

Konsep Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum di Perkotaan Metropolitan Malang

Drinking Water Supply Development in Malang Metropolitan Urban Area

Kerenmar Suli Finsae^{1*}, Ibnu Sasongko², Endratno Budi Santosa³

^{1,2,3} Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang; Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2, Malang 65145; Telp. (0341) 551431; Fax. (0341) 553015

e-mail: *1kerenmar.f@gmail.com, 2ibnukoko59@gmail.com, 3endratnobudi@gmail.com.

ARTICLE INFO	Abstract
<i>Article History:</i> Received: diisi editor Received in revised form: diisi editor Accepted on: diisi editor Available Online: diisi editor	<i>Perkembangan Perkotaan Metropolitan Malang meningkatkan kebutuhan pelayanan air minum, sementara cakupan, kapasitas, kehilangan air, dan keterkaitan sumber lintas wilayah belum merata. Penelitian ini bertujuan merumuskan konsep pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) yang terintegrasi secara teknis, spasial, dan kelembagaan pada 12 kecamatan. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dan kualitatif melalui analisis karakteristik sistem, tingkat pelayanan, kebutuhan air minum, keseimbangan kebutuhan-kapasitas, skoring prioritas spasial, dan sintesis perencanaan. Hasil menunjukkan kebutuhan total 4.613,84 liter/detik; 57,31% penduduk terlayani Perumda/PERUMDAM; dan seluruh enam sistem/unit defisit dengan rasio pemenuhan 14,45-86,60%. Sebesar 76,53% kapasitas produksi Perumda Kota Malang berasal dari luar wilayah administrasinya. Prioritas I meliputi Kedungkandang, Sukun, Klojen, Blimbing, Lowokwaru, dan Turen. Konsep pengembangan menekankan penguatan enam sistem/unit, prioritas spasial, dan koordinasi lintas wilayah tanpa membentuk satu operator metropolitan.</i>
<i>Keywords:</i> Sistem Penyediaan Air Minum; Metropolitan Malang; tingkat pelayanan; prioritas pengembangan; integrasi lintas wilayah	
Corresponding Author: Kerenmar Suli Finsae Program Studi PWK ITN Malang kerenmar.f@gmail.com ORCID ID: -	<i>The Malang Metropolitan Urban Area faces uneven drinking water service and cross-boundary source dependence. This study formulates an integrated technical, spatial, and institutional development concept for 12 districts using quantitative and qualitative descriptive analyses of system characteristics, service coverage, demand, capacity balance, spatial priorities, and planning synthesis. Total demand is 4,613.84 L/s; 57.31% of residents are served by municipal utilities; all six systems are deficient with fulfillment ratios of 14.45-86.60%; and 76.53% of Malang City production comes from outside its boundary. Priority I includes Kedungkandang, Sukun, Klojen, Blimbing, Lowokwaru, and Turen. The concept strengthens existing systems and interregional coordination without creating a metropolitan operator.</i>

1. Pendahuluan

Penyediaan air minum merupakan infrastruktur dasar yang berkaitan langsung dengan kualitas hidup dan keberlanjutan perkembangan perkotaan. Dalam kerangka nasional, Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) adalah satu kesatuan sarana dan prasarana penyediaan air minum [1]. Peningkatan akses juga sejalan dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan, khususnya target akses universal terhadap air minum yang aman dan terjangkau [2]. Pada wilayah metropolitan, penyediaan air minum menjadi lebih kompleks karena pertumbuhan penduduk, perluasan kawasan terbangun, serta sumber dan sistem pelayanan dapat

melampaui batas administrasi. Prinsip tata kelola air karena itu menekankan koordinasi antarpihak pada skala wilayah yang sesuai dengan fungsi sistem [3].

Perkotaan metropolitan tidak hanya ditentukan oleh jumlah penduduk. RTRWN menggunakan jumlah penduduk sekurang-kurangnya 1.000.000 jiwa sebagai salah satu kriteria, tetapi pembentukannya juga berkaitan dengan kota inti, wilayah perkotaan di sekitarnya, dan keterhubungan jaringan prasarana [4]. Urbanisasi dan pertumbuhan kota besar di Indonesia mendorong penguatan keterkaitan pusat kota dengan wilayah di sekitarnya [5]. Dalam konteks Malang Raya, penelitian ini membaca perkembangan metropolitan melalui penguatan Kota Malang sebagai kota inti, perkembangan kawasan peri-urban, aglomerasi, dan gejala konurbasi pada bagian tertentu. Kerangka tersebut digunakan sebagai konteks spasial, bukan untuk menetapkan kembali batas morfologis seluruh metropolitan.

Pelayanan air minum di wilayah penelitian bersifat multipengelola. Jaringan utama dikelola oleh Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang, PERUMDAM Among Tirta Kota Batu, dan Perumda Tirta Kanjuruhan Kabupaten Malang, sedangkan HIPPAM melayani sebagian permukiman pada skala komunitas. Tingkat pelayanan dapat diukur melalui proporsi penduduk yang memperoleh pelayanan sistem publik [6]. Namun, cakupan Perumda/PERUMDAM dan HIPPAM tidak selalu dapat dijumlahkan karena basis data dan penerima pelayanan dapat tumpang tindih. Penelitian sebelumnya banyak menitikberatkan pengembangan teknis jaringan pada satu wilayah pelayanan [7], sedangkan pada skala metropolitan dibutuhkan pembacaan yang menghubungkan kapasitas infrastruktur, perkembangan ruang, dan koordinasi kelembagaan [8,9].

