

BAB V
PENCEMARAN AIR TANAH DANGKAL AKIBAT TEMPAT
PEMROSESAN AKHIR SERTA LITOLOGI BATUAN

5.1 Hidrogeologi Daerah Penelitian

5.1.1 Pengambilan Sampel Air Tanah

Pengambilan Sampel air pada daerah penelitian ada 3 yaitu air lindi pada TPAS, air tanah pada sumur gali dan air sungai serta sampel batuan pada daerah yang dekat pada sumur gali sebagai bahan analisis geokimia pada uji XRF. Terdapat 9 titik pengambilan sampel air di antaranya yaitu 1 titik pada air lindi, 6 titik pada air sumur dan 3 titik pada air sungai, titik pengamatan sampel dapat dilihat pada **Gambar 30**. Sampel air diambil dengan jarak terdekat hingga terjauh dengan radius 500 m – 1 km dari TPAS. Pengukuran muka air tanah dilakukan langsung secara lapangan yaitu berupa bau, warna, rasa, suhu, pH, dan TDS. Adapun Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPAS) di Desa Bukit Baling dan Sampel yang diuji secara laboratorium menggunakan 6 sampel air pada titik-titik yang berbeda dapat dilihat pada **Gambar 28 dan 29**.



Gambar 28. Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPAS) Desa Bukit Baling



Gambar 29. a. Air Lindi; b. Sumur 1; c. Sumur 3; d. Sungai 2; e. Sumur 6; f. Sungai 1

Pengambilan sampel batuan sebagai bahan analisis geokomia batuan terhadap air tanah pada uji XRF terdapat 2 sampel batuan. Pada sampel pertama yaitu batulempung muaraenim yang berdekatan dengan sumur 1 di bagian Barat Laut daerah penelitian dengan morfologi Lembah Struktural yang aliran sungai mengarah ke bagian Selatan daerah penelitian. Pada sampel kedua yaitu batupasir muaraenim yang berdekatan dengan sungai 1 di bagian Tenggara daerah Penelitian dengan morfologi Lembah Struktural.

Arah Aliran Air Tanah

Air tanah bergerak dari daerah yang memiliki elevasi yang lebih tinggi menuju ke tempat dengan elevasi yang lebih rendah air tanahnya. Pergerakan arah aliran air tanah akan membentuk suatu pola aliran sesuai dengan kondisi kontur muka air tanahnya. Morfologi berpengaruh terhadap arah aliran air tanah

pada suatu daerah. Arah aliran ditentukan berdasarkan data tinggi muka air tanah pada sumur gali. Nilai tinggi muka air tanah didapatkan dari nilai elevasi muka air tanah pada setiap titik koordinat sampel air tanah. Untuk menentukan arah aliran juga diperlukan garis khayal (kontur MAT), karena arah aliran dapat diukur tegak lurus terhadap garis kontur MAT.

Peta arah aliran air tanah yang didasarkan pada garis kontur tinggi muka Air Tanah. Arah aliran daerah penelitian berdasarkan dari kondisi morfologi memiliki arah aliran dari Barat Laut hingga Selatan. Dengan elevasi pada daerah Barat Laut lebih tinggi dengan elevasi 51,95 m daerah tersebut berada pada morfologi perbukitan sedangkan elevasi terendah pada bagian Selatan dengan elevasi 29,17 m yang berada pada daerah lembah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa arah aliran air tanah daerah penelitian mengalir dari Barat Laut hingga Selatan pada sungai Melintang di daerah penelitian. Adapun titik pengambilan sampel air dapat dilihat pada **Tabel 9, Tabel 10 dan Tabel 11.**

