

5.1. Perhitungan Neraca Air Tanah

5.1.1. Perhitungan Kebutuhan Air

Kebutuhan air bersih suatu wilayah merupakan total penjumlahan kebutuhan air penduduk untuk keperluan kegiatan (i) domestik dan (ii) non-domestik sesuai dengan karakteristik setiap wilayah. Dari dua kebutuhan tersebut, dapat dirincikan pada setiap kegiatan sebagai berikut:

A. Kebutuhan Domestik

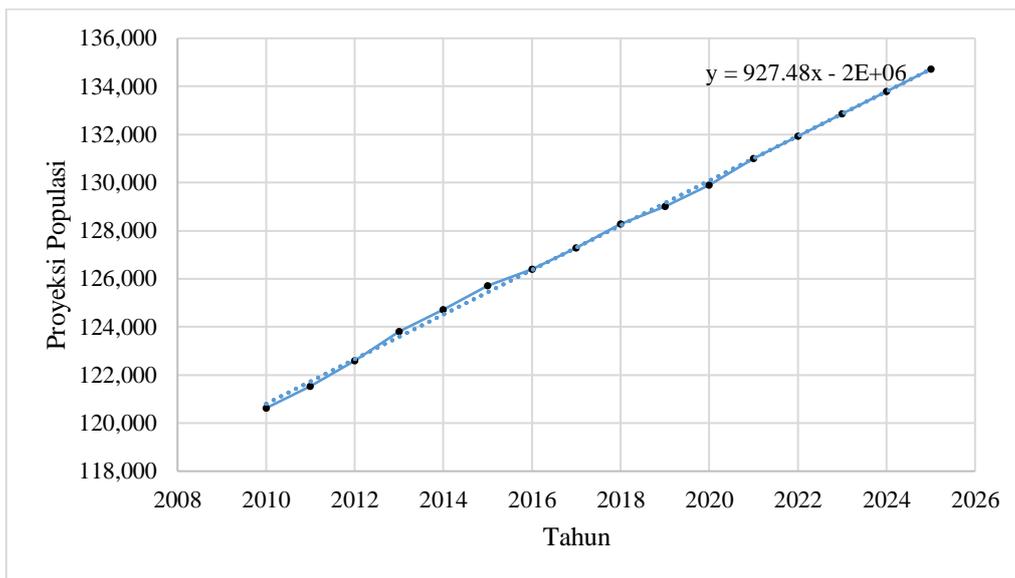
Kebutuhan domestik Kota Mojokerto disesuaikan dengan pendekatan prediksi rata-rata kebutuhan air bersih per orang per hari yang ditetapkan oleh Kriteria Perencanaan Ditjen Dinas Cipta Karya PU tahun 1996. Kota Mojokerto per tahun 2020 memiliki populasi teregistrasi 140.075 orang, dari angka tersebut Kota Mojokerto termasuk kriteria Kota Sedang (Jumlah Penduduk 100.000 s.d. 500.000). Kebutuhan air bersih akan berada di rentang 90 – 120 liter per orang per hari. Dengan populasi 140.075 orang, angka kebutuhan air bersih akan menggunakan 95 liter per orang per hari.

Untuk memperkirakan kebutuhan domestik hingga tahun 2025, diperlukan proyeksi jumlah penduduk sampai tahun 2025 (Tabel 5.1). Proyeksi jumlah penduduk didapatkan dari perhitungan proyeksi penduduk oleh BPS Pusat pada tahun 2015. Proyeksi dimulai dari tahun 2010-2020, tanpa kalibrasi data registrasi penduduk terbaru dari laporan setiap tahun kabupaten. Proyeksi tahun 2021 – 2025 didapatkan dari regresi linear grafik proyeksi penduduk 2010 – 2020 (Gambar 5.1). Perhitungan kebutuhan domestik ditampilkan pada Gambar 5.2. Proyeksi di mulai dari tahun 2010 untuk menyesuaikan data curah hujan yang dipakai, yaitu berawal dari tahun 2010. Penggunaan data curah hujan dengan range tahun yang semakin besar, akan menghasilkan data proyeksi yang semakin bagus.

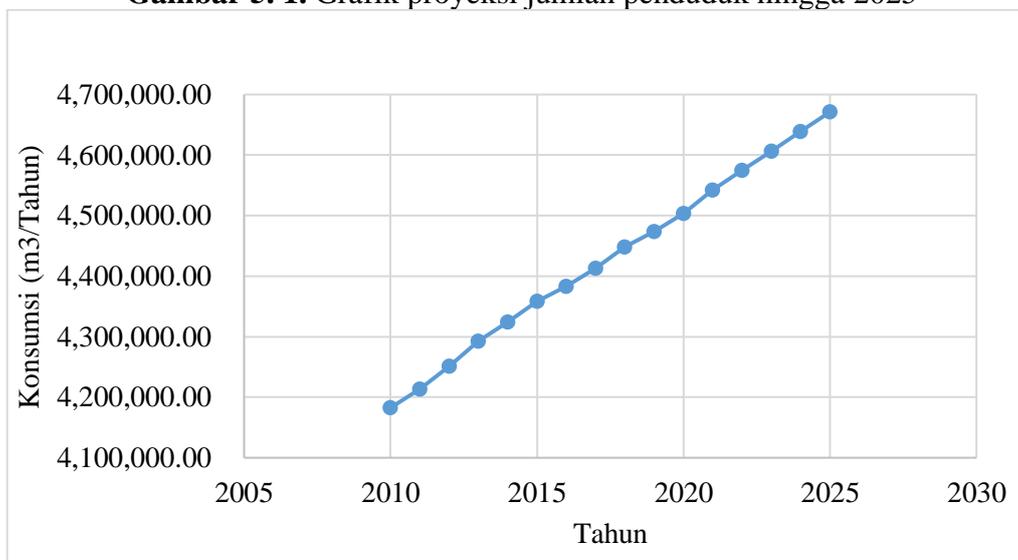
Tabel 5. 1. Proyeksi kebutuhan air bersih domestik sampai tahun 2025

Tahun	Proyeksi Penduduk	Konsumsi (m ³ /tahun)
2010	120.623	4.182.602,53
2011	121.517	4.213.601,98
2012	122.594	4.250.946,95
2013	123.806	4.292.973,05
2014	124.719	4.324.631,33
2015	125.706	4.358.855,55
2016	126.404	4.383.058,70
2017	127.279	4.413.399,33
2018	128.282	4.448.178,35

Tahun	Proyeksi Penduduk	Konsumsi (m ³ /tahun)
2019	129.014	4.473.560,45
2020	129.891	4.503.970,43
2021	131.004	4.542.578,96
2022	131.932	4.574.739,39
2023	132.859	4.606.899,82
2024	133.787	4.639.060,25
2025	134.714	4.671.220,69



Gambar 5. 1. Grafik proyeksi jumlah penduduk hingga 2025



Gambar 5. 2. Grafik perhitungan kebutuhan air bersih domestik hingga 2025

B. Kebutuhan non-Domestik

Prediksi kebutuhan air bersih ditambahkan dengan kebutuhan non-domestik air bersih rata-rata per orang per hari berdasarkan sektor kegiatan. Data yang digunakan meliputi jenis,

luas, dan total pemakai sektor akan menjadi input utama untuk menghasilkan prediksi kebutuhan air sektor non-domestik. Selain itu pada suatu wilayah juga terdapat fasilitas khusus dengan standar kebutuhan rata-rata per orang per hari yang khusus pula, dengan menggunakan prosedur yang kurang lebih sama.

1) Sekolah

Data jumlah murid dihimpun dari data Kota Mojokerto dalam angka 2021. Data sekolah di bawah ini merupakan data terakhir yang terekam pada tahun 2020. Lembaga pendidikan formal yang dihitung jumlah muridnya adalah SD, MI, SMP, MTS, SMA, SMK, dan MA (Tabel 5.2).

Tabel 5. 2. Jumlah murid di Kota Mojokerto tahun 2020

Lembaga Pendidikan Formal	Jumlah Murid
SD	7.989
MI	4,576
SMP	3.765
MTS	280
SMA	4.108
SMK	6.772
MA	970
Jumlah	23.889

2) Masjid

Data masjid dihimpun dari data terakhir yang terekam tahun 2020. Total masjid diakumulasi dari jumlah masjid dan jumlah mushola di Kota Mojokerto (Tabel 5.3).

Tabel 5. 3. Jumlah masjid di Kota Mojokerto tahun 2020

Masjid	Jumlah
Masjid	93
Mushola	316
Total	409

3) Fasilitas Kesehatan

Data fasilitas kesehatan dalam perhitungan kebutuhan air dibagi menjadi dua, yakni rumah sakit dan puskesmas. Data yang diperhitungkan dari Fasilitas kesehatan hanya jumlah *bed* (tempat tidur), sehingga perlu diketahui jumlah *bed* dari seluruh fasilitas kesehatan. Data jumlah *bed* di fasilitas kesehatan Kota Mojokerto tidak diketahui. Untuk mendapatkan data tersebut, didapatkan dari rasio *bed* per 1000 penduduk di Jawa Timur, yang didapatkan dari

data Kemenkes pada tahun 2018 yakni sebesar 1,07. Dengan jumlah populasi per 2020 adalah 140.075, didapatkan akumulasi bed pada semua rumah sakit di Kota Mojokerto adalah 1.349 *bed* (Tabel 5.4).

Tabel 5. 4. Jumlah rumah sakit dan puskesmas di Kota Mojokerto per 2020

Fasilitas Kesehatan	Jumlah
RS	7
RS Bersalin	2
Poliklinik	11
Puskesmas	7
Puskesmas Pembantu	11
Total RS	9
Total Puskesmas	29

4) Kantor

Kebutuhan air pada kantor dihitung per hari pada setiap pegawai. Data jumlah populasi Kota Mojokerto yang bekerja pada sektor perkantoran baik negeri maupun swasta tidak diketahui. Untuk mendapatkan populasi yang bekerja pada sektor perkantoran, digunakan data jumlah pegawai negeri sipil Kota Mojokerto sebanyak 2.789 Orang per tahun 2020.

5) Rumah makan

Kebutuhan air di rumah makan per hari memperhitungkan jumlah tempat duduk rumah makan. Tidak tersedia data akumulasi tempat duduk rumah makan di Kota Mojokerto. Untuk mendapatkan data tersebut, data jumlah restoran di Kota Mojokerto dikalikan dengan rata-rata tempat duduk di restoran. Data jumlah restoran di Kota Mojokerto didapatkan dari BPS Kota Mojokerto tahun 2019 sebanyak 34 tempat makan. Data rata-rata tempat duduk di setiap rumah makan didapatkan dari data rata-rata tempat duduk restoran di Jawa Timur oleh BPS Pusat per tahun 2015 sebanyak 120 tempat duduk per rumah makan. Akumulasi tempat duduk di Kota Mojokerto didapatkan 4.080 tempat duduk rumah makan.

6) Komplek Militer

Perhitungan kebutuhan air di komplek militer dihitung per orang per hari. Data jumlah personil militer dan keluarganya tidak tersedia. Data data jumlah personil militer didapatkan dari kabar berita Jawa Pos per Maret 2021 yakni sebanyak 349 personil. Hanya data tersebut yang dapat dihimpun untuk memperhitungkan kebutuhan air di Komplek Militer.

7) Kawasan Industri

Kawasan industri memiliki rentang 0,2 – 0,8 liter per detik per hari. Pada perhitungan kali ini digunakan angka 0,6 liter per detik per hari. Data kawasan industri didapatkan dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, Penelitian, dan Pengembangan Kota Mojokerto. Luas kawasan industri di Kota Mojokerto didapatkan seluas 169,13 Ha.

8) Kawasan Pariwisata

Kawasan pariwisata memiliki rentang kebutuhan air 0,1 – 0,3 liter per detik per hari. Nilai kebutuhan yang digunakan adalah 0,2 liter per detik per hari. Data kawasan pariwisata didapatkan dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, Penelitian, dan Pengembangan Kota Mojokerto. Luas kawasan pariwisata di Kota Mojokerto didapatkan seluas 7,62 Ha.

9) Sektor non-domestik lain

Sektor non-domestik lain yang diperhitungkan adalah lapangan terbang, pelabuhan, stasiun KA dan terminal bus. Kebutuhan air di sektor ini dihitung per liter per orang per hari. Tidak tersedianya data pengguna layanan pada sektor-sektor tersebut menyebabkan perhitungan tidak dapat dilakukan.

Perhitungan sektor non-domestik menggunakan satuan per unit sektor, seperti luas lahan jumlah tempat duduk, jumlah bed, yang tidak dipengaruhi oleh pertumbuhan populasi secara signifikan. Perhitungan sektor non-domestik perlu mengacu pada Rencana Pembangunan Jangka Panjang (RPJP) Kota Mojokerto. Perencanaan jangka panjang memerlukan kuantitas untuk dapat memperkirakan perkembangan sektor non-domestik. Kuantitas perkembangan non-domestik perlu ditinjau lebih lanjut untuk dapat memperkirakan kebutuhan air di masa mendatang. Namun terdapat keterbatasan data kuantitas perkembangan sektor non-domestik pada RPJP Kota Mojokerto. Oleh karena itu, kebutuhan air non-domestik diasumsikan tetap sepanjang tahun target pengembangan sektor non-domestik diketahui kuantitasnya. Akumulasi perhitungan non-domestik tertera pada Tabel 5.5.