Delineasi penelitian terdiri atas 12 kecamatan dengan jumlah penduduk 1.520.351 jiwa, yaitu lima kecamatan di Kota Malang, tiga kecamatan di Kota Batu, serta Lawang, Tumpang, Kepanjen, dan Turen di Kabupaten Malang [10,11,12]. Lima kecamatan Kota Malang digunakan sebagai wilayah kota inti. Kota Batu dimasukkan karena memiliki keterkaitan fungsional dan keterkaitan sumber air dengan Sistem Kota Malang, sedangkan Lawang, Tumpang, Kepanjen, dan Turen dipilih sebagai pusat-pusat perkotaan/satelit. Penetapan batas operasional tersebut juga mempertimbangkan RISPAM masing-masing wilayah [13,14,15]. Kecamatan lain seperti Singosari, Pakis, Dau, dan Karangploso tidak dinyatakan berada di luar aglomerasi, tetapi tidak digunakan sebagai unit analisis karena penelitian berfokus pada batas operasional pelayanan air minum yang datanya dapat dibandingkan.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian bertujuan merumuskan konsep pengembangan SPAM Perkotaan Metropolitan Malang yang terintegrasi secara teknis, spasial, dan kelembagaan. Kajian ditempatkan pada skala perencanaan wilayah dan kota: inventarisasi dan evaluasi diarahkan pada kondisi sumber, transmisi, reservoir/tandon, distribusi, kehilangan air, dan pelayanan; bukan pada perhitungan hidraulik rinci, diameter pipa, tekanan rencana, spesifikasi pompa, maupun detailed engineering design. Kontribusi penelitian terletak pada penggabungan hasil enam sistem/unit pelayanan, analisis kebutuhan dan kapasitas, prioritas spasial pada 12 kecamatan, serta koordinasi lintas wilayah dalam satu kerangka perencanaan.

2. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dan kualitatif dengan orientasi perencanaan. Unit analisis kewilayahan adalah 12 kecamatan, sedangkan data teknis dibaca pada enam sistem/unit pelayanan: Sistem Kota Malang, Sistem Kota Batu, Unit Kepanjen, Unit Lawang, Unit Tumpang, dan Unit Turen. Data penduduk, luas wilayah, dan kepadatan

bersumber dari BPS tahun 2025 [10-12]. Data sistem diperoleh dari RISPAM [13-15], data Perumda/PERUMDAM [16-18], dan basis data HIPPAM [19,20]. Observasi dan wawancara semi-terstruktur digunakan untuk memverifikasi kondisi sumber, reservoir/tandon, pola pengaliran, wilayah pelayanan, kendala pengelolaan, dan keterkaitan lintas wilayah.

Analisis dilakukan dalam enam tahap. Tahap pertama adalah analisis karakteristik Sistem Penyediaan Air Minum yang mencakup Sistem Air Baku, Sistem Transmisi, dan Sistem Distribusi. Analisis karakteristik dilakukan melalui inventarisasi dan evaluasi kondisi sistem, meliputi jenis dan lokasi sumber, kapasitas/debit, sistem pengaliran, reservoir/tandon, wilayah pelayanan, kehilangan air, bentuk pelayanan, dan pengelola. Evaluasi digunakan untuk membaca kondisi, keterkaitan komponen, kemampuan sistem, dan permasalahan pelayanan pada skala perencanaan wilayah dan kota, bukan evaluasi hidraulik rinci.

Tahap kedua menganalisis tingkat pelayanan. Cakupan Perumda/PERUMDAM dihitung dari perbandingan penduduk terlayani terhadap jumlah penduduk. Penyetaraan data pelayanan mengikuti bentuk data yang tersedia pada setiap wilayah. HIPPAM Kota Malang yang tersedia dalam satuan KK dikonversi menggunakan 4 jiwa per rumah tangga [21]; Kota Batu menggunakan basis rumah untuk membaca pelayanan PERUMDAM, HIPPAM, dan pelayanan perpipaan total; sedangkan data HIPPAM Kepanjen, Lawang, Tumpang, dan Turen menggunakan persentase akses yang tersedia. Cakupan Perumda/PERUMDAM dan HIPPAM hanya dijumlahkan apabila basis data sama dan kelompok pelayanan dapat dipastikan tidak tumpang tindih. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$C = \frac{P_t}{P} \times 100\% \quad (1)$$

$$\begin{aligned} P_t &= P \times \frac{C}{100} \\ P_h &= KK_h \times 4 \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} C_h &= \frac{P_h}{P} \times 100\% \\ C_{pr} &= \frac{R_p}{R_t} \times 100\% \\ C_{hr} &= \frac{R_h}{R_t} \times 100\% \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} C_g &= \frac{(R_p + R_h)}{R_t} \times 100\% \\ P_h &= P \times \frac{C_h}{100} \end{aligned} \quad (4)$$

Keterangan: C = cakupan pelayanan (%); P_t = penduduk terlayani Perumda/PERUMDAM; P = jumlah penduduk; P_h = estimasi penduduk terlayani HIPPAM; KK_h = KK terlayani HIPPAM; C_h = cakupan/akses HIPPAM; C_{pr} , C_{hr} , dan C_g = cakupan PERUMDAM, HIPPAM, dan pelayanan perpipaan total berdasarkan rumah; R_p , R_h , dan R_t = rumah terlayani PERUMDAM, rumah terlayani HIPPAM, dan total rumah.

Tahap ketiga menghitung kebutuhan air minum seluruh penduduk. Standar kebutuhan domestik ditetapkan sebesar 190 liter/orang/hari, kebutuhan non-domestik sebesar 15% dari kebutuhan domestik, dan kehilangan air rencana sebesar 20% dari jumlah kebutuhan domestik dan non-domestik [22,23]. Perhitungan dilakukan pada seluruh penduduk kecamatan, bukan hanya pelanggan jaringan, kemudian dikonversi menjadi liter/detik agar dapat dibandingkan dengan kapasitas produksi.

$$\begin{aligned} Q_d &= S_d \times Y \\ Q_n &= Q_d \times S_n \end{aligned} \quad (5)$$

$$Q_a = (Q_d + Q_n) \times r_a$$

$$Q_t = Q_d + Q_n + Q_a$$

$$Q_t (L/det) = \frac{Q_t (L/hari)}{86.400}$$

Keterangan: Qd = kebutuhan domestik; Qn = kebutuhan non-domestik; Qa = kehilangan air rencana; Qt = kebutuhan air total; Sd = 190 liter/orang/hari; Sn = 0,15; ra = 0,20; Y = jumlah penduduk.