Tabel 9. Lokasi Pengambilan Air Lindi

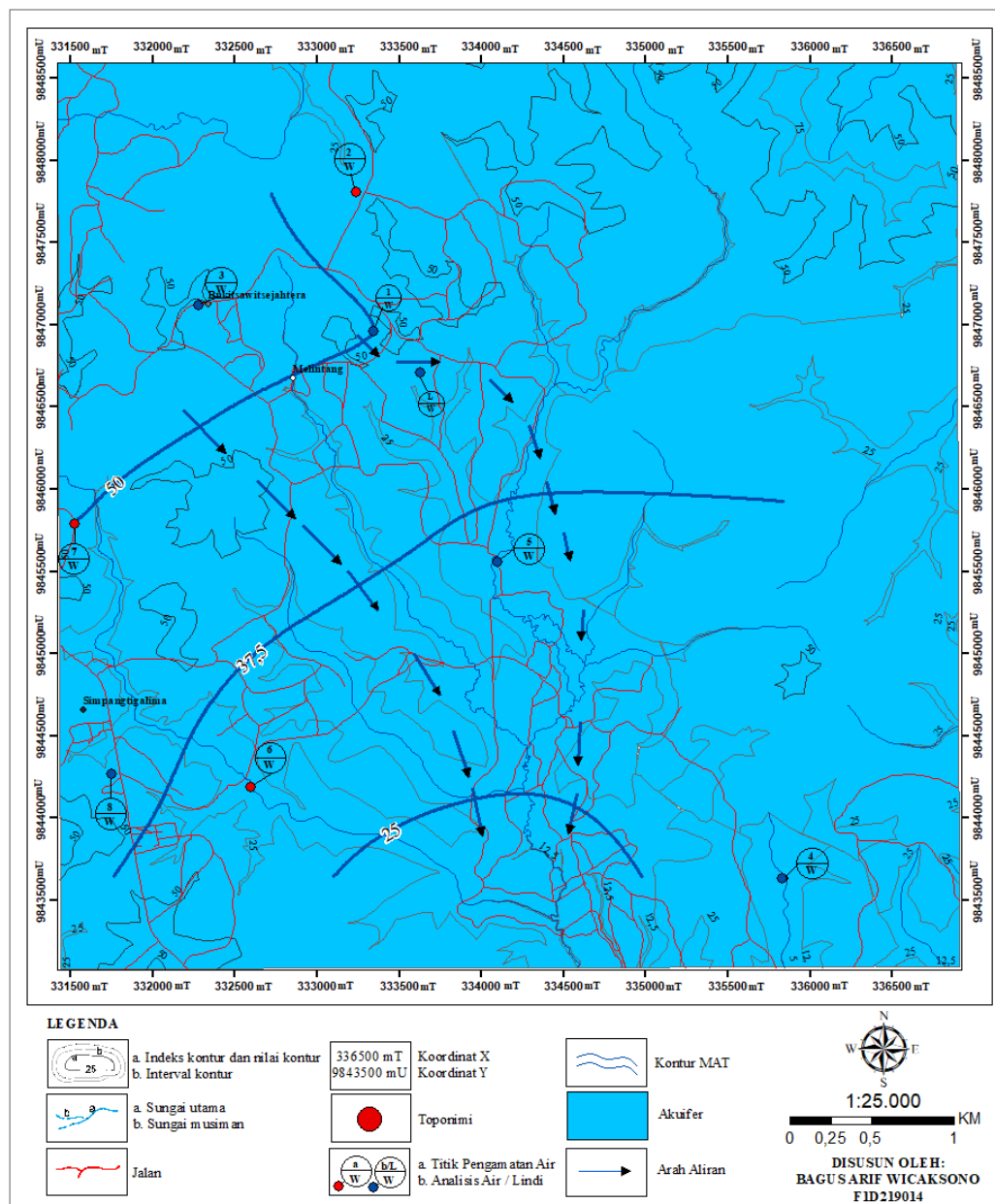
No	Lokasi Air Lindi		Elevasi (Z)
	X	Y	
1	333623	9846714	49,54

Tabel 10. Lokasi Pengambilan Air Sumur

No	Lokasi Sumur		Elevasi MAT (Z)
	X	Y	
1	333345	9846966	51,50
2	333237	9847805	51,64
3	332283	9847115	53,41
4	331521	9845795	50,85
5	331742	9844271	43,74