Tabel 5. 5. Perhitungan kebutuhan non-domestik Kota Mojokerto

Sektor	Nilai Kebutuhan	Satuan	Frekuensi Satuan	Per Tahun (liter)
Sekolah	10	liter/murid/hari	23.888,58	8.719.330,24
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari	1.348,92	492.356,62
Puskesmas	2.000	liter/unit/hari	29	10.585,00
Masjid	3.000	liter/unit/hari	93	33.945,00

Kantor	10	liter/pegawai/hari	2.789	1.017.985,00
Pasar	12.000	liter/hektar/hari	12	4.380,00
Hotel	150	liter/bed/hari	11	4.015,00
Rumah Makan	100	liter/tempat duduk/hari	4.080	1.489.200,00
Komplek Militer	60	liter/orang/hari	349	127.385,00
Kawasan Industri	0.2 – 0.8	liter/detik/hektar	169,13	3.200.210.208,00
Kawasan Pariwisata	0.1 – 0.3	liter/detik/hektar	7,62	48.060.864,00
Total (liter)				3.260.170.253,86
Total (m³)				3.260.170,25

5.1.2. Proyeksi Imbuan dan Neraca Air Tanah Kota Mojokerto

Perhitungan jumlah imbuan air tanah dalam kajian ini menggunakan rumus sebagai berikut:

$$R_c = R_f \times A \times \%R_c$$

- Dimana :
- R_c = Imbuan airtanah (m³/tahun)
 - R_f = Curah hujan rata-rata tahunan (m/tahun)
 - A = Luas masing-masing singkapan batuan (m²)
 - $\%R_c$ = Persentase imbuan airtanah dari setiap jenis batuan

Data curah hujan didapatkan 2002 – 2014 dan 2016 – 2020. Data 2015 dan prediksi 2021 – 2025 didapatkan dari hasil regresi linear. Curah hujan yang digunakan dalam perhitungan dalam satuan mm/tahun, dan prosentase imbuan airtanah yang digunakan adalah 10%, dengan asumsi jumlah lahan terbuka yang lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah lahan yang telah terpakai untuk bangunan. Luas singkapan yang digunakan adalah luas Kota Mojokerto, yakni 20,21 km² atau 20.210.000 m² karena memiliki litologi yang hampir seragam yaitu endapan aluvial. Jumlah imbuan air tanah dan proyeksinya ditampilkan pada Tabel 5.6.

Tabel 5. 6. Imbuan air tanah Mojokerto setiap tahun 2010 – 2025

Tahun	Curah Hujan (m/Tahun)	Imbuan Air Tanah (m ³ /tahun)
2010	3.740	7.558.540,00
2011	2.443	4.937.303,00
2012	2.027	4.096.567,00
2013	2.782	5.622.422,00
2014	1.980	4.001.580,00
2015	2.243	4.533.989,21
2016	1.862	3.763.506,20
2017	3.115	6.296.021,30

Tahun	Curah Hujan (m/Tahun)	Imbuan Air Tanah (m ³ /tahun)
2018	2.035	4.112.532,90
2019	1.577	3.187.117,00
2020	2.120	4.284.520,00
2021	2.214	4.475.492,17
2022	2.210	4.465.742,67
2023	2.205	4.455.993,16
2024	2.200	4.446.243,65
2025	2.195	4.436.494,15

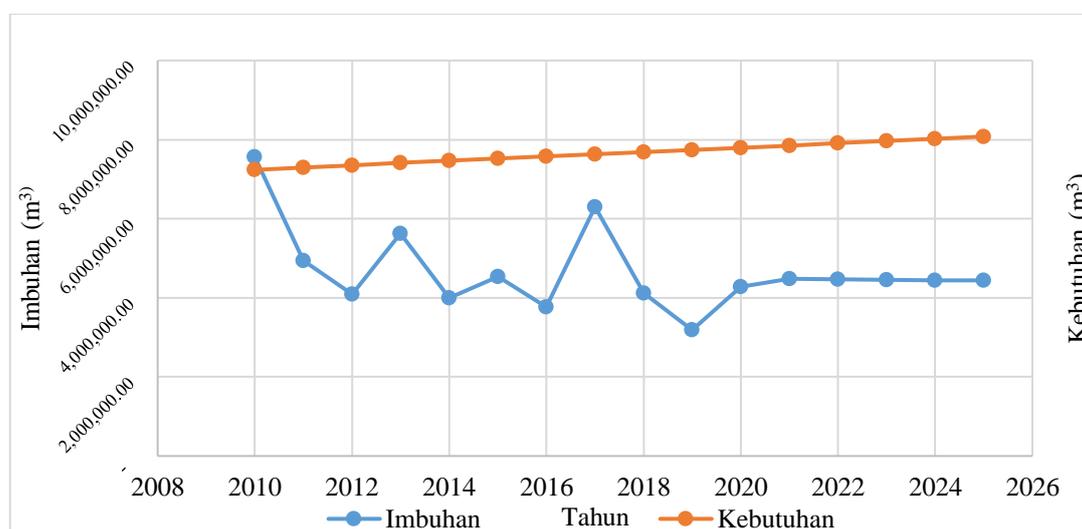
Untuk mengetahui neraca air tanah, perlu dibandingkan dengan jumlah air kebutuhan air tanah di Kota Mojokerto, dan melakukan proyeksi sampai tahun 2025. Kebutuhan air bersih di Kota Mojokerto telah ditunjukkan pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.5. Proyeksi kebutuhan air bersih non-domestik mengikuti pertumbuhan jumlah penduduk yaitu 0,73%/tahun. Proyeksi jumlah kebutuhan air domestik dan non-domestik di Kota Mojokerto ditunjukkan pada Tabel 5.7.

Imbuan air tanah dan kebutuhan air domestik dan non-domestik perlu dihitung selisihnya untuk mengetahui neraca air tanah. Perhitungan ini juga dilakukan pada proyeksi imbuan dan kebutuhan air, sehingga diperoleh proyeksi neraca air tanah. dan proyeksinya. Neraca air tanah di Kota Mojokerto ditampilkan pada Tabel 5.8. dari tabel tersebut dapat terlihat bahwa neraca air tanah Kota Mojokerto pada tahun 2025 akan mengalami minus sebesar -3.641.541,08 m³. Pada Gambar 5.3 berikut merupakan grafik imbuan air tanah terhadap kebutuhan air di Kota Mojokerto yang diproyeksikan sampai tahun 2025. Dari hasil perhitungan tersebut (Tabel 5.7 dan Gambar 5.3), terlihat bahwa jumlah imbuan air tanah pada akuifer bebas lebih sedikit dari pada kebutuhan air bersih di Kota Mojokerto. Hal ini memperlihatkan bahwa terjadi penurunan jumlah cadangan air tanah di Kota Mojokerto.

Tabel 5. 7. Hasil perhitungan imbuan dan kebutuhan air Kota Mojokerto sampai tahun 2025

Tahun	Domestik (m ³ /tahun)	Non-Domestik (m ³ /tahun)	Kebutuhan Total (m ³ /tahun)
2010	4.182.602,53	3.052.126,13	7.234.728,66
2011	4.213.601,98	3.074.570,50	7.288.172,47
2012	4.250.946,95	3.097.179,91	7.348.126,86
2013	4.292.973,05	3.119.955,59	7.412.928,64
2014	4.324.631,33	3.142.898,75	7.467.530,07
2015	4.358.855,55	3.166.010,63	7.524.866,18
2016	4.383.058,70	3.189.292,46	7.572.351,16
2017	4.413.399,33	3.212.745,50	7.626.144,83
2018	4.448.178,35	3.236.371,01	7.684.549,36

Tahun	Domestik (m ³ /tahun)	Non-Domestik (m ³ /tahun)	Kebutuhan Total (m ³ /tahun)
2019	4.473.560,45	3.260.170,25	7.733.730,70
2020	4.503.970,43	3.284.165,11	7.788.135,53
2021	4.542.578,96	3.308.336,56	7.850.915,52
2022	4.574.739,39	3.332.685,92	7.907.425,31
2023	4.606.899,82	3.357.214,49	7.964.114,31
2024	4.639.060,25	3.381.923,59	8.020.983,84
2025	4.671.220,69	3.406.814,54	8.078.035,23



Gambar 5. 3. Grafik perhitungan jumlah imbuhan air tanah pada akuifer bebas terhadap jumlah kebutuhan air bersih di Kota Mojokerto sampai tahun 2025

Tabel 5. 8. Tabel neraca air tanah Kota Mojokerto

Tahun	Imbuhan Air Tanah	Kebutuhan air	Neraca air tanah
	(m ³ /tahun)		
2010	7.558.540,00	7.234.728,66	323.811,34
2011	4.937.303,00	7.288.172,47	-2.350.869,47
2012	4.096.567,00	7.348.126,86	-3.251.559,86
2013	5.622.422,00	7.412.928,64	-1.790.506,64
2014	4.001.580,00	7.467.530,07	-3.465.950,07
2015	4.533.989,21	7.524.866,18	-2.990.876,97
2016	3.763.506,20	7.572.351,16	-3.808.844,96
2017	6.296.021,30	7.626.144,83	-1.330.123,53
2018	4.112.532,90	7.684.549,36	-3.572.016,46
2019	3.187.117,00	7.733.730,70	-4.546.613,70
2020	4.284.520,00	7.788.135,53	-3.503.615,53

Tahun	Imbuhan Air Tanah	Kebutuhan air	Neraca air tanah
	(m ³ /tahun)		
2021	4.475.492,17	7.850.915,52	-3.375.423,35
2022	4.465.742,67	7.907.425,31	-3.441.682,64
2023	4.455.993,16	7.964.114,31	-3.508.121,15
2024	4.446.243,65	8.020.983,84	-3.574.740,19
2025	4.436.494,15	8.078.035,23	-3.641.541,08

5.1.3. Jumlah cadangan air tanah pada akuifer bebas

Jumlah cadangan air tanah di Kota Mojokerto dapat diperhitungkan dengan menjumlahkan volume akuifer bebas di Kota Mojokerto, jumlah imbuhan air tanah dan dikurangi penggunaan air bersih di Kota Mojokerto , atau dengan rumus:

$$V = S \times A \times b$$

Dimana: V = Volume airtanah dalam keadaan statis (m³)

S = Storativitas

A = Luas daerah (m²)

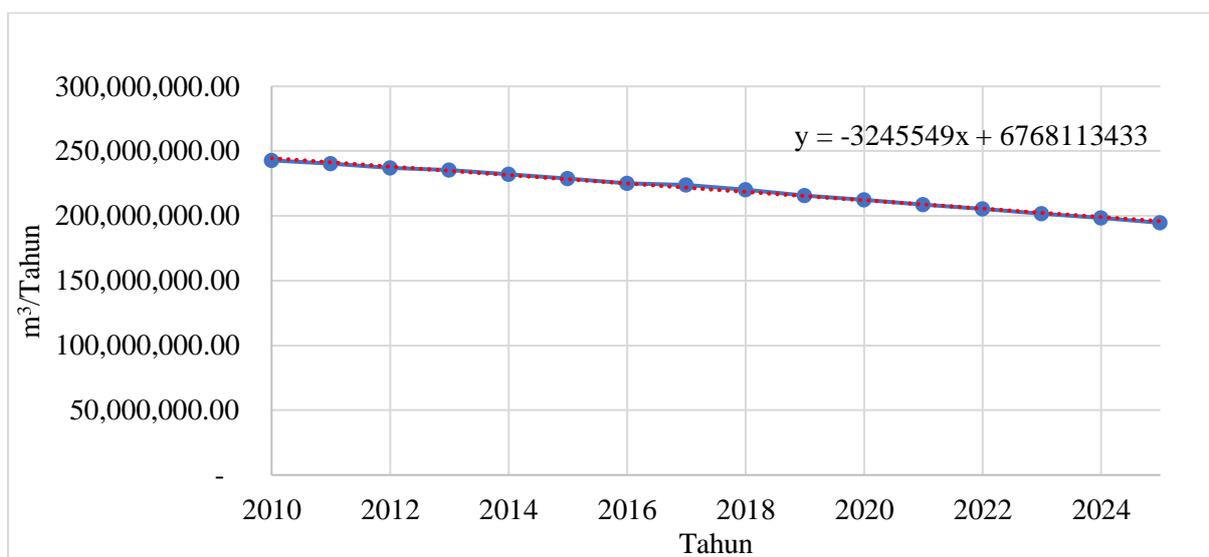
b = Ketebalan akuifer (m)

Ketebalan akuifer di perhitungkan dari data Peta Hidrogeologi Regional Lembar Kediri yaitu 80 m, sedangkan jenis akuifernya memiliki storativitas 0,15 berdasarkan data peta yang sama, sedangkan luas area disesuaikan dengan luas administrasi Kota Mojokerto. Dari hasil perhitungan tersebut, diketahui bahwa jumlah cadangan air tanah statis di Kota Mojokerto sebesar 242.520.000 m³. Jumlah cadangan air tanah statis ini akan mengalami penambahan melalui proses imbuhan air tanah dan pengurangan melauai pengambilan air tanah melalui sumur gali dan sumur bor. Pada Tabel 5.9 dan Gambar 5.4 terlihat proyeksi cadangan air tanah di Kota Mojokerto yan terus mengalami penurunan sebesar 48.152.485,61 m³, dalam kurun waktu 2010-2025, bila kebutuhan air bersih semua disuplai dari akuifer di Kota Mojokerto.