Tahap keempat menganalisis keseimbangan kebutuhan dan kapasitas pada Sistem Kota Malang, Sistem Kota Batu, Unit Kepanjen, Unit Lawang, Unit Tumpang, dan Unit Turen. Kapasitas penyediaan merupakan penjumlahan kapasitas Perumda/PERUMDAM dan debit produksi HIPPAAM yang tersedia. Sistem bukan jaringan perpipaan tidak dimasukkan karena data debitnya tidak tersedia secara seragam. Selisih dan rasio pemenuhan dihitung sebagai berikut.

$$Q_g = Q_p + Q_h \quad (6)$$

$$S_k = Q_g - Q_t \quad (7)$$

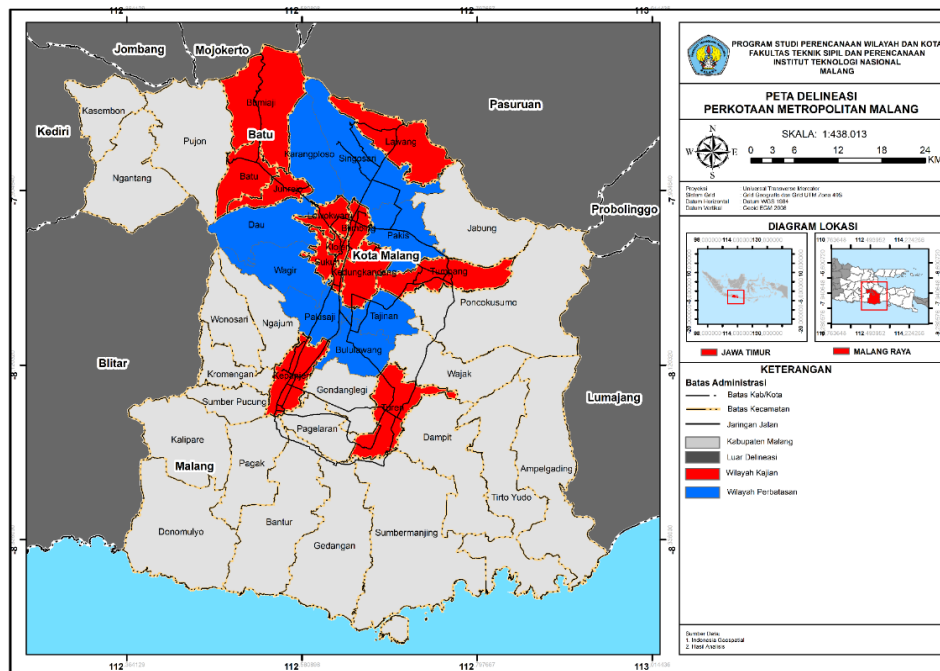
$$R = \frac{Q_g}{Q_t} \times 100\% \quad (8)$$

Keterangan: Qg = kapasitas penyediaan gabungan; Qp = kapasitas Perumda/PERUMDAM; Qh = debit produksi HIPPAAM; Sk = selisih keseimbangan; R = rasio pemenuhan. Sk < 0 menunjukkan defisit, Sk = 0 seimbang, dan Sk > 0 surplus.

Tahap kelima adalah analisis deskriptif spasial dan dinamika metropolitan. Prioritas pengembangan ditentukan melalui skoring empat indikator dengan bobot sama, yaitu cakupan pelayanan Perumda/PERUMDAM, kebutuhan air minum, kepadatan penduduk, dan rasio pemenuhan. Cakupan diberi skor 1 untuk ≥75%, 2 untuk 50–<75%, dan 3 untuk <50%; kebutuhan diberi skor 1 untuk <300 l/det, 2 untuk 300–500 l/det, dan 3 untuk >500 l/det; kepadatan diberi skor 1 untuk <2.500 jiwa/km², 2 untuk 2.500–7.500 jiwa/km², dan 3 untuk >7.500 jiwa/km²; rasio pemenuhan diberi skor 1 untuk >80%, 2 untuk 50–80%, dan 3 untuk <50%. Total skor 9–12 ditetapkan sebagai Prioritas I, 6–8 Prioritas II, dan 4–5 Prioritas III. Fungsi wilayah, topografi, pusat kegiatan, peri-urban, aglomerasi, dan gejala konurbasi digunakan untuk interpretasi spasial dan bukan sebagai skor tambahan. Tahap keenam menyintesis hasil karakteristik sistem, pelayanan, kebutuhan, keseimbangan, prioritas spasial, dan kondisi kelembagaan menjadi konsep pengembangan teknis, spasial, dan kelembagaan.

$$S_{total} = S_C + S_K + S_D + S_R \quad (9)$$

Keterangan: SC = skor cakupan; SK = skor kebutuhan; SD = skor kepadatan; SR = skor rasio pemenuhan.



Gambar 1: Delineasi wilayah penelitian Perkotaan Metropolitan Malang

Sumber: Hasil analisis, 2026

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakteristik Sistem Penyediaan Air Minum

Hasil analisis karakteristik menunjukkan bahwa wilayah penelitian tidak membentuk satu jaringan teknis metropolitan, tetapi terdiri atas enam sistem/unit pelayanan dengan karakter sumber, pengaliran, reservoir/tandon, distribusi, dan pengelola yang berbeda. Keterkaitan lintas wilayah paling kuat terdapat pada Sistem Kota Malang. Dari kapasitas produksi Perumda sebesar 1.903,73 liter/detik, 1.456,92 liter/detik atau 76,53% berasal dari sumber di Kota Batu dan Kabupaten Malang, terutama Binangun, Banyuning, Karang, Summersari, Pitu, dan Wendit [13,16]. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keandalan sumber dan keberlanjutan kerja sama lintas administrasi menjadi bagian penting dari pelayanan Kota Malang.