Tabel 11. Lokasi Pengambilan Air Sungai

No	Lokasi Sungai		Elevasi (Z)
	X	Y	
1	335849	9843635	29,17
2	334095	9845559	33,15
3	332599	9844185	30,16



Gambar 30. Lokasi Pengambilan Sampel dan Arah Aliran Air Tanah

5.1.2 Jenis Akuifer

Akuifer memiliki sifat yang dapat menyimpan dan meloloskan air (*Permeable*) dibawah permukaan tanah. Lapisan akuifer berada pada formasi batuan yang dapat menyimpan air berdasarkan litologi batuan. Jenis akuifer air tanah daerah penelitian dibedakan berdasarkan jenis litologi batuan yang didapatkan pada pemetaan geologi. Terdapat 2 Jenis batuan yang ada pada daerah penelitian yaitu batupasir dan batulempung, dimana lapisan batuan pembawa air tanah berada di kontur MAT dengan jenis litologi batupasir.

Berdasarkan batuan tersebut, di dapatkan jenis air tanah yang ada pada daerah penelitian yaitu akuifer.

Akuifer memiliki litologi yang bersifat permeable, yaitu mampu meloloskan air yang terdapat pada litologi batupasir yang mempunyai arah sebarannya yaitu timur laut hingga tenggara dan terdapat juga lapisan litologi batupasir dibawah lapisan litologi batulempung pada daerah penelitian.

5.1.3 Curah Hujan Daerah Penelitian

Curah hujan pada daerah penelitian menjadi salah satu parameter dalam menentukan kualitas air di daerah penelitian. Jumlah air hujan yang masuk ke daerah penelitian dengan intensitas yang tinggi dan sifat air hujan yang netral akan mempengaruhi hasil dari kualitas air tanah yang akan meresap kedalam permukaan. Dengan demikian perlu diketahui data curah hujan yang ada di daerah penelitian. data curah hujan yang digunakan pada peneitian ini merupakan data curah hujan 6 tahun terakhir, dimulai dari tahun 2017 sampai dengan tahun 2022 yang dapat dilihat pada **Tabel 12 dan Tabel 13** merupakan klasifikasi curah hujan menurut (Puslittanak 2004 dalam Hardianto dkk).

Tabel 12. Daftar Curah Hujan di Daerah Penelitian

Data Bulanan	Satuan (mm)					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Januari	168.75	137.11	300.59	142.38	242.58	226.49
Februari	184.57	189.84	247.85	94.92	63.28	209.73
Maret	210.94	305.86	152.93	849.02	290.04	299.09
April	326.95	179.3	348.05	268.95	319.13	157.5
Mei	268.95	295.31	174.02	232.03	229.83	209.29
Juni	137.11	126.56	168.75	168.75	165.7	222.84
Juli	116.02	52.73	42.19	195.12	179.69	173.8
Agustus	175.00	89.65	21.09	110.74	229.49	252.47
September	216.21	179.3	63.28	232.03	302.1	226.44
Oktober	311.13	247.85	174.02	363.87	242.23	416.38
November	358.59	416.6	110.74	284.77	304.25	278.38
Desember	258.4	274.22	242.58	29 5.31	271.73	222.74

Data Tahunan	2678.91	2494.34	2046.09	3237.89	2840.04	2895.15
--------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

(Sumber data: *NASA Prediction Of Worldwide Energy Resources*)

Tabel 13. Daftar Tabel Klasifikasi curah hujan

No	Deskripsi	mm/ta hun	Skor
1	Sangat Basah	>3000	5
2	Basah	2501-3000	4
3	Sedang	2001-2500	3
4	Kering	1501-2000	2
5	Sangat Kering	<1500	1