Tabel 5. 9. Tabel cadangan air tanah Kota Mojokerto

Tahun	Imbuhan Air Tanah	Konsumsi Total	Cadangan Air tanah
	(m ³ /tahun)		
2010	7.558.540,00	7.234.728,66	242.843.811,34
2011	4.937.303,00	7.288.172,47	240.492.941,87
2012	4.096.567,00	7.348.126,86	237.241.382,01
2013	5.622.422,00	7.412.928,64	235.450.875,37

2014	4.001.580,00	7.467.530,07	231.984.925,30
2015	4.533.989,21	7.524.866,18	228.994.048,33
2016	3.763.506,20	7.572.351,16	225.185.203,37
2017	6.296.021,30	7.626.144,83	223.855.079,84
2018	4.112.532,90	7.684.549,36	220.283.063,38
2019	3.187.117,00	7.733.730,70	215.736.449,68
2020	4.284.520,00	7.788.135,53	212.232.834,15
2021	4.475.492,17	7.850.915,52	208.857.410,80
2022	4.465.742,67	7.907.425,31	205.415.728,15
2023	4.455.993,16	7.964.114,31	201.907.607,00
2024	4.446.243,65	8.020.983,84	198.332.866,82
2025	4.436.494,15	8.078.035,23	194.691.325,73



Gambar 5. 4. Grafik perhitungan jumlah cadangan air tanah di Kota Mojokerto sampai tahun 2025

5.2. Kualitas Air Tanah, Air Isi Ulang dan Air PDAM di Kota Mojokerto

5.2.1. Pengambilan dan Pengukuran Kualitas Air

Seperti yang telah dijelaskan dalam sub-bab 3.3, telah dilakukan pengukuran parameter fisis *in situ*, seperti pH, TDS (*Total Dissolved Solid*) dan temperatur pada contoh air sumur dan pengambilan sampel air untuk diuji di laboratorium, yang meliputi:

- Air sumur penduduk
- Air isi ulang
- Air yang berasal dari PDAM
- Air sungai intake untuk PDAM

Contoh air diuji di laboratorium untuk mengetahui kualitas air berdasarkan parameter standard kualitas air minum sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/Menkes/Per/IV/2010. Pada uji laboratorium tersebut diperoleh kualitas contoh air berdasarkan parameter fisika, kimia anorganik, kimia organik, dan bakteriologi. Detil parameter yang akan diukur/uji dapat dilihat kembali pada Tabel 3.1.

Pengambilan contoh air sumur dan diuji insitu, sebanyak 73 contoh yang tersebar di seluruh kelurahan di Kota Mojokerto dengan rata-rata 4 contoh air/kelurahan. Pengambilan contoh air sumur yang diuji di laboratorium sebanyak 18 contoh, yang merupakan perwakilan tiap kelurahan atau dengan kata lain, 1 contoh air/kelurahan. Pengambilan contoh air isi ulang yang akan diuji di laboratorium sebanyak 7 contoh yang diambil dari depot air minum isi ulang di 6 kelurahan yakni: kelurahan Kuman, Wates, Surodinawan, Kedundung, Jagalan dan Meri. Jumlah total contoh air yang diambil adalah 100 contoh yang dirinci pada Tabel 5.10 di bawah ini. Dokumentasi pengambilan contoh air dapat dilihat pada Gambar 5.5 dan peta sebaran pengambilan contoh air dapat dilihat di Gambar 5.6. Detil data pengambilan contoh air dapat dilihat pada **Lampiran 1**.

Tabel 5. 10. Rincian contoh air

No.	Contoh Air	Jumlah Contoh Air
1	Air sumur diuji insitu	73
2	Air sumur diuji insitu dan diuji laboratorium	18
3	Air isi ulang diuji laboratorium	7
3	air PDAM diuji laboratorium	1
4	air sumur(intake PDAM) diuji laboratorium	1
Jumlah total contoh air		100

5.2.2. Hasil Pengukuran Kualitas Air Tanah

A. Parameter Fisika

Parameter fisika terdiri dari Bau, Total Disolved Solid (TDS), Kekeruhan, Rasa, Suhu, Warna, dan Daya Hantar Listrik (DHL). Semua contoh air tanah diuji secara insitu dan beberapa juga diuji di laboratorium untuk mendapatkan parameter kualitas air minum sesuai dengan parameter pada Tabel 3.1. Adapun hasil uji insitu pada contoh air sumur tampak pada Tabel 5.11. Sebaran lokasi contoh air untuk uji insitu sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5.6 diatas.

Tabel 5. 11. Hasil uji insitu contoh air sumur

No.	Kode Contoh Air	Koordinat		Ph	TDS	T	DHL
		X (m)	Y (m)				
1	AS 1	658194	9174101	6.86	348	29.6	543

No.	Kode Contoh Air	Koordinat		Ph	TDS	T	DHL
		X (m)	Y (m)				
2	AS 10	657407	9173429	6.97	364	28	569
3	AS 11	657956	9173493	6.95	337	26.3	526
4	AS 12	658571	9174175	6.96	329	27.2	516
5	AS 13	659128	9174340	7.35	228	27.5	357
6	AS 14	660869	9173260	7.14	451	30	706
7	AS 15	657927	9174792	7.56	295	29.5	460
8	AS 16	658506	9174604	7.12	263	29.5	411
9	AS 17	658780	9174932	7.2	253	29.3	394
10	AS 18	657611	9174307	7.3	286	29.7	448
11	AS 2	659874	9172657	7.08	371	31.3	579
12	AS 3	660272	9175963	7.15	287	28.5	449
13	AS 4	660152	9174465	7.23	417	29.3	653
14	AS 5	656102	9173184	6.91	316	28.6	494
15	AS 6	656392	9175240	7.35	151.2	28.9	236
16	AS 7	659088	9175365	7.08	319	28.7	498
17	AS 8	658242	9172375	7.1	230	29.4	359
18	AS 9	656875	9171613	6.99	175.3	29.4	274
19	BL.AS 1	655844	9172624	7.12	337	28.4	527
20	BL.AS 2	655894	9172264	7.18	237	29.2	370
21	BL.AS 3	655866	9172979	7.42	292	27.7	456
22	BS.AS 1	659045	9174328	7.06	347	28.2	543
23	BS.AS 2	659072	9174329	7.02	315	29.1	493
24	BS.AS 3	659332	9174298	7.2	376	28	589
25	BS.AS 4	659511	9174328	7.4	415	31.1	649
26	BS.AS 5	659231	9174191	7.2	477	29.7	744
27	BS.AS 6	659052	9174181	7.35	444	28.8	694
28	G.AS 1	658691	9174873	7.02	263	29.4	411
29	G.AS 2	658652	9174985	6.97	239	30.7	373
30	G.AS 3	658781	9175008	6.96	334	29.9	523
31	G.AS 4	658587	9174996	7.17	238	3.06	372
32	G.AS 5	658570	9174934	7.07	250	30.1	391
33	G.AS 6	658530	9175040	7.19	206	28.3	322
34	G.AS 7	658537	9175127	7.16	235	30.3	367
35	G.AS 8	658509	9175140	7.16	219	29.2	343
36	GG.AS 1	660282	9172879	7.3	450	30.7	703
37	GG.AS 2	660735	9172928	7.36	435	27.9	681
38	GG.AS 3	660538	9173557	7.53	325	29.3	618
39	GG.AS 4	660084	9174112	7.25	401	33.9	626
40	GG.AS 5	660477	9174117	7.17	573	30.3	896
41	J.AS 1	658728	9174426	7.35	424	28.9	663
42	J.AS 2	658738	9173879	7.53	258	28.1	403
43	K.AS 1	657856	9174915	7.21	291	28.1	455

No.	Kode Contoh Air	Koordinat		Ph	TDS	T	DHL
		X (m)	Y (m)				
44	K.AS 2	657760	9174708	7.26	231	27.7	362
45	K.AS 3	657748	9174552	7.11	251	28.5	392
46	K.AS 4	657641	9174542	7.19	301	28.2	471
47	KD .AS 5	660419	9175282	7.27	340	29.5	531
48	KD.AS 1	661348	9174414	7.38	824	30.1	1287
49	KD.AS 2	661524	9174991	7.26	460	29.2	716
50	KD.AS 3	660602	9174676	7.19	384	29.9	601
51	KD.AS 4	660000	9174618	7.21	450	30.3	703
52	KR.AS 1	658637	9173013	7.25	377	29.8	590
53	KR.AS 2	658500	9173318	7.2	315	29.3	493
54	KR.AS 3	658214	9173460	7.24	329	29.3	515
55	KR.AS 4	658232	9173066	7.05	301	34.7	471
56	KR.AS 5	657768	9172641	7.47	344	3.2	538
57	MJ.AS 1	658064	9173709	6.98	310	29.1	485
58	MJ.AS 2	659201	9173535	7.3	380	28.4	595
59	MJ.AS 3	657776	9173216	7.24	304	33.4	476
60	MK.AS 1	657506	9174574	7.16	352	28.2	550
61	MK.AS 2	657411	9174426	7.1	430	27	672
62	MK.AS 3	657150	9174301	6.98	495	27.3	773
63	MK.AS 4	657876	9174338	7.03	281	28.7	439
64	MK.AS 5	657831	9173970	7.23	304	29.9	475
65	MR.AS 1	659504	9171786	7.29	359	41.6	560
66	MR.AS 2	659695	9172741	7.65	315	29.2	493
67	MR.AS 3	659873	9172066	7.43	363	29.6	567
68	MR.AS 4	659813	9173505	7.29	346	30.7	541
69	MR.AS 5	659520	9173715	7.34	335	29.5	523
70	MS.AS 1	659245	9175026	7.32	326	29.2	509
71	MS.AS 2	658044	9175028	7.45	215	30.6	336
72	MS.AS 3	658339	9174999	7.36	221	28.6	346
73	PK.AS 1	657189	9173139	7.29	321	29.8	503
74	PK.AS 2	657418	9173903	7.3	453	28.8	708
75	PK.AS 3	656979	9173204	7.47	316	28.9	494
76	PR.AS 1	656195	9174419	7.56	187.4	29.8	292
77	PR.AS 2	656837	9174668	7.43	265	32.3	414
78	PR.AS 3	656999	9175158	7.38	320	28.5	500
79	PR.AS 4	657224	9174645	7.29	349	29.1	545
80	PR.AS 5	657617	9174995	7.2	263	28.5	411
81	PT.AS 1	658654	9174544	7.41	355	26.2	555
82	PT.AS 2	658198	9174450	7.41	201	28.6	314
83	S.AS 1	658081	9174002	7.39	308	29	482
84	S.AS 2	658234	9174276	7.11	306	29.6	478
85	S.AS 3	658270	9174123	7.28	423	28.6	661

No.	Kode Contoh Air	Koordinat		Ph	TDS	T	DHL
		X (m)	Y (m)				
86	SRD.AS 1	657092	9172395	7.25	315	3.13	508
87	SRD.AS 2	657020	9172352	7.37	369	28.7	576
88	SRD.AS 3	656074	9171877	7.26	160.9	28.2	252
89	TPA.R	662021	9174752	6.92	738	30.8	1153
90	W.AS 1	660082	9175429	7.24	419	30.2	656
91	W.AS 2	659945	9175253	7.3	268	29.2	420

Hasil uji laboratorium atas contoh air sumur ditunjukkan pada Tabel 5.12. Pada Tabel 5.12 tampak nilai dari beberapa parameter fisika seperti bau, total dissolved solid (TDS), kekeruhan, suhu, warna, dan daya hantar listrik (DHL). Total Dissolved Solid (TDS) menunjukkan total padatan terlarut dalam air sumur baik zat organik maupun non organik. TDS menggambarkan jumlah zat terlarut dalam *part per million* (ppm) atau sama dengan milligram per liter (mg/L).

