - S28	2.976	5	83.24%	1	1.420

Pemeliharaan berkala diperlukan untuk saluran pada blok C1. Hal-hal yang perlu dilakukan adalah pembersihan sedimen di seluruh saluran tersier, pembersihan sedimen di seluruh saluran sekunder, perbaikan konstruksi saluran yang mengalami kerusakan, dan pembangunan fasilitas drainase berkelanjutan untuk mengurangi debit banjir.

Tabel 6
Klasifikasi Indeks Layanan dan Tindakan

No	Blok	No Saluran	IL	Klasifikasi Kerusakan	Keterangan
1	A1	S7 - S1	4.478	Baik	Operasi
2	A2	S11 - S10	4.732	Baik	Operasi
3	B1	S14 - S3	4.151	Baik	Operasi
4	B2	S4 - S2	4.015	Baik	Operasi
5	B3	S22 - S5	3.651	Sedang	Pemeliharaan Rutin
6	B4	S16 - S15	4.151	Baik	Operasi
7	C1	S24 - S6	2.919	Kurang	Pemeliharaan Berkala
8	C2	S13 - S9	4.232	Baik	Operasi
9	D	S12 - S8	4.232	Baik	Operasi
10	E1	S23 - S21	3.911	Sedang	Pemeliharaan Rutin
11	E2	S30 - S25	4.495	Baik	Operasi
12	F	S18 - S17	4.404	Baik	Operasi
13	G1	S20 - S19	3.410	Sedang	Pemeliharaan Rutin
14	G2	S27 - S26	3.490	Sedang	Pemeliharaan Rutin
15	G3	S29 - S28	3.410	Sedang	Pemeliharaan Rutin

SIMPULAN

Dalam penelitian ini tingkat layanan saluran drainase di Perumahan Sawojajar Kota Malang dievaluasi. Indeks layanan drainase yang terendah adalah 2,919, yaitu untuk Blok C1 dan yang tertinggi adalah 4,732 untuk blok A2. Berdasarkan analisis tingkat layanan kerja saluran drainase untuk semua blok didapatkan 8 saluran dalam status operasional biasa, 5 saluran memerlukan pemeliharaan rutin, dan 1 saluran memerlukan pemeliharaan berkala. Untuk pengembangan penelitian ini disarankan untuk melakukan penilaian tingkat layanan kerja saluran tidak hanya dari aspek teknis melainkan aspek teknis dan non-teknis. Untuk mendapatkan perhitungan yang lebih akurat, semua parameter yang membutuhkan data dari lokasi studi harus didapatkan dengan survey lokasi langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiyana, M., Bisri, M., dan Sumiadi. (2016). Studi penerapan ecodrain pada sistem drainase perkotaan (Studi kasus: Perumahan Sawojajar Kota Malang). *Jurnal Teknik Pengairan*, 7(2), 295-309.
- Chow, V. T. (1959). *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta: Erlangga
- Soemarto, C.D. (1987). *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2006). *Pedoman Perencanaan Drainase*.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.

- Suroso, Suharyanto, A., Anwar, M.R., Pudyono, dan Wicaksono, D.H. (2015). Evaluasi dan perencanaan ulang saluran drainase pada kawasan Perumahan Sawojajar Kecamatan Kedungkandang Kota Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 8(3), 207-213.
- Suprayogi, H., Juwono, P.T., dan Subagiyo, A. (2019). *Indeks Drainase dan Banjir Perkotaan*. Jakarta: Kompas.
- Suprayogi, H., Bisri, M., Limantara, L.M., Andawayanti, U. (2018). Service index modeling of urban drainage network. *International Journal of GEOMATE*, 15(50), 95-100.