Dari data yang di dapat pada daerah penelitian selama 6 tahun terakhir memiliki curah hujan dengan rata – rata pertahunnya yaitu 2.698,73 mm. Dapat diketahui pada **Tabel 9** untuk data curah hujan pertahunnya memiliki intensitas curah hujan denga nilai terendah yaitu 2046.09 mm dan nilai tertinggi 3237.89 mm dengan penamaan klasifikasi sedang hingga basah. Sehingga dapat diinterpretasikan curah hujan di daerah penelitian dapat mempengaruhi kualitas air tanah ketika curah hujan pada daerah penelitian meningkat baik dari segi kenaikan muka air tanah maupun pencemaran air tanah atau air sungai yang di akibatkan dari rembesan air hujan yang terkontaminasi oleh sampah dan litologi batuan yang mengandung senyawa-senyawa berbahaya hingga masuk ke dalam air tanah ataupun air sungai pada daerah penelitian.

5.1.4 Sifat Fisik dan Kimia Air Tanah

Sifat fisik dan kimia air tanah dilakukan analisis dengan menggunakan paramaeter berdasarkan Permenkes No.492/Menkes/Per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum, dan analisis kimia berdasarkan ion mayor yang paling dominan pada air tanah. Parameter Permenkes dapat dilihat pada **Tabel 14** dan sifat fisik air tanah daerah penenlitian dapat dilihat pada **Tabel 15**.

Tabel 14. Parameter Pengambilan Data Air Tanah Secara Langsung dilapangan
Berdasarkan Permenkes 2010.

No	Parameter	Baku Mutu	Satuan
1	Bau	Tidak berbau	-
2	Rasa	Tidak berasa	-
3	Warna	Tidak berwarna	-
4	Ph	6,5-8,5	-
5	⁰ C	Suhu udara 30 ⁰	⁰ C
6	TDS	500	Mg/L

Tabel 15. Pengambilan Data Air Tanah Secara Langsung dilapangan

No	Kode	Bau	Warna	pH	⁰ C	TDS	Satuan
1	AL	Berbau	Hitam	10,50	34,8	2057	Mg/L
2	SM 1	-	Keruh	7,53	34,2	21	Mg/L
3	SM 3	-	Jernih	6,87	32,9	80	Mg/L
4	SM 6	-	Jernih	6,46	34	35	Mg/L
5	S 1	-	Jernih	8,05	26,6	9	Mg/L
6	S 2	-	Keruh	9,3	24,2	4	Mg/L

Keterangan: AL = Air Lindi

SM = Sumur 1,3,6

S = Sungai

b. Parameter Fisik

Parameter secara fisik pada air tanah meliputi warna, bau dan rasa. Pada daerah penelitian terdapat Air Lindi yang akan menjadi pembahasan pencemaran pada air tanah di sekitar daerah penelitian, dimana secara fisik air lindi memiliki bau dan warna yang hitam. Di daerah penelitian terdapat Jenis air tanah yang tidak layak dan juga ada yang layak dikonsumsi, yaitu ada pada sumur 1 tidak layak dikonsumsi dikarenakan secara fisik warna terlihat keruh, dan air tanah pada sumur 3 dan 6 layak untuk dikonsumsi. Dan sebagai bahan pendukung penulis menganalisis air sungai yang juga terdapat tingkat kekeruhan yang tidak layak untuk dikonsumsi. Berdasarkan Permenkes No.492/Menkes/Per/IV/2010, tentang kondisi fisik air pada daerah penelitian

terdapat zona air tanah yang tidak layak untuk dikonsumsi serta terdapat juga air tanah yang layak untuk dikonsumsi.

Suhu ($^{\circ}\text{C}$)

Pada daerah penelitian memiliki suhu yang $24 - 35^{\circ}\text{C}$, dimana suhu sangat mempengaruhi pelarutan ion pada air tanah, semakin tinggi suhu pada suatu daerah makin semakin banyak ion yang terlarut didalam air, begitupun sebaliknya. Berdasarkan Permenkes No.492/Menkes/Per/IV/2010, nilai suhu pada daerah penelitian memenuhi syarat baku mutu, sehingga air pada daerah tersebut layak untuk dikonsumsi.