Tabel 5. 12. Hasil uji laboratorium contoh air sumur

No.	Kode Sampel	Parameter Fisika						
		Bau	Total Dissolved Solid (TDS) (mg/L)	Kekeruhan (NTU)	Rasa	Suhu (°C)	Warna (PtCo)	Daya Hantar Listrik (DHL) (µmhos/cm)
Parameter Syarat Air Minum *)		-	500	5	-	Suhu Udara	15	-
1	AS 01	berbau	490	7.49	-	26	50.75	822
2	AS 02	tak berbau	528	1.40	-	26	8.45	880
3	AS 03	berbau	420	1.09	-	26	16.90	700
4	AS 04	tak berbau	600	1.55	-	26	5.00	1004
5	AS 05	berbau	470	1.62	-	26	39.45	786
6	AS 06	tak berbau	224	1.40	-	26	22.50	374
7	AS 07	tak berbau	480	1.13	-	26	16.90	800
8	AS 08	berbau	336	3.90	-	26	138.25	560
9	AS 09	tak berbau	270	1.11	-	26	22.50	450
10	AS 10	tak berbau	548	1.42	-	26	38.30	916
11	AS 11	tak berbau	468	1.85	-	26	25.30	782
12	AS 12	tak berbau	472	1.28	-	26	39.45	786
13	AS 13	tak berbau	328	6.11	-	26	47.95	548
14	AS 14	tak berbau	652	1.42	-	26	8.50	1088
15	AS 15	berbau	420	2.11	-	26	39.45	702
16	AS 16	tak berbau	402	5.46	-	26	22.50	674
17	AS 17	tak berbau	406	10.50	-	26	36.60	676
18	AS 18	tak berbau	400	1.28	-	26	35.20	670
19	TPA R	berbau	1070	0.98	-	26	97.10	1790

Keterangan: warna oranye menunjukkan diatas ambang batas

Pada Tabel 5.12. tampak sebagian besar sumur yang diuji memenuhi syarat TDS tetapi terdapat air sumur yang memiliki nilai TDS diatas ambang batas yang ditetapkan dalam

Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/Menkes/Per/IV/2010 yakni sebesar 500 mg/L. Contoh air yang nilai TDS melebihi ambang batas yakni sumur AS 02 (kelurahan Meri), AS 04 (kelurahan Kedundung), AS 10 (Kelurahan Prajurit Kulon), AS 14 (Kelurahan Gunung Gedangan), dan TPA R (TPA Randegan, Kelurahan Kedundung).

Nilai kekeruhan pada contoh air sumur yang diuji laboratorium secara umum memiliki kekeruhan dibawah ambang batas yang ditetapkan yakni sebesar 5 NTU. Terdapat 4 contoh air yang memiliki nilai kekeruhan diatas ambang batas, yakni AS 01 (kelurahan Sentanan), AS 13 (kelurahan Balongsari), AS 16 (kelurahan Purwo tengah), dan AS 17 (kelurahan Gedongan). Sebaran posisi contoh air sumur diuji berdasarkan parameter kekeruhan ditunjukkan pada Gambar 5.8.

Nilai parameter warna pada contoh air sumur terdapat 17 contoh air sumur yang memiliki nilai warna diatas ambang batas sebesar 15 PtCo, 17 sumur tersebut adalah AS 01 (kelurahan Sentanan), AS 03 (kelurahan Wates), AS 05 (kelurahan Bluuto), AS 06 (kelurahan Pulorejo), AS 07 (kelurahan Magersari), AS 08 (kelurahan Kranggan), AS 09 (kelurahan Surodinawan), AS 10 (kelurahan Prajurit kulon), AS 11 (kelurahan Miji), AS 12 (kelurahan Jagalan), AS 13 (kelurahan Balongsari), AS 15 (kelurahan Kauman), AS 16 (kelurahan Purwo tengah), AS 17 (kelurahan Gedongan), AS 18 (kelurahan Mentikan), dan TPA R (TPA Randegan, Kelurahan Kedundung).

B. Kimia Anorganik

Kandungan kimia anorganik diuji sesuai dengan parameter pada Tabel 3.1. Adapun hasil uji laboratorium ditunjukkan pada Tabel 5.13 – Tabel 5.16. Pada tabel tersebut tampak terdapat beberapa contoh air yang melebihi ambang batas parameter kimia anorganik diantaranya adalah amoniak, besi, dan mangan. Contoh air sumur yang melebihi ambang batas amoniak adalah AS 16 (Kelurahan Tengah) dan TPA R (TPA Randegan, Kelurahan Kedundung). Sebaran posisi contoh air sumur diuji berdasarkan parameter amoniak ditunjukkan pada Gambar 5.10.

Tabel 5. 13. Hasil uji laboratorium air sumur dengan parameter kimia anorganik

No.	Kode Sampel	X	Y	Air Raksa (mg/L) Hg	Aluminium (mg/L) Al	Ammoniak (mg/L) NH3N	Arsen (mg/L) As	Barium (mg/L) Ba	Besi (mg/L) Fe	Boron (mg/L) B	Fluorida (mg/L) F
Parameter Syarat Air Minum *)				0.001	0.2	1.5	0.01	0.7	0.3	0.5	1.5
1	AS 01	658194	9174101	-	0.00	0.50	0.00	0.00	0.39	0.00	0.81
2	AS 02	659874	9172657	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.78
3	AS 03	660272	9175963	-	0.00	1.40	0.00	0.00	0.34	0.00	0.68

4	AS 04	660152	9174465	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.00	0.81
5	AS 05	656102	9173184	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.00	0.74
6	AS 06	656392	9175240	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.54
7	AS 07	659088	9175365	-	0.00	1.48	0.00	0.00	0.32	0.00	0.64
8	AS 08	658242	9172375	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.00	0.58
9	AS 09	656875	9171613	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.56
10	AS 10	657407	9173429	-	0.00	0.15	0.00	0.00	0.38	0.00	0.71
11	AS 11	657956	9173493	-	0.00	1.62	0.00	0.00	0.52	0.00	0.68
12	AS 12	658571	9174175	-	0.00	1.14	0.00	0.00	0.24	0.00	0.72
13	AS 13	659128	9174340	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.69
14	AS 14	660869	9173260	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.86
15	AS 15	657927	9174792	-	0.00	0.64	0.00	0.00	0.22	0.00	0.68
16	AS 16	658506	9174604	-	0.00	9.16	0.00	0.00	0.31	0.00	0.64
17	AS 17	658780	9174932	-	0.00	1.47	0.00	0.00	0.83	0.00	0.71
18	AS 18	657611	9174307	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.69
19	TPA R	662021	9174752	-	0.00	1.86	0.00	0.20	0.16	0.03	0.92

Keterangan: warna oranye menunjukkan diatas ambang batas

Contoh air sumur yang melebihi ambang batas Besi (Tabel 5.13) adalah sumur AS 01 (kelurahan Sentanan), AS 04 (kelurahan Kedundung), AS 05 (kelurahan Bluuto), AS 07 (kelurahan Magersari), AS 08 (kelurahan Kranggan), AS 10 (kelurahan Prajurit kulon), AS 11 (kelurahan Miji), AS 16 (kelurahan Purwo tengah), AS 17 (kelurahan Gedongan), dan AS 18 (kelurahan Mentikan). Sebaran posisi contoh air sumur diuji berdasarkan parameter besi ditunjukkan pada Gambar 5.11.

Contoh air sumur yang melebihi ambang batas mangan (Tabel 5.14) adalah sumur AS 01 (kelurahan Sentanan), AS 02 (kelurahan Meri), AS 03 (kelurahan Wates), AS 05 (kelurahan Bluuto), AS 07 (kelurahan Magersari), AS 08 (kelurahan Kranggan), AS 11 (kelurahan Miji), AS 15 (kelurahan Kauman), AS 16 (kelurahan Purwo tengah), AS 17 (kelurahan Gedongan), AS 18 (kelurahan Mentikan), dan TPA R (TPA Randegan, Kelurahan Kedundung). Sebaran posisi contoh air sumur diuji berdasarkan parameter mangan ditunjukkan pada Gambar 5.12.

Selain parameter kimia anorganik: amoniak, besi, dan mangan pada contoh air yang disebutkan diatas, parameter kimia anorganik lainnya (nitrat, perak, seng, sianida, sulfat, sulfida, tembaga, timbal dan sisa khllor) pada contoh air dalam kondisi tidak melebihi ambang batas kimia anorganik yang telah ditetapkan.

Tabel 5. 14. Hasil uji laboratorium air sumur dengan parameter kimia anorganik (lanjutan)

No.	Kode Sampel	X	Y	Cadmium (mg/L) Cd	Kesadahan Total (mg/L) CaCO ₃	Khlorida (mg/L) Cl	Kromium, Valensi 6 (mg/L) Cr+6	Mangan (mg/L) Mn	Natrium (mg/L) Na	Nikel Ni (mg/L) Ni
Parameter Syarat Air Minum *)				0.003	500	250	0.05	0.4	200	0.07
1	AS 01	658194	9174101	0.000	292.86	48.00	0.00	0.81	31.10	0.000
2	AS 02	659874	9172657	0.000	335.71	76.00	0.00	1.34	48.20	0.000
3	AS 03	660272	9175963	0.000	321.43	28.00	0.00	1.57	16.80	0.000
4	AS 04	660152	9174465	0.000	335.71	60.00	0.00	0.00	28.91	0.000
5	AS 05	656102	9173184	0.000	321.43	60.00	0.00	3.11	29.06	0.000
6	AS 06	656392	9175240	0.000	178.57	20.00	0.00	0.00	12.60	0.000
7	AS 07	659088	9175365	0.000	378.57	52.00	0.00	2.33	31.20	0.000
8	AS 08	658242	9172375	0.000	242.86	36.00	0.00	1.96	18.24	0.000
9	AS 09	656875	9171613	0.000	157.14	20.00	0.00	0.00	11.82	0.000
10	AS 10	657407	9173429	0.000	328.57	84.00	0.00	0.00	24.51	0.000
11	AS 11	657956	9173493	0.000	335.71	12.00	0.00	1.75	7.41	0.000
12	AS 12	658571	9174175	0.000	264.29	80.00	0.00	0.00	31.82	0.000
13	AS 13	659128	9174340	0.000	185.71	44.00	0.00	0.00	18.60	0.000
14	AS 14	660869	9173260	0.000	392.86	72.00	0.00	0.00	36.72	0.000
15	AS 15	657927	9174792	0.000	164.29	80.00	0.00	0.76	42.17	0.000
16	AS 16	658506	9174604	0.000	271.43	40.00	0.00	2.90	24.83	0.000
17	AS 17	658780	9174932	0.000	278.57	44.00	0.00	2.54	22.94	0.000
18	AS 18	657611	9174307	0.000	271.43	44.00	0.00	2.47	24.12	0.000
19	TPA R	662021	9174752	0.000	257.14	144.00	0.00	2.12	74.32	0.000

Keterangan: warna oranye menunjukkan diatas ambang batas

Tabel 5. 15. Hasil uji laboratorium air sumur dengan parameter kimia anorganik (lanjutan)

No.	Kode Sampel	X	Y	Nitrat (mg/L) NO ₃ -N	Nitrit (mg/L) NO ₂ -N	Perak (mg/L) Ag	pH	Selenium (mg/L) Si	Seng (mg/L) Zn	Sianida (mg/L)CN	Sulfat (mg/L) SO ₄
Parameter Syarat Air Minum *)				50	3	0.001	6,5 - 8,5	0.01	3	0.07	250
1	AS 01	658194	9174101	0.07	0.071	0.00	7.10	0.00	0.17	0.00	36.60
2	AS 02	659874	9172657	0.35	0.034	0.00	7.30	0.00	0.15	0.00	30.46
3	AS 03	660272	9175963	0.40	0.354	0.00	7.20	0.00	0.12	0.00	14.69
4	AS 04	660152	9174465	8.27	0.051	0.00	7.10	0.00	0.18	0.00	48.89
5	AS 05	656102	9173184	0.67	0.255	0.00	7.10	0.00	0.16	0.00	24.08
6	AS 06	656392	9175240	0.81	0.034	0.00	7.80	0.00	0.12	0.00	16.59
7	AS 07	659088	9175365	0.21	0.380	0.00	7.10	0.00	0.17	0.00	18.64
8	AS 08	658242	9172375	0.86	1.900	0.00	7.10	0.00	0.09	0.00	30.05
9	AS 09	656875	9171613	1.28	0.114	0.00	6.90	0.00	0.06	0.00	18.91
10	AS 10	657407	9173429	1.42	0.082	0.00	8.10	0.00	0.11	0.00	32.78
11	AS 11	657956	9173493	0.30	0.050	0.00	8.40	0.00	0.15	0.00	29.64
12	AS 12	658571	9174175	1.23	1.348	0.00	8.20	0.00	0.13	0.00	27.37

No.	Kode Sampel	X	Y	Nitrat (mg/L) NO ₃ -N	Nitrit (mg/L) NO ₂ -N	Perak (mg/L) Ag	pH	Selenium (mg/L) Si	Seng (mg/L) Zn	Sianida (mg/L)CN	Sulfat (mg/L) SO ₄
Parameter Syarat Air Minum *)				50	3	0.001	6,5 - 8,5	0.01	3	0.07	250
13	AS 13	659128	9174340	0.89	0.069	0.00	7.40	0.00	0.12	0.00	23.67
14	AS 14	660869	9173260	4.19	0.004	0.00	7.30	0.00	0.18	0.00	43.15
15	AS 15	657927	9174792	0.15	0.000	0.00	7.90	0.00	0.16	0.00	1.29
16	AS 16	658506	9174604	1.01	3.025	0.00	7.00	0.00	0.14	0.00	37.72
17	AS 17	658780	9174932	0.17	0.051	0.00	7.70	0.00	0.12	0.00	14.96
18	AS 18	657611	9174307	0.07	0.000	0.00	8.60	0.00	0.16	0.00	38.00
19	TPA R	662021	9174752	0.35	0.001	0.00	7.00	0.00	0.21	0.00	107.11