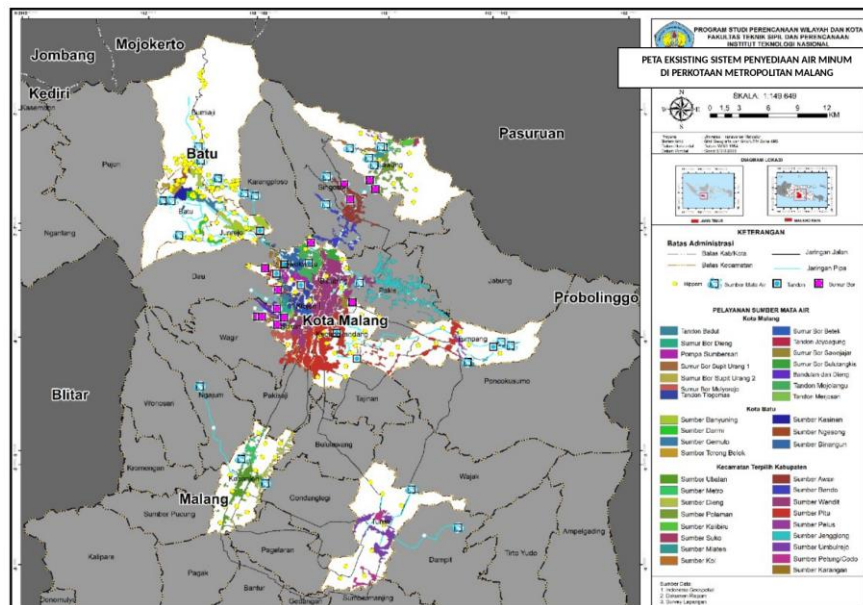
Sistem Kota Batu memiliki kemampuan produksi PERUMDAM 333,63 liter/detik dan didominasi mata air dengan pengaliran gravitasi. Evaluasi menunjukkan NRW 41,20% dan masih terdapat reservoir yang belum digunakan, sehingga pengembangan perlu mendahulukan optimalisasi kemampuan produksi, fungsi reservoir, distribusi, dan pengendalian kehilangan air [14,17]. Pada Kabupaten Malang, Unit Kepanjen memanfaatkan Ubalan, Metro, dan Dieng; Unit Lawang memanfaatkan Polaman, Kalibiru, Suko, Mlaten, Kol, dan Sumur Bor Bedali; Unit Tumpang bertumpu pada Pitu, Pelus, dan Jengglong; sedangkan Unit Turen bertumpu pada Umbulrejo dan Petung/Codo [15,18]. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa arahan pengembangan teknis harus mengikuti kondisi masing-masing sistem/unit dan tidak dapat diseragamkan.

Tabel 1. Karakteristik enam sistem/unit pelayanan air minum

Sistem/unit	Karakteristik sistem utama	Kondisi/evaluasi utama
Kota Malang	Perumda 1.903,73 l/det; multisumber; gravitasi-pompa; 46 reservoir/DMA; HIPPAM 154,60 l/det.	76,53% kapasitas Perumda berasal dari luar kota; penguatan sumber lintas wilayah, transmisi, reservoir/DMA, distribusi, dan NRW diperlukan.
Kota Batu	Kemampuan produksi 333,63 l/det; mata air; dominan gravitasi; 9 reservoir; HIPPAM 114,00 l/det.	NRW 41,20%; sebagian reservoir belum digunakan; optimalisasi aset dan kehilangan air menjadi fokus.

Sistem/unit	Karakteristik sistem utama	Kondisi/evaluasi utama
Kepanjen	Perumda 128,90 l/det; Ubalan, Metro, Dieng; gravitasi-pompa; HIPPAM 25,00 l/det.	Kapasitas rendah terhadap kebutuhan; keandalan pompa, pengaliran, distribusi, dan kehilangan air perlu diperkuat.
Lawang	Perumda 224,59 l/det; enam sumber; gravitasi-pompa; HIPPAM 74,84 l/det.	Rasio pemenuhan tertinggi; fokus pada keandalan sumber eksisting dan efisiensi distribusi.
Tumpang	Perumda 161,97 l/det; Pitu, Pelus, Jengglong; Tandon Simpar/Pelus; HIPPAM 29,68 l/det.	Keandalan sistem gravitasi/tandon dan kejelasan pemanfaatan Sumber Pitu perlu dijaga.
Turen	Perumda 30,39 l/det; Umbulrejo dan Petung/Codo; HIPPAM 20,09 l/det.	Kapasitas paling terbatas; evaluasi debit, pompa/pengaliran, dan penguatan sumber eksisting menjadi kebutuhan utama.

Sumber: Hasil analisis, 2026



Gambar 2: Kondisi eksisting sistem penyediaan air minum Perkotaan Metropolitan Malang
Sumber: Hasil analisis berdasarkan RISPAM dan data pengelola, 2026

Gambar 2 memperlihatkan bahwa pelayanan air minum tersusun dalam enam sistem/unit dengan sumber, jaringan, reservoir/tandon, dan wilayah pelayanan yang berbeda. Keterkaitan lintas wilayah paling menonjol terdapat pada Sistem Kota Malang karena sebagian besar kapasitas produksinya berasal dari sumber di Kota Batu dan Kabupaten Malang. Peta ini menjadi dasar spasial untuk membaca kondisi awal sebelum analisis pelayanan, kebutuhan, keseimbangan, dan prioritas pengembangan.

3.2 Tingkat Pelayanan Air Minum

Sebanyak 871.322 jiwa atau 57,31% dari total penduduk tercatat terlayani Perumda/PERUMDAM. Cakupan tersebut tidak sama dengan seluruh akses perpipaian karena HIPPAM memiliki peran yang berbeda pada setiap wilayah. Di Kota Malang, cakupan Perumda berkisar 53,22-70,93% dan HIPPAM berperan terutama di Kedungkandang serta Sukun [16,19]. Di Kota Batu, cakupan PERUMDAM berdasarkan penduduk sebesar 42,89% di Batu, 21,89% di Junrejo, dan 0,90% di Bumiaji; namun pelayanan perpipaian berdasarkan rumah lebih besar karena kontribusi HIPPAM, terutama di Bumiaji [14,17]. Kondisi ini menunjukkan bahwa rendahnya cakupan operator tidak selalu identik dengan rendahnya pelayanan perpipaian masyarakat.