Konsentrasi Jumlah Zat Terlarut (TDS)

Jumlah zat yang terlarut didalam air, nilai TDS berbanding lurus dengan nilai DHL. Pada daerah penelitian terdapat nilai TDS yang buruk pada air lindi dengan nilai 2057 mg/l, sedangkan pada air tanah memiliki nilai TDS yang baik pada setiap titik sumur yang mempunyai nilai dibawah nilai maksimum baku mutu, yaitu pada sumur 1 (21 mg/l), sumur 3 (80 mg/l) dan sumur 6 (35 mg/l), begitu juga pada air sungai memiliki nilai TDS 4 mg/l. Berdasarkan Permenkes No.492/Menkes/Per/IV/2010, nilai TDS pada daerah penelitian dibawah syarat 500 mg/l, sehingga air pada daerah tersebut layak untuk dikonsumsi.

Keasaman Air (pH)

Berdasarkan hasil Pengambilan data pada daerah penelitian terdapat air lindi dengan pH 10,50. Pada air tanah di daerah penelitian, sumur 1 memiliki pH 7,53, pada sumur 3 memiliki pH 6,87 dan pada sumur 3 memiliki pH 6,46, begitu juga pada air sungai 2 memiliki pH 9,3. Syarat pH yang layak dikonsumsi yaitu 6,5-8,5 berdasarkan Permenkes No.492/Menkes/Per/IV/2010, pada air tanah daerah penelitian memiliki pH yang memenuhi syarat baku mutu sehingga air tanah tersebut layak untuk dikonsumsi, sedangkan pH air sungai 2 melewati nilai maksimum baku mutu yang menyebabkan air sungai tidak layak dikonsumsi.

a. Parameter Kimia

Parameter kimia air tanah dapat ditentukan berdasarkan kandungan unsur kimia utama. Unsur kimia tersebut yaitu Ca, Na, Mg, SO_4^{2-} , Cl dan terdapat penambahan unsur kimia dalam menentukan pencemaran air tanah terhadap TPAS yaitu Pb dan As. Parameter kimia air tanah ditentukan berdasarkan Permenkes No.492/Menkes/Per/IV/2010, tentang kondisi fisik dan kimia air tanah daerah penelitian memenuhi syarat baku mutu, sehingga air tanah pada daerah penelitian dapat diketahui batas pencemaran air tanah terhadap TPAS. Parameter tersebut dapat dilihat pada **Tabel 16** dan konsentrasi unsur kimia daerah penelitian dapat dilihat pada **Tabel 17**.

Tabel 16. Parameter Sifat Kimia Air Tanah Berdasarkan Permenkes 2010

No	Parameter	Baku Mutu	Satuan
1	Ca	130	Mg/L
2	Na	30	Mg/L
3	Mg	200	Mg/L
4	SO_4^{2-}	250	Mg/L
5	Cl ⁻	250	Mg/L
6	Pb	0,1	Mg/L
7	As	0,1	Mg/L

Tabel 17. Hasil Analisis Kimia Air Daerah Penelitian

No	Parameter	Hasil Sampel						Satuan
		AL	SM 1	SM 3	SM 6	S1	S2	
1	Klorida (Cl ⁻)	456,22	<1,06	8,48	8,90	<1,06	51,36	Mg/L
2	Sulfat (SO_4^{2-})	41,16	11,46	11,51	1,32	8,34	13,20	Mg/L
3	Arsen (As)	<0,0006	0,0014	<0,0008	<0,0003	0,0023	<0,0008	Mg/L
4	Timbal (Pb^{2+})	<0,43	0,1907	0,0207	<0,0020	0,0025	0,0178	Mg/L
5	Sodium (Na^+)	3,45	3,14	5,69	2,53	5,12	5,71	Mg/L
6	Magnesium (Mg^{2+})	-	0,2035	0,0874	-	<0,0040	0,0929	Mg/L
7	Kalsium (Ca^{2+})	-	1,07	2,27	-	0,9103	13,25	Mg/L