Tabel 5. 16. Hasil uji laboratorium air sumur dengan parameter kimia anorganik (lanjutan)

No.	Kode Sampel	X	Y	Sulfida (mg/L) H ₂ S	Tembaga (mg/L) Cu	Timbal (mg/L) Pb	Sisa Klor (mg/L) Cl ₂
Parameter Syarat Air Minum *)				0.05	2	0.05	5
1	AS 01	658194	9174101	0.00	0.08	0.00	0.00
2	AS 02	659874	9172657	0.00	0.10	0.00	0.00
3	AS 03	660272	9175963	0.00	0.09	0.00	0.00
4	AS 04	660152	9174465	0.00	0.12	0.00	0.00
5	AS 05	656102	9173184	0.00	0.07	0.00	0.00
6	AS 06	656392	9175240	0.00	0.04	0.00	0.00
7	AS 07	659088	9175365	0.00	0.05	0.00	0.00
8	AS 08	658242	9172375	0.00	0.06	0.00	0.00
9	AS 09	656875	9171613	0.00	0.02	0.00	0.00
10	AS 10	657407	9173429	0.00	0.07	0.00	0.00
11	AS 11	657956	9173493	0.00	0.04	0.00	0.00
12	AS 12	658571	9174175	0.00	0.05	0.00	0.00
13	AS 13	659128	9174340	0.00	0.09	0.00	0.00
14	AS 14	660869	9173260	0.00	0.12	0.00	0.00
15	AS 15	657927	9174792	0.00	0.04	0.00	0.00
16	AS 16	658506	9174604	0.00	0.08	0.00	0.00
17	AS 17	658780	9174932	0.00	0.05	0.00	0.00
18	AS 18	657611	9174307	0.00	0.10	0.00	0.00
19	TPA R	662021	9174752	0.00	0.11	0.02	0.00

C. Kimia Organik

Parameter kimia organik yang diuji pada contoh air sumur adalah zat organik dan detergent. Hasil uji laboratorium contoh air sumur ditunjukkan pada Tabel 5.17. Pada Tabel 5.17 tampak bahwa untuk parameter zat organik hanya ditemukan pada 1 contoh air yakni di sumur TPA R (TPA Randegan, Kelurahan Kedundung) yang nilainya melewati nilai ambang

batas. Sebaran posisi contoh air sumur diuji berdasarkan parameter zat organik ditunjukkan pada Gambar 5.13.

Tabel 5. 17. Hasil uji laboratorium contoh air sumur dengan parameter kimia organik

No.	Kode Sampel	X	Y	Zat Organik (mg/L) KMnO4	Detergent (mg/L) LAS
Parameter Syarat Air Minum *)				10	0.05
1	AS 01	658194	9174101	4.10	0.07
2	AS 02	659874	9172657	0.00	0.04
3	AS 03	660272	9175963	0.85	0.08
4	AS 04	660152	9174465	0.00	0.06
5	AS 05	656102	9173184	0.00	0.12
6	AS 06	656392	9175240	0.00	0.05
7	AS 07	659088	9175365	0.60	0.11
8	AS 08	658242	9172375	0.60	0.14
9	AS 09	656875	9171613	0.00	0.05
10	AS 10	657407	9173429	0.00	0.08
11	AS 11	657956	9173493	1.35	0.03
12	AS 12	658571	9174175	1.35	0.05
13	AS 13	659128	9174340	3.35	0.06
14	AS 14	660869	9173260	0.00	0.08
15	AS 15	657927	9174792	0.00	0.10
16	AS 16	658506	9174604	1.10	0.06
17	AS 17	658780	9174932	0.00	0.05
18	AS 18	657611	9174307	0.00	0.09
19	TPA R	662021	9174752	15.08	0.14

Keterangan: warna oranye menunjukkan diatas ambang batas

Sedangkan untuk parameter detergent hampir semua contoh air melebihi ambang batas detergent yang ditetapkan yakni sebesar 0,05 mg/L kecuali sumur AS 02 (kelurahan Meri) dan AS 11 (kelurahan Miji). Sebaran posisi contoh air sumur diuji berdasarkan parameter detergent ditunjukkan pada Gambar 5.14.

D. Bakteriologi

Parameter bakteriologi yang diuji untuk contoh air sumur adalah total koliform dan E. Colli. Sesuai dengan ambang batas parameter bakteriologi yang ditentukan yakni 0 untuk kedua parameter tersebut. Dari hasil uji diperoleh semua contoh air uji melebihi ambang batas total koliform dan E. Colli (lihat Tabel 5.18). Sebaran posisi contoh air uji berdasarkan parameter bakteriologi ditunjukkan pada Gambar 5.15 dan Gambar 5.16.

Tabel 5. 18. Hasil uji laboratorium contoh air sumur dengan parameter bakteriologi

No.	Kode Sampel	Koordinat		Bakteriologi	
		X	Y	Total Koliform MPN/100 mL	E. Colli MPN/100 mL
Parameter Syarat Air Minum *)				0	0
1	AS 01	658194	9174101	2800	500
2	AS 02	659874	9172657	1700	60
3	AS 03	660272	9175963	170000	1100
4	AS 04	660152	9174465	1600	70
5	AS 05	656102	9173184	30000	200
6	AS 06	656392	9175240	900	80
7	AS 07	659088	9175365	5000	33
8	AS 08	658242	9172375	8000	210
9	AS 09	656875	9171613	3000	16
10	AS 10	657407	9173429	90000	400
11	AS 11	657956	9173493	900	17
12	AS 12	658571	9174175	800	33
13	AS 13	659128	9174340	1700	80
14	AS 14	660869	9173260	5000	11
15	AS 15	657927	9174792	50000	800
16	AS 16	658506	9174604	1600	20
17	AS 17	658780	9174932	1400	40
18	AS 18	657611	9174307	2400	70
19	TPA R	662021	9174752	330000	1700

Keterangan: warna oranye menunjukkan diatas ambang batas

5.2.3. Hasil Pengukuran Kualitas Air Isi Ulang

Selain air sumur, warga kota Mojokerto juga menggunakan air isi ulang untuk memenuhi kebutuhan air minum sehari-hari. Telah diambil beberapa contoh air isi ulang untuk diuji di laboratorium dengan parameter yang telah ditentukan dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/Menkes/Per/IV/2010. Lokasi pengambilan contoh air isi ulang dapat dilihat pada Gambar 5.6.

A. Parameter Fisika

Parameter fisika terdiri dari Bau, Total Disolved Solid (TDS), Kekeruhan, Rasa, Suhu, Warna, dan Daya Hantar Listrik (DHL). Hasil uji laboratorium untuk parameter fisika pada contoh air isi ulang sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.19. Pada Tabel 5.19 tampak bahwa semua contoh air isi ulang yang diuji memenuhi persyaratan parameter fisika yang telah ditetapkan kecuali contoh AU 9 (Kelurahan Meri) yang melebihi ambang batas warna sebesar

59,2. Sebaran posisi contoh air uji isi ulang berdasarkan parameter warna ditunjukkan pada Gambar 5.17.

Tabel 5. 19. Hasil uji laboratorium contoh air isi ulang dengan parameter fisika

No.	Kode Sampel	Koordinat		Parameter Fisika						
		X	Y	Bau	Total Disolved Solid (TDS) (mg/L)	Kekeruhan (NTU)	Rasa	Suhu (°C)	Warna (PtCo)	Daya Hantar Listrik (DHL) (µmhos/cm)
Parameter Syarat Air Minum *)				-	500	5	-	Suhu Udara	15	-
1	AU 0	659670	9175348	tak berbau	126	1.26	-	26	0.00	210
2	AU 2	657677	9174788	tak berbau	100	0.94	-	26	0.00	168
3	AU 3	659740	9175523	tak berbau	92	1.04	-	26	0.00	156
4	AU 5	656558	9171949	tak berbau	100	0.91	-	26	0.00	168
5	AU 7	661435	9174842	tak berbau	204	0.92	-	26	0.00	340
6	AU 8	658631	9174135	tak berbau	192	0.91	-	26	0.00	322
7	AU 9	659771	9173509	tak berbau	102	1.37		26	59.20	172

Keterangan: warna oranye menunjukkan diatas ambang batas

B. Kimia Anorganik

Parameter uji contoh air isi ulang berdasarkan kimia anorganik ditunjukkan pada Tabel 5.20. Pada Tabel 5.20 tampak terdapat 3 contoh air isi ulang yang melebihi ambang batas besi yang ditentukan yakni AU 0 (Kelurahan Wates), AU 2 (Kelurahan Kauman), dan AU 3 (Kelurahan Wates). Sebaran posisi contoh air uji isi ulang berdasarkan parameter kimia anorganik ditunjukkan pada Gambar 5.18.

Tabel 5. 20. Hasil uji laboratorium contoh air isi ulang dengan parameter kimia anorganik

NO.	Parameter Uji	Parameter Syarat Air Minum *)	AU 0	AU 2	AU 3	AU 5	AU 7	AU 8	AU 9
1	Air Raksa (mg/L) Hg	0.001	-	-	-	-	-	-	-
2	Aluminium (mg/L) Al	0.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Ammoniak (mg/L) NH3N	1.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	Arsen (mg/L) As	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	Barium (mg/L) Ba	0.7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	Besi (mg/L) Fe	0.3	0.35	0.37	0.30	0.18	0.21	0.18	0.18
7	Boron (mg/L) B	0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	Fluorida (mg/L) F	1.5	0.54	0.52	0.48	0.51	0.72	0.68	0.58
9	Cadmium (mg/L) Cd	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

10	Kesadahan Total (mg/L) CaCO ₃	500	71.43	71.43	57.14	57.14	114.29	107.14	71.43
11	Khlorida (mg/L) Cl	250	20.00	12.00	12.00	12.00	16.00	28.00	12.00
12	Kromium, Valensi 6 (mg/L) Cr+6	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	Mangan (mg/L) Mn	0.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	Natrium (mg/L) Na	200	12.40	7.64	7.41	6.89	10.20	18.10	8.20
15	Nikel Ni	0.07	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16	Nitrat (mg/L) NO ₃ -N	50	1.45	0.77	0.59	0.80	1.22	1.57	0.55
17	Nitrit (mg/L) NO ₂ -N	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008
18	Perak (mg/L) Ag	0.001	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	pH	6,5 - 8,5	7.50	7.50	6.70	7.90	7.60	7.40	8.30
20	Selenium (mg/L) Se	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	Seng (mg/L) Zn	3	0.06	0.04	0.04	0.06	0.08	0.06	0.08
22	Sianida (mg/L) CN	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	Sulfat (mg/L) SO ₄	250	21.31	1.03	0.00	0.77	20.68	23.26	1.29
24	Sulfida (mg/L) H ₂ S	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	Tembaga (mg/L) Cu	2	0.04	0.03	0.01	0.02	0.03	0.02	0.04
26	Timbal (mg/L) Pb	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	Sisa Khlor (mg/L) Cl ₂	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Keterangan: warna oranye menunjukkan diatas ambang batas

C. Kimia Organik

Hasil uji laboratorium dengan parameter kimia organik untuk contoh air isi ulang ditunjukkan pada Tabel 5.21. Pada Tabel 5.21 tampak bahwa semua contoh air isi ulang berada dibawah ambang batas parameter kimia organik berupa zat organik dan detergent. Sebaran posisi contoh air uji isi ulang berdasarkan parameter kimia organik ditunjukkan pada Gambar 5.19.

Tabel 5. 21. Hasil uji laboratorium contoh air isi ulang dengan parameter kimia anorganik

No.	Kode Sampel	X	Y	Zat Organik (mg/L) KMnO ₄	Detergent (mg/L) LAS
Parameter Syarat Air Minum *)				10	0.05
1	AU 0	659670	9175348	0.00	0.00
2	AU 2	657677	9174788	0.00	0.00
3	AU 3	659740	9175523	0.00	0.00
4	AU 5	656558	9171949	0.00	0.00
5	AU 7	661435	9174842	0.00	0.00
6	AU 8	658631	9174135	0.00	0.00
7	AU 9	659771	9173509	0.00	0.04

D. Bakteriologi

Uji bakteriologi meneliti jumlah total koliform dan bakteri E. Colli pada contoh air isi ulang. Hasil uji ditunjukkan pada Tabel 5.22. Tampak pada Tabel 5.22 bahwa contoh air AU 0, AU 2, AU 5, AU 7, AU 8, dan AU 9 melebihi ambang batas total koliform yang ditentukan. Sedangkan untuk parameter bakteri E. Colli, contoh air AU 9 melebihi ambang batas jumlah bakteri E. Colli yang ditentukan. Sebaran posisi contoh air uji isi ulang berdasarkan parameter bakteriologi ditunjukkan pada Gambar 5.20 dan Gambar 5.21.