Pada Kepanjen, Lawang, Tumpang, dan Turen, cakupan Perumda masing-masing sebesar 79%, 91%, 67%, dan 19% [18]. HIPPAM juga terdapat pada seluruh kecamatan tersebut [20], tetapi cakupannya tidak dijumlahkan langsung dengan Perumda karena potensi overlap

penerima. Pemisahan ini penting agar hasil tidak melebihi jumlah penduduk terlayani. Dengan demikian, analisis tingkat pelayanan digunakan untuk membaca struktur pelayanan dan kesenjangan jangkauan, bukan untuk mengasumsikan bahwa seluruh penduduk di luar jaringan Perumda tidak memiliki sumber air.

Tabel 2. Ringkasan tingkat pelayanan Perumda/PERUMDAM dan HIPPAM

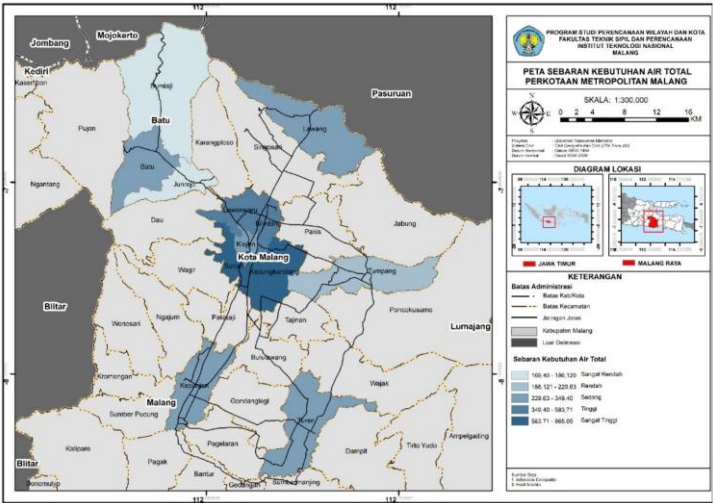
Kecamatan	Perumda/PERUMDAM	HIPPAM	Basis data/catatan
Kedungkandang	67,02%	11,45%	HIPPAM: estimasi dari 6.273 KK
Sukun	53,22%	10,09%	HIPPAM: estimasi dari 5.233 KK
Klojen	62,87%	0,34%	HIPPAM: estimasi dari 85 KK
Blimbing	58,00%	2,14%	HIPPAM: estimasi dari 1.028 KK
Lowokwaru	70,93%	4,39%	HIPPAM: estimasi dari 1.892 KK
Batu	42,89%	6.678 rumah	HIPPAM menggunakan basis rumah
Junrejo	21,89%	4.302 rumah	HIPPAM menggunakan basis rumah
Bumiaji	0,90%	14.397 rumah	HIPPAM dominan; basis rumah
Kepanjen	79,00%	14,23%	Akses HIPPAM tersedia pada data sumber
Lawang	91,00%	38,66%	Akses HIPPAM terbesar di 4 unit Kab. Malang
Tumpang	67,00%	30,33%	Perumda dan HIPPAM sama-sama berperan
Turen	19,00%	17,69%	Cakupan kedua jaringan relatif rendah

Sumber: Hasil analisis, 2026

Tabel 2 menunjukkan bahwa peran HIPPAM berbeda antarwilayah. Nilai Perumda/PERUMDAM dan HIPPAM tidak dijumlahkan secara langsung apabila basis data atau penerima pelayanan berpotensi tumpang tindih; Kota Batu juga menggunakan basis rumah untuk data HIPPAM. Temuan ini menegaskan bahwa pembacaan tingkat pelayanan kawasan metropolitan perlu memperhatikan perbedaan basis data dan bentuk pengelolaan, sejalan dengan kajian cakupan pelayanan air minum metropolitan [6].

3.3 Kebutuhan Air Minum

Dengan standar kebutuhan yang seragam untuk satu kesatuan wilayah analisis metropolitan, kebutuhan air minum total 12 kecamatan mencapai 4.613,84 liter/detik. Kedungkandang memiliki kebutuhan tertinggi sebesar 665,05 liter/detik, diikuti Sukun 629,55 liter/detik, Blimbing 583,71 liter/detik, Lowokwaru 522,62 liter/detik, dan Turen 349,40 liter/detik. Nilai ini merupakan kebutuhan normatif perencanaan seluruh penduduk, bukan konsumsi aktual pelanggan. Kepadatan dan besarnya kebutuhan terutama menempatkan lima kecamatan Kota Malang pada tekanan pelayanan yang tinggi, sementara pada wilayah lain tingkat urgensi lebih banyak dipengaruhi oleh keterbatasan cakupan dan kapasitas.



Gambar 3: Sebaran kebutuhan air minum total Perkotaan Metropolitan Malang

Sumber: Hasil analisis, 2026

Sebaran kebutuhan pada Gambar 3 menunjukkan konsentrasi kebutuhan tertinggi pada kecamatan-kecamatan Kota Malang, sejalan dengan jumlah dan kepadatan penduduk yang lebih besar. Di luar kota inti, kebutuhan berada pada kelas yang lebih beragam sehingga arah pengembangan tidak hanya ditentukan oleh besarnya kebutuhan, tetapi juga oleh cakupan pelayanan dan kemampuan sistem yang melayani masing-masing wilayah.