Tabel 5. 22. Hasil uji laboratorium contoh air isi ulang dengan parameter bakteriologi

No.	Kode Sampel	Koordinat		Bakteriologi	
		X	Y	Total Koliform MPN/100 mL	E. Colli MPN/100 mL
Parameter Syarat Air Minum *)				0	0
1	AU 0	659670	9175348	4	0
2	AU 2	657677	9174788	2	0
3	AU 3	659740	9175523	0	0
4	AU 5	656558	9171949	7	0
5	AU 7	661435	9174842	16	0
6	AU 8	658631	9174135	13	0
7	AU 9	659771	9173509	2200	90

Keterangan: warna oranye menunjukkan diatas ambang batas

A. Parameter Fisika

Parameter fisika terdiri dari Bau, Total Disolved Solid (TDS), Kekeruhan, Rasa, Suhu, Warna, dan Daya Hantar Listrik (DHL). Adapun hasil uji parameter fisika tersebut ditunjukkan pada Tabel 5.23. Pada Tabel 5.23 tampak nilai kekeruhan dan warna air sungai diatas ambang batas yang ditentukan.

Tabel 5. 23. Hasil uji laboratorium contoh air Sungai Brantas dengan parameter fisika

No	Parameter	Saluan	Syarat Air Minum	Hasil Analisa
1	Bau	-	-	tak berbau
2	Total Disolved Solid (TDS)	mg/L	500	288
3	Kekeruhan	Skala NTU	5	6.64
4	Rasa	-	-	-
5	Suhu	°C	Suhu Udara	26
6	Warna	Unit PtCo	15	38.50
7	Daya Hantar Listrik (DHL)	µmhos/cm	-	480

Keterangan: warna oranye menunjukkan diatas ambang batas

B. Kimia Anorganik

Hasil uji parameter kimia anorganik ditunjukkan pada Tabel 5.24. Pada Tabel 5.24 tampak air Sungai Brantas sebagian besar memenuhi ambang batas parameter kimia anorganik yang telah ditetapkan, kecuali parameter besi yang melebihi ambang batas.

Tabel 5. 24. Hasil uji laboratorium contoh air Sungai Brantas dengan parameter kimia anorganik

No	Parameter	Saluan	Syarat Air Minum	Hasil Analisa
1	Air Raksa	mg/L Hg	0.001	-
2	Aluminium	mg/L Al	0.2	0.04
3	Ammoniak	mg/L NH ₃ -N	1.5	0.00
4	Arsen	mg/L As	0.01	0.00
5	Barium	mg/L Ba	0.7	0.20
6	Besi	mg/L Fe	0.3	0.51
7	Boron	mg/L B	0.5	0.04
8	Fluorida	mg/L F	1.5	0.62
9	Kadmium	mg/L Cd	0.003	0.000
10	Kesadahan Total	mg/L CaCO ₃	500	192.86
11	Khlorida	mg/L Cl	250	36.00
12	Kromium, Valensi 6	mg/L Cr ⁶⁺	0.05	0.00
13	Mangan	mg/L Mn	0.4	0.00
14	Natrium	mg/L Na	200	14.32
15	Nikel	mg/I Ni	0.07	0.000
16	Nitrat	mg/L NO ₃ -N	50	1.65
17	Nitrit	mg/L NO ₂ -N	3	0.063
18	Perak	mg/L Ag	0.001	0.00
19	PH	-	6,5-8,5	7.80
20	Selenium	mg/L Se	0.01	0.00
21	Seng	mg/L Zn	3	0.12
22	Sianida	mg/L CN	0.07	0.00
23	Sulfat	mg/L SO ₄	250	43.90
24	Sulfida	mg/L H ₂ S	0.05	0.00
25	Tembaga	mg/L Cu	2	0.04
26	Timbal	mg/L Pb	0.05	0.01
27	Sisa Khlor	mg/L Cb	5	0.00

Keterangan: warna oranye menunjukkan diatas ambang batas

C. Kimia Organik

Hasil uji laboratorium air sungai Brantas dengan parameter kimia organik ditunjukkan pada Tabel 5.25. Pada tabel tersebut tampak parameter zat organik dan detergent yang diukur dalam uji laboratorium. Parameter zat organik sesuai dengan syarat ambang batas yang ditetapkan yakni dibawah 10. Sedangkan parameter detergent nilainya 0.07, melebihi ambang batas yang ditetapkan yakni 0.05.

Tabel 5. 25. Hasil uji laboratorium contoh air Sungai Brantas dengan parameter kimia organik

No	Parameter	Saluan	Syarat Air Minum	Hasil Analisa
1	Zat Organik	mg/L KMnO4	10	1.43
2	Detergent	mg/L LAS	0.05	0.07

Keterangan: warna oranye menunjukkan diatas ambang batas

D. Bakteriologi

Parameter bakteriologi yang diuji adalah total koliform dan bakteri E. Colli, ditetapkan batas maksimalnya adalah 0. Hasil uji laboratorium atas contoh air sungai Brantas adalah 17000 untuk total koliform dan 900 untuk E. Colli, seperti pada Tabel 5.26. Kedua parameter tersebut melebihi ambang batas yang telah ditetapkan.

Tabel 5. 26. Hasil uji laboratorium contoh air Sungai Brantas dengan parameter bakteriologi

No	Parameter	Saluan	Syarat Air Minum	Hasil Analisa
1	Total Koliform	MPN/100 mL	0	17000
2	E. Colli	MPN/100 mL	0	900

Keterangan: warna oranye menunjukkan diatas ambang batas

5.2.4. Hasil Pengukuran Kualitas Air PDAM

Air PDAM diuji digunakan sebagai pembanding terhadap contoh air sumur dan air Sungai Brantas sebagai air baku dari air PDAM. Contoh air PDAM diambil dari salah satu pelanggan yang berada di kelurahan Kedundung.

A. Parameter Fisika

Parameter fisika terdiri dari Bau, Total Disolved Solid (TDS), Kekeruhan, Rasa, Suhu, Warna, dan Daya Hantar Listrik (DHL). Adapun hasil uji parameter fisika tersebut ditunjukkan pada Tabel 5.27. Pada Tabel tersebut tampak untuk semua parameter fisika yang diujikan pada contoh air PDAM memenuhi syarat ambang batas fisika yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan No.: 492/Menkes/Per/IV/2010 Tanggal 19 April 2010.

Tabel 5. 27. Hasil uji laboratorium contoh air PDAM dengan parameter fisika

No	Parameter	Satuan	Syarat Air Minum	Hasil Analisa
1	Bau	-	-	tak berbau
2	Total Disolved Solid (TDS)	mg/L	500	282
3	Kekeruhan	Skala NTU	5	1.74
4	Rasa	-	-	-
5	Suhu	°C	Suhu Udara	26
6	Warna	Unit PtCo	15	2.50
7	Daya Hantar Listrik (DHL)	µmhos/cm	-	472

B. Kimia Anorganik

Terdapat 27 parameter uji kimia anorganik untuk contoh air PDAM, hasil uji laboratorium menunjukkan contoh air PDAM memenuhi 26 parameter, hanya parameter kandungan besi yang melewati nilai ambang batas (lihat Tabel 5.28). Ambang batas parameter besi adalah 0,3 mg/L, sedangkan hasil uji laboratorium diperoleh 0,37 mg/L.

Tabel 5. 28. Hasil uji laboratorium contoh air PDAM dengan parameter kimia anorganik

No	Parameter	Satuan	Syarat Air Minum	Hasil Analisa
1	Air Raksa	mg/L Hg	0.001	-
2	Aluminium	mg/L Al	0.2	0.03
3	Ammoniak	mg/L NH ₃ -N	1.5	0.00
4	Arsen	mg/L As	0.01	0.00
5	Barium	mg/L Ba	0.7	0.12
6	Besi	mg/L Fe	0.3	0.37
7	Boron	mg/L B	0.5	0.02
8	Fluorida	mg/L F	1.5	0.58
9	Kadmium	mg/L Cd	0.003	0.000
10	Kesadahan Total	mg/L CaCO ₃	500	192.86
11	Khlorida	mg/L Cl	250	36.00
12	Kromium, Valensi 6	mg/L Cr ⁶⁺	0.05	0.00
13	Manqan	mg/L Mn	0.4	0.00
14	Natrium	mg/L Na	200	13.84
15	Nikel	mg/I Ni	0.07	0.000
16	Nitrat	mg/L NO ₃ -N	50	2.11
17	Nitrit	mg/L NO ₂ -N	3	0.000
18	Perak	mg/L Ag	0.001	0.00
19	PH	-	6,5 - 8,5	7.60
20	Selenium	mg/L Se	0.01	0.00
21	Seng	mg/L Zn	3	0.07
22	Sianida	mg/L CN	0.07	0.00
23	Sulfat	mg/L SO ₄	250	41.43
24	Sulfida	mg/L H ₂ S	0.05	0.00
25	Tembaga	mg/L Cu	2	0.02
26	Timbal	mg/L Pb	0.05	0.01
27	Sisa Khlor	mg/L Cl ₂	5	0.00

Keterangan: warna oranye menunjukkan diatas ambang batas

C. Kimia Organik

Dalam kimia organik parameter yang diuji adalah zat organik dan detergent. Untuk kedua parameter tersebut, contoh air PDAM memenuhi ambang batas yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan No.: 492/Menkes/Per/IV/2010 Tanggal 19 April 2010. Hasil uji laboratorium contoh air PDAM ditunjukkan pada Tabel 5.29.

Tabel 5. 29. Hasil uji laboratorium contoh air PDAM dengan parameter kimia organik

No	Parameter	Satuan	Syarat Air Minum	Hasil Analisa
1	Zat Organik	mg/L KMnO ₄	10	0.00
2	Detergent	mg/L LAS	0.05	0.02

D. Bakteriologi

Parameter yang diuji dalam uji bakteriologi adalah total koliform dan bakteri E. Colli. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa contoh air PDAM memenuhi syarat ambang batas bakteri E. Colli namun tidak memenuhi syarat ambang batas total koliform dari yang telah ditetapkan sebesar 0, hasil uji diperoleh nilai 11. Hasil uji laboratorium contoh air PDAM ditunjukkan pada Tabel 5.30.

Tabel 5. 30. Hasil uji laboratorium contoh air PDAM dengan parameter bakteriologi

No	Parameter	Satuan	Syarat Air Minum	Hasil Analisa
1	Total Koliform	MPN/100 mL	0	11
2	E. Colli	MPN/100 mL	0	0

Keterangan: warna oranye menunjukkan diatas ambang batas

5.2.5. Rekapitulasi Kualitas Air di Kota Mojokerto

Kualitas air yaitu sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat energi atau komponen lain di dalam air sesuai dalam Penjelasan Atas Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 1990. Kualitas air dinyatakan dengan beberapa parameter yaitu parameter fisika seperti: Total Padatan Terlarut (TDS), Total Padatan Tersuspensi (TSS), dan sebagainya, parameter kimia (pH, Oksigen Terlarut (DO), BOD, kadar logam dan sebagainya), dan parameter biologi (Kandungan Bakteri Coliform, E-coli, keberadaan plankton, dan sebagainya). Pengukuran kualitas air dapat dilakukan dengan dua cara, yang pertama adalah pengukuran kualitas air dengan parameter fisika dan kimia, sedangkan yang kedua adalah pengukuran kualitas air dengan parameter biologi. Standar kualitas air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor : 492/Menkes/Per/IV/2010.

Pencemaran air tanah umumnya terjadi oleh tingkah-laku manusia seperti oleh zat-zat detergen, asam belerang dan zat-zat kimia sebagai sisa pembuangan pabrik-pabrik kimia/industri. Pencemaran air juga disebabkan oleh pestisida, herbisida, pupuk tanaman yang merupakan unsur-unsur polutan sehingga mutu air berkurang (Supardi, 2003). Suatu sumber air dikatakan tercemar tidak hanya karena tercampur dengan bahan pencemar, akan tetapi apabila air tersebut tidak sesuai dengan kebutuhan tertentu. Sebagai contoh suatu sumber air yang mengandung logam berat atau mengandung bakteri penyakit masih dapat digunakan untuk kebutuhan industri atau sebagai pembangkit tenaga listrik, akan tetapi tidak dapat

digunakan untuk kebutuhan rumah tangga (keperluan air minum, memasak, mandi dan mencuci) (Supardi, 2003). Pencemaran pada air tanah juga dapat disebabkan oleh adanya kandungan logam-logam di dalam air tanah tersebut, baik yang bersifat toksik maupun esensial.

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air, baik air sumur, air isi ulang, sungai dan air yang berasal dari PDAM di kota Mojokerto maka dapat dilakukan rekapitulasi hasil pengukuran kualitas air (air sumur, isi ulang, air sungai dan air PDAM). Tabel 5.31 menyajikan rekapitulasi parameter –parameter yang nilainya diatas ambang batas atau dengan kata lain telah terjadi pencemaran. Pada air sumur, seluruh contoh telah tercemar bakteri Coliform dan E-coli. Mayoritas air sumur juga tercemar detergen dan mengandung unsur besi dan mangan yang tinggi sehingga menyebabkan perubahan warna. Pada air isi ulang, mayoritas conto air telah tercemar bakteri Coliform dan mengandung logam besi, begitu juga dengan air yang berasal dari PDAM. Dari perbandingan jumlah parameter yang membuat air tercemar, terlihat bahwa air PDAM kota Mojokerto lebih sedikit tercemar dibandingkan dengan contoh air lainnya.

Tabel 5. 31. Rekapitulasi kualitas air di kota Mojokerto

No	Kode sampel	Kelurahan	TDS	kekeruhan	warna	amoniak	Besi	Mangan	zat organik	Detergent	Total koliform	E. Coli
Parameter syarat air minum			500	5	15	1.5	0.3	0.4	10	0.05	0	0
Air Sumur												
1	AS 01	sentanan		7.49	50.75		0.39	0.81		0.07	2800	500
2	AS 02	meri	528					1.34			1700	60
3	AS 03	wates			16.9			1.57		0.08	170000	1100
4	AS 04	kedundung	600				0.45			0.06	1600	70
5	AS 05	bluuto			39.45		0.37	3.11		0.12	30000	200
6	AS 06	pulorejo			22.5					0.05	900	80
7	AS 07	magersari			16.9		0.32	2.33		0.11	5000	33
8	AS 08	kranggan			138.25		0.36	1.96		0.14	8000	210
9	AS 09	surodinawan			22.5					0.05	3000	16
10	AS 10	prajurit kulon	548		38.3		0.38			0.08	90000	400
11	AS 11	Miji			25.3		0.52	1.75			900	17
12	AS 12	jagalan			39.45					0.05	800	33
13	AS 13	Balongsari		6.11	47.95					0.06	1700	80
14	AS 14	gunung gedangan	652							0.08	5000	11
15	AS 15	Kauman			39.45			0.76		0.1	50000	800
16	AS 16	purwo tengah		5.46	22.5	9.16	0.31	2.9		0.06	1600	20
17	AS 17	Gedongan		10.5	36.6		0.83	2.54		0.05	1400	40
18	AS 18	Mentikan			35.2		0.35	2.47		0.09	2400	70
19	TPA R	Kedundung	1070		97.1	1.86		2.12	15.08	0.14	330000	1700
Air Isi Ulang												
1	AU 0	Wates					0.35				4	
2	AU 2	Kauman					0.37				2	
3	AU 3	wates					0.3					
4	AU 5	surodinawan									7	
5	AU 7	Kedundung									16	
6	AU 8	jagalan									13	
7	AU 9	Meri			59.2						2200	90
Intake Air PDAM												
1	Air sungai	Wates		6.64	38.5		0.51			0.07	17000	900
Air PDAM												
1	PDAM	Kedundung					0.37				11	

Parameter –parameter yang nilainya diatas ambang batas dan ditemukan di conto air adalah sebagai berikut:

A. TDS (*Total Dissolve Solid*)

TDS (*Total Dissolve Solid*) yang dalam Bahasa Indonesia berarti Jumlah Zat Padat Terlarut. TDS merupakan indikator dari jumlah partikel atau zat tersebut, baik berupa senyawa organik maupun non-organik. Pengertian terlarut mengarah kepada partikel padat di dalam air yang memiliki ukuran di bawah 1 nano-meter. Satuan yang digunakan biasanya ppm (part per million) atau yang sama dengan miligram per liter (mg/l) untuk pengukuran konsentrasi massa kimiawi yang menunjukkan berapa banyak gram dari suatu zat yang ada dalam satu liter dari cairan. Zat atau partikel padat terlarut yang ditemukan dalam air dapat berupa natrium (garam), kalsium, magnesium, kalium, karbonat, nitrat, bikarbonat, klorida dan sulfat. Menurut WHO, kandungan mineral dalam air tidak akan berpengaruh terhadap kesehatan selama air masih dikategorikan tawar. Padatan terlarut dapat menghasilkan air dengan kesadahan tinggi, yang meninggalkan endapan pada peralatan rumah tangga, pipa air dan lain-lain. Hal ini juga dapat dibuktikan pada sabun dan detergen yang tidak akan menghasilkan busa yang banyak apabila kandungan T.D.S. terlalu tinggi pada air yang digunakan.

Namun, walaupun TDS sendiri mungkin hanya faktor estetis (rasa) dan teknis, kadar padatan yang tinggi juga merupakan indikator bahwa kontaminan berbahaya, seperti zat sulfat dan bromida arsenik juga dapat hadir di dalam air tersebut. Hal ini terutama berlaku bila air terkontaminasi dengan limbah, baik limbah rumah tangga maupun dari limbah industri.

B. Kekeruhan dan Warna

Kekeruhan menunjukkan adanya partikel-partikel dari tanah dan kemungkinan adanya kontaminasi logam-logam seperti besi, mangan, dan sebagainya (Fardiaz, 1992). Warna air dapat disebabkan oleh adanya ion-ion logam alam (besi dan mangan), humus, plankton, tanaman air, dan buangan industri (Sudibyo, 1999). Pada conto air tanah di kota Mojokerto yang mayoritas warna diatas nilai 15, besar kemungkinan disebabkan tingginya kandungan besi.

C. Besi (Fe)

Besi adalah salah satu elemen kimiawi yang dapat ditemui pada hampir setiap tempat-tempat di bumi, pada semua lapisan geologis dan semua badan air. Pada umumnya, besi yang ada di dalam air dapat bersifat terlarut sebagai Fe^{2+} (fero) atau Fe^{3+} (feri); tersuspensi sebagai

butir koloidal (diameter $<1 \mu\text{m}$) atau lebih besar, seperti Fe_2O_3 , FeO , $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dan sebagainya; bergabung dengan zat organik atau zat padat yang inorganik (seperti tanah liat). Pada air permukaan jarang ditemui kadar Fe lebih besar dari 1 mg/l, tetapi di dalam air tanah kadar Fe dapat jauh lebih tinggi. Konsentrasi Fe yang tinggi ini dapat dirasakan dan dapat menodai kain dan perkakas dapur (Febrina L & Ayuna, A, 2015).

Besi (Fe) berada dalam tanah dan batuan sebagai ferioksida (Fe_2O_3) dan ferihidroksida ($\text{Fe}(\text{OH})_3$). Dalam air, besi berbentuk ferobikarbonat ($\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$), ferohidroksida ($\text{Fe}(\text{OH})_2$), ferosulfat (FeSO_4) dan besi organik kompleks. Air tanah mengandung besi terlarut berbentuk ferro (Fe^{2+}). Jika air tanah dipompakan keluar dan kontak dengan udara (oksigen) maka besi (Fe^{2+}) akan teroksidasi menjadi ferihidroksida ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) (Febrina L & Ayuna, A, 2015).

Air minum yang mengandung besi cenderung menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi. Sekalipun Fe diperlukan oleh tubuh, tetapi dalam dosis yang besar dapat merusak dinding usus. Kematian sering disebabkan oleh rusaknya dinding usus ini. Kadar Fe yang lebih dari 1 mg/l akan menyebabkan terjadinya iritasi pada mata dan kulit. Apabila kelarutan besi dalam air melebihi 10 mg/l akan menyebabkan air berbau seperti telur busuk. Debu Fe juga dapat diakumulasi dalam alveoli dan menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru (Slamet, 2004).

D. Mangan

Menurut Slamet (2007), mangan (Mn) adalah metal berwarna kelabu-kemerahan, di alam mangan (Mn) umumnya ditemui dalam bentuk senyawa dengan berbagai macam valensi. Air yang mengandung mangan (Mn) berlebih menimbulkan rasa, warna (coklat/ungu/hitam), dan kekeruhan (Fauziah, 2010). Toksisitas mangan relatif sudah tampak pada konsentrasi rendah. Kandungan mangan yang diizinkan dalam air yang digunakan untuk keperluan domestik yaitu dibawah 0,05 mg/l. Air yang berasal dari sumber tambang asam dapat mengandung mangan terlarut dengan konsentrasi ± 1 mg/l. Pada pH yang agak tinggi dan kondisi aerob terbentuk mangan yang tidak larut seperti MnO_2 , Mn_3O_4 atau MnCO_3 meskipun oksidasi dari Mn^{2+} itu berjalan relatif lambat (Achmad, 2004).

Dalam jumlah yang kecil ($<0,5$ mg/l) , mangan (Mn) dalam air tidak menimbulkan gangguan kesehatan, melainkan bermanfaat dalam menjaga kesehatan otak dan tulang, berperan dalam pertumbuhan rambut dan kuku, serta membantu menghasilkan enzim untuk metabolisme tubuh untuk mengubah karbohidrat dan protein membentuk energi yang akan digunakan. (Anonymous, 2010). Tetapi dalam jumlah yang besar ($>0,5$ mg/l), mangan (Mn) dalam air minum bersifat neurotoksik. Gejala yang timbul berupa gejala susunan syaraf,

insomnia, kemudian lemah pada kaki dan otot muka sehingga ekspresi muka menjadi beku dan muka tampak seperti topeng/mask (Slamet, 2007).

E. Deterjen

Menurut Sawyer dan Mc. Carty deterjen atau surfaktan adalah senyawa yang molekulnya mempunyai struktur gugus tertentu yang menyebabkan senyawa tersebut mempunyai sifat – sifat deterjen misalnya sifat dapat menimbulkan busa. Deterjen mempunyai kemampuan untuk menghilangkan kotoran pada pakaian, sehingga banyak digunakan sebagai bahan pembersih. Untuk mengaktifkan sifat pembersihnya itu, deterjen dilengkapi zat kimia yang mampu mengurangi tegangan permukaan air, sehingga dapat menimbulkan busa. Permasalahan yang timbul adalah karena zat pengaktif yang disebut sebagai *surfactant agents* misalnya ABS (*Alkyl Benzene Sulfonate*) sulit diuraikan secara biologis (*non – biodegradable*). Dampak yang ditimbulkan oleh ABS ini ternyata masih banyak digunakan sebagai bahan baku deterjen di Indonesia.

Deterjen dalam jumlah yang tinggi dapat mengakibatkan bahaya bagi organisme bahkan manusia yang mengkonsumsi air mengandung deterjen. Dari beberapa kajian menyebutkan bahwa deterjen memiliki kemampuan untuk melarutkan bahan bersifat karsinogen yang selain memberikan gangguan terhadap masalah kesehatan juga akan menimbulkan bau dan rasa tidak enak. Dalam jangka panjang, air minum yang telah terkontaminasi limbah deterjen berpotensi sebagai salah satu penyebab kanker. Proses penguraian deterjen akan menghasilkan sisa benzena yang apabila bereaksi dengan klor akan membentuk senyawa *klorobenzena* yang sangat berbahaya (Sabli, 2018).

Berdasarkan rekapitulasi kualitas air di kota Mojokerto (Tabel 5.31) terlihat bahwa deterjen dengan nilai lebih besar 0.05, ditemukan hampir di seluruh contoh air sumur dan air sungai. Ini menunjukkan bahwa air bawah tanah (dangkal) di kota Mojokerto telah tercemar oleh deterjen, begitu juga sungai Berantas sebagai air baku untuk PDAM kota Mojokerto.

F. Biologi (total coliform)

Salah satu parameter yang wajib dipenuhi dan berpengaruh langsung terhadap kesehatan adalah parameter mikrobiologi, dimana salah satu indikatornya adalah total coliform. Dalam air minum, total coliform tidak boleh ditemukan sama sekali (0 CFU/100 mL). Apabila di dalam air minum terdapat kandungan total coliform, maka air tersebut sudah tidak aman/tidak layak untuk dikonsumsi. Air minum yang tidak aman tentu dapat berdampak buruk bagi kesehatan, terutama bagi kelompok rentan seperti balita, orang dengan imunitas rendah, dan

lansia. Salah satu masalah kesehatan yang dapat ditimbulkan dari mengonsumsi air yang tidak aman adalah penyakit akibat air (waterborne disease), dimana diare merupakan salah satu penyakit yang paling sering dikaitkan dengan konsumsi air yang tidak layak (CDC, 2015).

Total coliform adalah kelompok bakteri yang termasuk di dalamnya bakteri jenis aerobik dan fakultatif anaerobik, dimana merupakan bakteri gram negatif. Sebagian besar bakteri total coliform adalah heterotrophic dan dapat bertambah jumlahnya di air dan tanah. Total coliform juga dapat bertahan dan bertambah banyak jumlahnya di sistem distribusi air, terutama jika kondisinya memungkinkan. Keberadaan total coliform dapat berasal dari tinja manusia atau hewan dan dapat pula berada secara alamiah di dalam air. Total coliform hanyalah sebagai indikator yang digunakan untuk mengindikasikan bahwa bisa saja terdapat mikroba lain dalam air tersebut, misalnya mikroba patogen seperti Giardia, Cryptosporidium, E.coli, dan lain-lain (WHO, 2017).