3.4 Keseimbangan Kebutuhan dan Kapasitas Penyediaan Air Minum

Perbandingan kebutuhan dengan kapasitas gabungan Perumda/PERUMDAM dan HIPPAM menunjukkan bahwa seluruh enam sistem/unit masih defisit. Lawang dan Tumpang paling mendekati kebutuhan dengan rasio pemenuhan 86,60% dan 83,46%. Sistem Kota Malang mencapai 76,05%, Kota Batu 68,72%, Kepanjen 46,48%, dan Turen 14,45%. Defisit terbesar secara absolut terjadi pada Sistem Kota Malang sebesar 648,21 liter/detik karena skala kebutuhan yang besar, sedangkan Turen merupakan kondisi paling kritis secara relatif karena kapasitas gabungannya hanya 50,48 liter/detik untuk kebutuhan 349,40 liter/detik.

Status defisit tidak berarti seluruh rumah tangga mengalami kekurangan air secara langsung. Pembanding kapasitas hanya mencakup jaringan Perumda/PERUMDAM dan HIPPAM yang debitnya tersedia, sedangkan sumur, mata air mandiri, dan sistem bukan jaringan perpipaan belum memiliki data debit yang seragam. Karena itu, rasio pemenuhan digunakan untuk membaca tekanan terhadap sistem pelayanan perpipaan dan kebutuhan pengembangan pada skala perencanaan.

Tabel 3. Keseimbangan kebutuhan dan kapasitas penyediaan air minum

Sistem/unit	Kebutuhan (l/det)	Perumda/PERUMDAM	HIPPAM	Kapasitas gabungan	Selisih / Rasio / Kondisi
Kota Malang	2.706,54	1.903,73	154,60	2.058,33	-648,21 / 76,05% / defisit
Kota Batu	651,41	333,63	114,00	447,63	-203,78 / 68,72% / defisit
Kepanjen	331,12	128,90	25,00	153,90	-177,22 / 46,48% / defisit
Lawang	345,75	224,59	74,84	299,43	-46,32 / 86,60% / defisit
Tumpang	229,63	161,97	29,68	191,65	-37,98 / 83,46% / defisit
Turen	349,40	30,39	20,09	50,48	-298,92 / 14,45% / defisit

Sumber: Hasil analisis, 2026

3.5 Analisis Deskriptif Spasial dan Dinamika Metropolitan

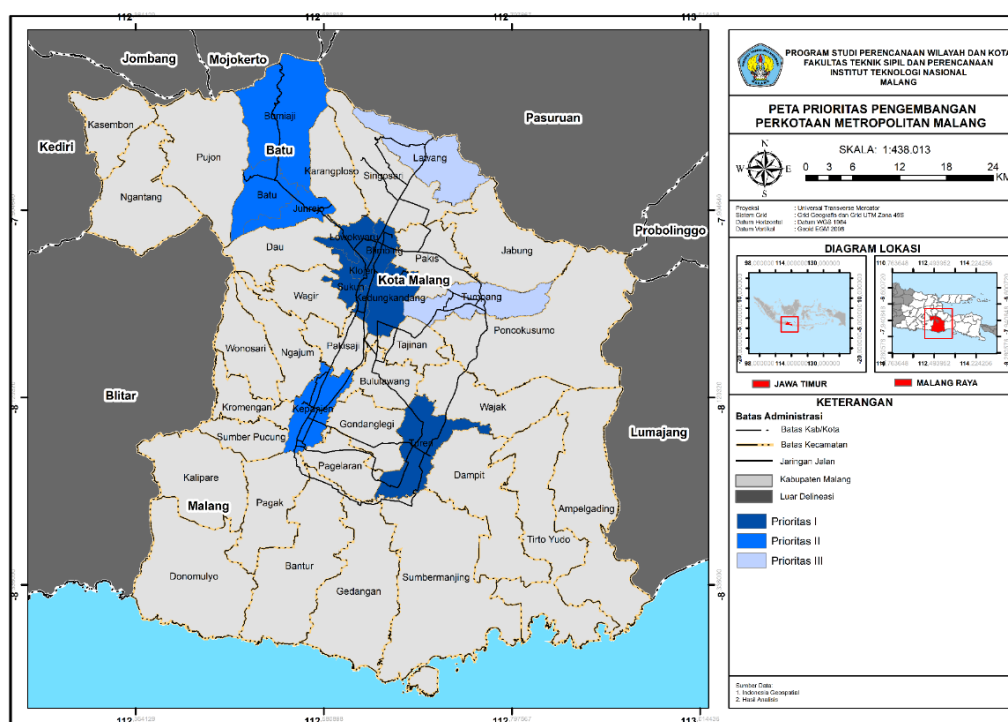
Skoring empat indikator menetapkan Kedungkandang, Sukun, Klojen, Blimbing, Lowokwaru, dan Turen sebagai Prioritas I. Lima kecamatan Kota Malang memperoleh skor tinggi terutama karena besarnya kebutuhan dan kepadatan, sedangkan Turen masuk Prioritas I karena cakupan Perumda hanya 19% dan rasio pemenuhan 14,45%. Prioritas II terdiri atas Batu, Junrejo, Bumiaji, dan Kepanjen. Kota Batu memiliki cakupan PERUMDAM rendah, tetapi kebutuhan dan kepadatannya lebih rendah serta sebagian pelayanan diperkuat HIPPAM; Kepanjen memiliki cakupan Perumda tinggi namun rasio pemenuhan hanya 46,48%. Lawang dan Tumpang menjadi Prioritas III karena rasio pemenuhannya relatif paling baik.

Prioritas tidak digunakan sebagai penilaian kinerja operator. Hasil skoring dibaca bersama fungsi wilayah, pusat kegiatan, topografi, dan dinamika metropolitan. Pada kota inti, penguatan kapasitas dan keandalan sistem didahulukan sebelum ekspansi; di Kota Batu, HIPPAM tetap berperan sebagai pelengkap jaringan PERUMDAM; Kepanjen dan Turen mendahulukan penguatan sumber dan pengaliran; sedangkan Lawang dan Tumpang diarahkan pada pemeliharaan keandalan dan perluasan terbatas. Penggabungan indikator pelayanan, kebutuhan, kepadatan, dan kapasitas memperkuat keterkaitan antara perkembangan ruang dan daya dukung infrastruktur dalam perencanaan perkotaan [8].