Keberadaan total coliform dalam air minum tidak dapat dinyatakan sebagai indikator kontaminasi tinja, keberadaan bakteri tersebut hanya dapat mengindikasikan telah terjadi kontaminasi yang berasal dari lingkungan. Selain itu, keberadaan total coliform dapat menjadi indikasi proses desinfeksi air yang tidak adekuat. Misalkan air yang dimasak, berarti air tersebut tidak dimasak dengan suhu dan durasi yang tepat (DOH, 2016).

Berdasarkan rekapitulasi kualitas air di kota Mojokerto (Tabel 5.31), semua contoh air sumur mengandung bakteri total coliform. Berdasarkan rekap di tabel 5.31, ditemukan bahwa jumlah total coliform tertinggi berasal dari air sumur. Di kota Mojokerto, air tanah (dangkal) masih menjadi sumber air bersih untuk kebutuhan sehari-hari. Namun, seringkali kualitasnya tidak terjamin, terutama dalam hal kualitas bakteriologis. Masih banyak masyarakat yang menggunakan sumur gali sebagai sumber air bersih dan sumber air minum. Padahal sumur gali merupakan sumber air yang paling rentan terhadap pencemaran. Berdasarkan salah satu hasil penelitian, ditemukan bahwa sumur gali adalah sumber air yang paling tinggi tingkat kontaminasinya (Maran NH, et.al., 2016). Sumber air yang terkontaminasi pada akhirnya dapat menyebabkan masalah kesehatan, terutama pada kelompok rentan seperti balita. Penelitian di Kabupaten Deli Serdang, menemukan adanya hubungan signifikan antara kualitas air sumur gali dengan kejadian diare pada balita (Taringan M & Munthe SA, 2018).

Berdasarkan rekapitulasi kualitas air di kota Mojokerto (Tabel 5.31), 6 contoh dari 7 contoh air isi ulang juga mengandung bakteri total coliform. Di kota Mojokerto, air isi ulang menjadi salah satu alternatif dalam pemenuhan air bersih khususnya untuk kebutuhan air minum dan hanya terdapat beberapa rumah tangga yang menggunakan air kemasan bermerek. Air minum isi ulang belakangan ini menjadi pilihan sumber air minum utama bagi masyarakat

di tingkat rumah tangga. Harganya yang relatif murah, menjadikan air isi ulang memiliki banyak peminat. Air isi ulang diproduksi di tempat yang disebut DAMIU (Depot Air Minum Isi Ulang), dimana untuk menjamin kualitas air yang diproduksi, pemerintah telah mengatur persyaratan DAMIU dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 43 Tahun 2014 Tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum. Pada peraturan tersebut, jelas dikatakan bahwa depot air minum harus memiliki sertifikat laik untuk dapat beroperasi.

Untuk meminimalkan dan menghilangkan kandungan bakteri total coliform maka air harus dimasak terlebih dahulu sebelum dipergunakan untuk air minum. Tempat penyimpanan air harus tertutup dan dalam kondisi bersih, karena jika tidak ditutup dan tidak dijaga kebersihannya maka dapat mempengaruhi kualitas air. Berdasarkan salah satu penelitian, tempat penyimpanan air minum yang aman (tertutup dan lubangnya kecil) dapat menurunkan tingkat kontaminasi (Ercumen A, et. al., 2015). Penelitian lain menemukan bahwa kandungan total coliform ditemukan pada 25% sampel air minum yang diambil dari tempat penyimpanan dan 18% sampel air minum yang diambil langsung dari keran (Wright C, et.al., 1028). Hal ini menunjukkan bahwa tempat penyimpanan juga mempengaruhi terjadinya kontaminasi.

5.3. Penurunan Tanah Kota Mojokerto dari metode InSAR

Penurunan tanah adalah penurunan permukaan tanah dalam arah vertikal terhadap suatu permulaan referensi tinggi tertentu, seperti permukaan laut rata - rata (MSL) atau permukaan *elipsoid* referensi. Penurunan tanah merupakan fenomena alam yang banyak terjadi di kawasan binaan seperti kota – kota besar yang berdiri di lapisan sedimen, contohnya Bangkok, Shanghai, Los Angeles, dan Tokyo. Di Indonesia, bencana alam yang berlangsung secara perlahan dalam kurung waktu yang relatif lama ini sudah terjadi di beberapa kota, seperti Jakarta (Abidin dkk. 2001, 2008a, 2010a, 2011, 2012c, 2013), Bandung (Abidin dkk. 2008b, 2009, 2012a, 2012c, 2013), dan Semarang (Abidin dkk. 2010b, 2012b, 2012c, 2013).

Dampak penurunan tanah dapat dirasakan dalam bentuk fenomena yang bersifat destruktif, misalnya meluasnya daerah genangan banjir sebagai akibat dari timbulnya daerah – daerah amblesan, terjadinya retak pada gedung/bangunan, tidak berfungsinya saluran air, dan kerusakan sarana jalan serta adanya penurunan kualitas lingkungan secara umum. Studi penurunan tanah yang dilakukan selama ini mengidentifikasi beberapa faktor penyebab terjadinya penurunan tanah, yaitu pengambilan air tanah yang berlebihan, penurunan karena bangunan (*settlement*), penurunan karena adanya konsolidasi alamiah lapisan-lapisan tanah, dan karena adanya aktivitas tektonik. Dari empat faktor penurunan tanah tersebut, tiga faktor pertama diperkirakan mempunyai kontribusi yang lebih besar.

Informasi penurunan muka tanah ini diperlukan dalam beberapa aktivitas pembangunan di kota-kota besar, seperti pengendalian banjir, perencanaan tata ruang, pengendalian pengambilan air tanah, pelestarian lingkungan, dan perencanaan serta pembangunan sarana dan prasarana (lihat Tabel 5.32). Pada prinsipnya, penurunan tanah pada suatu wilayah dapat diukur dan diestimasi dengan menggunakan beberapa metode detik, yaitu survei sipat datar (*leveling*), survei *global positioning system* (GPS), dan *interferometric synthetic aperture radar* (INSAR) (Abidin 2005).

Tabel 5. 32. Beberapa manfaat informasi penurunan tanah

MANFAAT INFORMASI PENURUNAN TANAH		
Pengendalian Pengambilan Air Tanah	Perencanaan Tata Ruang	Pengendalian Banjir dan Rob
Perencanaan Pembangunan Gedung dan Infrastruktur	Pelestarian Lingkungan	Pengendalian Intrusi Air Laut
Perencanaan Pembangunan Utilitas Bawah Tanah	Perencanaan Sistem Drainase	Pembuangan Kotoran

Untuk mempelajari penurunan tanah di kota Mojokerto, maka digunakanlah metode *interferometric synthetic aperture radar* (INSAR) yang pada prinsipnya menggunakan perbedaan fase antara dua citra radar yang dinamakan interferogram. Seperti yang telah dijelaskan dalam bab III, Citra sentinel 1A SAR SLC yang digunakan adalah pasangan citra sentinel 1A SLC tahun 2015 dan tahun 2020. Dari hasil pengolahan citra diperoleh peta deformasi atau penurunan tanah kota Mojokerto, seperti yang ditunjukkan Gambar 5.23. Gambar ini menunjukkan bahwa penurunan muka tanah di kota Mojokerto bervariasi secara spasial, dengan laju maksimum sekitar 8 cm/tahun. Dari Gambar tersebut terlihat bahwa keseluruhan kota Mojokerto mengalami penurunan muka tanah dengan rata-rata 6 cm/tahun. Kelurahan Blooto, kelurahan Surodinawan dan sebagian kelurahan Pulorejo serta kelurahan Meri merupakan wilayah yang penurunan tanahnya relatif besar.

Seperti yang sudah disebutkan sebelumnya, ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan penurunan tanah di kota Mojokerto. Faktor-faktor tersebut adalah: pengambilan air tanah yang berlebihan, penurunan karena beban bangunan (*settlement*), penurunan karena adanya konsolidasi (kompaksi) alamiah dari lapisan-lapisan tanah, dan gaya-gaya tektonik. Sampai saat ini belum ada informasi yang detil dan komprehensif tentang kontribusi dari masing-masing faktor diatas terhadap penurunan tanah di kota Mojokerto dan variasi kontribusi tersebut secara spasial.

Tabel 5. 33. Beberapa dampak penurunan tanah

Dampak penurunan tanah	
Retak dan rusaknya bangunan dan infrastruktur	Meluasnya genangan air dan banjir
Meningkatnya biaya pemeliharaan bangunan dan infrastruktur terdampak	Berubahnya sistem aliran sungai dan saluran air
Menurunnya kualitas hidup dan kualitas lingkungan di kawasan terdampak	Kurang berfungsinya sistem drainase dan sistem pembuangan

5.4. Kebutuhan air dan pelayanan PDAM Kota Mojokerto

Bila kebutuhan air masyarakat Kota Mojokerto hanya disuplai dari akuifer setempat, maka akan terjadi penurunan neraca air tanah yang signifikan, yaitu 195.127,87 m³/tahun seperti yang telah dijelaskan dalam Tabel 5.9 dan Gambar 5.4 yakni tentang proyeksi cadangan air tanah di Kota Mojokerto. Di lain pihak, kulit air bawah tanah (akuifer setempat) kota Mojokerto mengalami penurunan dimana pada air sumur, seluruh contoh telah tercemar bakteri Coliform dan E-coli. Mayoritas air sumur juga tercemar detergen dan mengandung unsur besi dan mangan yang tinggi sehingga menyebabkan perubahan warna (lihat Tabel 5.31). Pemenuhan air minum dengan menggunakan air minum isi ulang, walaupun menjadi salah satu alternatif kebutuhan air minum di kota Mojokerto tetapi juga masih ditemukan mengandung bakteri total coliform (Tabel 5.31). Dari Tabel 5.31 juga terlihat bahwa air PDAM Kota Mojokerto masih lebih baik kualitasnya dibandingkan air sumur dan air isi ulang.

Berdasarkan hasil analisa penurunan tanah di kota Mojokerto (Gambar 5.23) juga membuktikan bahwa bahwa keseluruhan kota Mojokerto mengalami penurunan muka tanah dengan rata-rata 6 cm/tahun . Meskipun memerlukan kajian lebih detil, faktor penyebab utama penurunan muka tanah kota Mojokerto, faktor pengambilan air tanah yang berlebihan, penurunan karena beban bangunan (settlement), dan penurunan karena adanya konsolidasi (kompaksi) alamiah dari lapisan-lapisan tanah adalah faktor yang banyak dijumpai di kota-kota besar yang mengalami penurunan muka tanah.

Dari alasan di atas, maka perlu dilakukan suplai tambahan melalui PDAM yang dapat menyalurkan air dari luar Kota Mojokerto. Perhitungan jumlah air yang perlu diproduksi oleh PDAM Kota Mojokerto sampai tahun 2025 tersebut telah disimulasikan pada Tabel 5.34. Data yang dipakai dalam perhitungan tersebut mengacu pada data BPS Pusat dan data PDAM Kota Mojokerto. Ada beberapa kriteria dan input data dalam proyeksi tersebut, yaitu:

1. Penambahan sambungan baru harus lebih tinggi daripada pertumbuhan penduduk, dan ditargetkan terdapat 750 sambungan baru setiap tahun;
2. Setiap sambungan baru dapat memenuhi kebutuhan air bersih untuk 5 orang;

3. Setiap sambungan rumah tangga memerlukan 28,5 m³/bulan;
4. Terdapat kehilangan air sebesar 30% setiap tahun;
5. Kapasitas produksi PDAM Kota Mojokerto mencapai 100 l/dt.

Dari perhitungan yang telah dilakukan, diketahui bahwa total kapasitas air yang diproduksi oleh PDAM Kota Mojokerto setiap tahun untuk harus terdapat penambahan 5-10 l/dt sampai tahun 2025.

Tabel 5. 34. Proyeksi kebutuhan air bersih PDAM Kota Mojokerto

Kriteria Pelayanan	Data	Proyeksi				
	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Jumlah penduduk	129.891	131.004	131.931	132.859	133.786	134.714
Jumlah jiwa persambungan	5	5	5	5	5	5
Penambahan sambungan baru pertahun		750	750	750	750	750
Total sambungan akhir tahun	6.550	7.300	8.050	8.800	9.550	10.300
Jumlah penduduk terlayani (jiwa)	32.750	36.500	40.250	44.000	47.750	51.500
Prosentase pelayanan (%)	25,21	27,86	30,51	33,12	35,69	38,23
Kehilangan air (%)	30	30	30	30	30	30
Kehilangan air (l/dt)	21,59	24,07	26,54	29,01	31,48	33,96
Kebutuhan air dari total sambungan (l/dt)	71,98	80,22	88,46	96,70	104,95	113,19
Total kebutuhan air yang perlu disiapkan (l/dt)	93,57	104,29	115,00	125,71	136,43	147,14
Kapasitas produksi (l/dt)	100	100	100	100	100	100
Kelebihan/kekurangan kapasitas produksi (l/dt)	6,43	-4,29	-15,00	-25,71	-36,43	-47,14