Tabel 4. Indikator utama dan klasifikasi prioritas pengembangan

Kecamatan	Cakupan Perumda (%)	Kebutuhan (l/det)	Kepadatan (jiwa/km ²)	Rasio sistem (%)	Prioritas
Kedungkandang	67,02	665,05	5.499	76,05	I
Sukun	53,22	629,55	9.945	76,05	I
Klojen	62,87	305,61	11.405	76,05	I
Blimbing	58,00	583,71	10.849	76,05	I
Lowokwaru	70,93	522,62	7.236	76,05	I
Batu	42,89	295,89	2.245	68,72	II
Junrejo	21,89	169,40	1.819	68,72	II
Bumiaji	0,90	186,12	511	68,72	II
Kepanjen	79,00	331,12	2.359	46,48	II
Lawang	91,00	345,75	1.670	86,60	III
Tumpang	67,00	229,63	1.050	83,46	III
Turen	19,00	349,40	1.802	14,45	I

Sumber: Hasil analisis, 2026



Gambar 4: Klasifikasi prioritas pengembangan sistem penyediaan air minum Perkotaan Metropolitan Malang

Sumber: Hasil analisis, 2026

3.6 Konsep Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum

Sintesis hasil menunjukkan bahwa pengembangan tidak cukup dilakukan melalui penambahan jaringan. Aspek teknis diarahkan pada penguatan sumber dan kapasitas, keandalan transmisi, pemanfaatan reservoir/tandon, distribusi, serta pengendalian kehilangan air sesuai kondisi setiap sistem. Sistem Kota Malang memerlukan perlindungan dan keandalan sumber lintas wilayah Binangun, Banyuning, Karang, Sumpersari, Pitu, dan Wendit, disertai optimalisasi sumber dalam kota, WTP Bango, reservoir, DMA, dan distribusi. Sistem Kota Batu diarahkan pada optimalisasi Darmi, Banyuning, Gemulo, Torong Belok, Kasinan, dan Ngesong, evaluasi reservoir yang belum digunakan, serta penurunan NRW. Kepanjen memerlukan peningkatan keandalan Ubalan-Metro-Dieng; Lawang mempertahankan enam sumber eksisting dan efisiensi distribusi; Tumpang menjaga Pitu-Pelus-Jengglong serta Tandon Simpar/Pelus; sedangkan

Turen membutuhkan penguatan Umbulrejo dan Petung/Codo sebelum kajian sumber tambahan dilakukan.

Aspek spasial mengikuti klasifikasi Prioritas I-III dan kemampuan sistem yang melayani. Pada lima kecamatan Kota Malang, peningkatan jangkauan diarahkan pada kantong permukiman belum terlayani setelah kapasitas sistem cukup. Di Kota Batu, HIPPAM tetap dipertahankan sebagai bagian pelayanan perpipaan, terutama di Bumiaji, sedangkan perluasan PERUMDAM dilakukan selektif. Kepanjen dan Turen memerlukan penguatan kemampuan sistem sebelum perluasan lebih besar. Lawang dan Tumpang lebih diarahkan pada menjaga pelayanan yang telah terbentuk dan perluasan terbatas.

Aspek kelembagaan dirumuskan sebagai integrasi koordinatif, bukan konsolidasi operator. Pemerintah Kota Malang, Kota Batu, Kabupaten Malang, dan masing-masing Perumda/PERUMDAM tetap memiliki kewenangan sesuai wilayahnya, sedangkan HIPPAM tetap mengelola pelayanan komunitas. Koordinasi difokuskan pada penyelarasan data, perlindungan dan pemanfaatan sumber lintas wilayah, pembagian peran, serta sinkronisasi program. Pemerintah Provinsi Jawa Timur dapat berperan sebagai fasilitator pada kepentingan lintas kabupaten/kota sesuai mekanisme kerja sama daerah [24,25]. Dengan demikian, integrasi metropolitan diwujudkan melalui penguatan enam sistem/unit dan koordinasi pada bagian yang saling bergantung, bukan melalui penggabungan seluruh jaringan atau pembentukan satu operator metropolitan.

Dibandingkan penelitian pengembangan SPAM yang berfokus pada rekayasa jaringan pada satu wilayah pelayanan [7], hasil penelitian ini menempatkan persoalan pelayanan sebagai isu lintas skala: kemampuan teknis dibaca pada enam sistem/unit, kebutuhan dan prioritas dibaca pada 12 kecamatan, sedangkan keterkaitan sumber air dibaca lintas administrasi. Kebaruan utama konsep adalah integrasi melalui penguatan sistem yang telah ada dan koordinasi pada bagian yang saling bergantung, bukan melalui penyatuan operator.

Tabel 5. Sintesis konsep pengembangan SPAM Perkotaan Metropolitan Malang

Aspek	Dasar hasil	Arah konsep pengembangan
Teknis	Seluruh sistem/unit defisit; sumber, transmisi, reservoir/tandon, distribusi, dan kehilangan air berbeda.	Penguatan kapasitas dan keandalan enam sistem/unit; optimalisasi sumber dan prasarana didahulukan sebelum ekspansi besar.
Spasial	Kebutuhan, cakupan, kepadatan, dan rasio pemenuhan membentuk Prioritas I-III.	Pengembangan pelayanan mengikuti prioritas sekaligus kemampuan sistem; HIPPAM dipertahankan pada wilayah yang berfungsi.
Kelembagaan	Sumber Sistem Kota Malang melintasi batas administrasi dan pelayanan dikelola banyak aktor.	Penyelarasan data, kerja sama sumber lintas wilayah, pembagian peran, dan sinkronisasi program tanpa operator metropolitan tunggal.
Terintegrasi	Enam sistem teknis dan 12 kecamatan saling terkait melalui kebutuhan metropolitan dan sumber lintas wilayah.	Penguatan enam sistem/unit, arah pengembangan pada 12 kecamatan, dan koordinasi pada bagian yang benar-benar saling bergantung.

Sumber: Hasil analisis, 2026

4. Kesimpulan

- Sistem penyediaan air minum wilayah penelitian terdiri atas enam sistem/unit pelayanan dengan karakter sumber, pengaliran, prasarana, kehilangan air, dan pengelola yang berbeda. Sistem Kota Malang mempunyai keterkaitan lintas wilayah paling kuat karena 76,53% kapasitas produksi Perumda berasal dari Kota Batu dan Kabupaten Malang.
- Dari 1.520.351 jiwa penduduk, 57,31% tercatat terlayani Perumda/PERUMDAM dan kebutuhan air minum total mencapai 4.613,84 liter/detik. Seluruh enam sistem/unit berada

dalam kondisi defisit dengan rasio pemenuhan 14,45-86,60%; Turen memiliki rasio terendah dan Lawang tertinggi.

- Hasil skoring menetapkan Kedungkandang, Sukun, Klojen, Blimbing, Lowokwaru, dan Turen sebagai Prioritas I; Batu, Junrejo, Bumiaji, dan Kepanjen sebagai Prioritas II; serta Lawang dan Tumpang sebagai Prioritas III.
- Konsep pengembangan diarahkan pada penguatan teknis enam sistem/unit, pengembangan spasial sesuai prioritas dan kemampuan sistem, serta koordinasi kelembagaan pada sumber air lintas wilayah tanpa membentuk operator metropolitan tunggal. Keterbatasan penelitian mencakup data debit sistem bukan jaringan perpipaan yang tidak seragam, overlap pelayanan yang belum seluruhnya terverifikasi, serta belum adanya proyeksi dan analisis hidraulika rinci.

5. Saran

- Penelitian lanjutan perlu mengukur debit dan kontinuitas sumber serta menganalisis hidraulika jaringan, tekanan pelayanan, dan kapasitas reservoir untuk menerjemahkan konsep ke rencana teknis.
- Penelitian lanjutan perlu memverifikasi data sistem bukan jaringan perpipaan dan overlap Perumda/PERUMDAM-HIPPAM agar kontribusi seluruh bentuk pelayanan dapat dihitung secara akurat.
- Proyeksi penduduk dan kebutuhan air pada beberapa horizon tahun perlu dikembangkan bersama skenario peningkatan kapasitas untuk menyusun tahapan investasi.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota ITN Malang, pemerintah daerah, Perumda/PERUMDAM Kota Malang, Kota Batu dan Kabupaten Malang, serta pengelola HIPPAM atas dukungan data dan proses penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] Pemerintah RI. PP No. 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum. 2015.
- [2] United Nations. Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. New York: United Nations; 2015.
- [3] OECD. OECD principles on water governance. Paris: OECD; 2015.
- [4] Pemerintah RI. PP No. 26 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional. 2008.
- [5] Mardiansjah FH, Rahayu P. Urbanisasi dan pertumbuhan kota-kota di Indonesia: suatu perbandingan antar-kawasan makro Indonesia. *J Pengemb Kota*. 2019;7(1):91-110. doi:10.14710/jpk.7.1.91-110.
- [6] Maryati S, Humaira ANS, Hudiary KR. Faktor-faktor yang mempengaruhi cakupan pelayanan air minum di kawasan metropolitan di Indonesia. *Prosiding Simposium II UNIID*; 2017. p. 248-253.
- [7] Mampuk CR, Mananoma T, Tanudjaja L. Pengembangan sistem penyediaan air minum di Kecamatan Poso Kota Sulawesi Tengah. *J Sipil Statik*. 2014;2(5):233-241.
- [8] Miharja M. Perencanaan tata ruang perkotaan berbasis daya dukung infrastruktur transportasi. Bandung: ITB Press; 2024.
- [9] Talitha T, Hudalah D. Model kerjasama antar daerah dalam perencanaan sistem transportasi wilayah Metropolitan Bandung Raya. *Tataloka*. 2014;16(4):194-208.
- [10] BPS Kota Malang. Kota Malang dalam angka 2025. Malang; 2025.
- [11] BPS Kota Batu. Kota Batu dalam angka 2025. Batu; 2025.
- [12] BPS Kabupaten Malang. Kabupaten Malang dalam angka 2025. Malang; 2025.
- [13] Pemerintah Kota Malang. RISPAM Kota Malang Tahun 2014-2028. Malang; 2014.
- [14] Pemerintah Kota Batu. RISPAM Kota Batu Tahun 2022. Batu; 2022.
- [15] Pemerintah Kabupaten Malang. RISPAM Kabupaten Malang Tahun 2020-2040. Malang; 2020.
- [16] Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang. Data SPAM Sistem Kota Malang [data tidak dipublikasikan]. 2026.
- [17] PERUMDAM Among Tirta Kota Batu. Data SPAM Kota Batu [data tidak dipublikasikan]. 2026.

- [18] Perumda Tirta Kanjuruhan Kabupaten Malang. Data SPAM Unit Kepanjen, Lawang, Tumpang, dan Turen [data tidak dipublikasikan]. 2026.
- [19] Database HIPPAM Kota Malang. Data pelayanan dan debit produksi HIPPAM [data tidak dipublikasikan]. 2026.
- [20] Database HIPPAM Kabupaten Malang. Data pelayanan dan debit produksi HIPPAM [data tidak dipublikasikan]. 2026.
- [21] Kementerian PUPR RI. Permen PUPR No. 13 Tahun 2023 tentang Standar Teknis SPM Bidang PU dan Perumahan Rakyat. 2023.
- [22] Ditjen Cipta Karya, Departemen PU. Kriteria Perencanaan. 1996.
- [23] Astani LP, Supraba I, Jayadi R. Analisis kebutuhan air domestik dan non domestik di Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. J Teknol Sipil. 2021;5(2).
- [24] Pemerintah RI. PP No. 28 Tahun 2018 tentang Kerja Sama Daerah. 2018.
- [25] Kementerian Dalam Negeri RI. Permendagri No. 22 Tahun 2020 tentang Tata Cara Kerja Sama Daerah. 2020.