Keterangan: AL = Air Lindi
SM 6 = Sumur 6

SM 1 = Sumur 1
S1 = Sungai 1

SM 3 = Sumur 3
S2 = Sungai 2

Unsur pada Air Lindi

Analisis kimia pada air lindi menjadi aspek penting dalam menentukan pencemaran yang ada pada daerah penelitian. Dimana hasil analisis pada air lindi memiliki kriteria buruk pada unsur kimia utama pada air tanah salah satunya yaitu Klorida (Cl^-) yang memiliki nilai diatas ambang baku mutu permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 dengan nilai 456,22 mg/L dan terdapat juga pada unsur timbal (Pb^{2+}) yang memiliki nilai diatas ambang baku mutu dengan nilai 0,43 mg/L. Selain itu, hasil analisis unsur kimia air lindi yang dibawah ambang baku mutu yaitu Sulfat (SO_4^{2-}) 41,16 mg/L dan Arsen (As) <0,0006 mg/L.

Nilai klorida (Cl^-) dan timbal (Pb^{2+}) memiliki nilai yang melebihi bakumutu dikarenakan senyawa logam berat pada air lindi yang terdapat pada sampah anorganik seperti sampah rumah tangga yaitu baterai bekas, aki bekas, plastik pembungkus makanan, pembungkus rokok, sisa kemasan pestisida dan cat, dll.

Unsur Klorida (Cl^-)

Analisis kimia unsur Klorida (Cl^-), pada daerah penelitian memiliki kriteria baku mutu baik kisaran untuk titik SM1 <1,06 mg/L, titik SM3 8,48 mg/L, titik SM6 8,90 mg/L, titik S1 <1,06 mg/L dan titik S2 51,36 Mg/L. Unsur klorida (Cl^-) pada daerah TPAS bukit baling dan sekitarnya berdasarkan hasil analisis termasuk dalam kriteria mutu baik, karena kadar unsur klorida 250 mg/L pada air tanah. Nilai Cl^- pada air terdeteksinya juga kecil masih dibawah ambang baku mutu permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 termasuk kategori layak untuk dikonsumsi.

Sulfat (SO_4^{2-})

Analisis kimia unsur Sulfat (SO_4^{2-}), pada daerah penelitian memiliki kriteria baku mutu baik kisaran untuk titik SM1 11,46 mg/L, titik SM3 11,51 mg/L, titik SM6 1,32 mg/L, titik S1 8,34 mg/L dan titik S2 13,20 mg/L. Unsur Sulfat (SO_4^{2-}) pada daerah TPA bukit baling dan sekitarnya berdasarkan hasil analisis termasuk dalam kriteria mutu baik, karena kadar unsur sulfat 250 mg/L pada air tanah. Nilai SO_4^{2-} pada air terdeteksinya juga kecil masih dibawah ambang baku mutu permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 termasuk kategori layak untuk dikonsumsi.

Arsen (As)

Analisis kimia unsur Arsen (As), pada daerah penelitian memiliki kriteria baku mutu baik kisaran untuk titik SM1 0,0014 mg/L, titik SM3 <0,0008 mg/L, titik SM6 <0,0003 mg/L, titik S1 0,0023 mg/L dan S2 <0,0008 mg/L. Unsur Arsen (As) pada daerah TPA bukit baling dan sekitarnya berdasarkan hasil analisis termasuk dalam kriteria mutu baik, karena kadar unsur Arsen 0,01 mg/L pada air tanah. Nilai As pada air terdeteksinya juga kecil masih dibawah ambang baku mutu permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 termasuk kategori layak untuk dikonsumsi.

Timbal (Pb^{2+})

Analisis kimia unsur Timbal (Pb^{2+}), pada daerah penelitian memiliki kriteria baku mutu baik dan buruk untuk titik SM1 0,1907 mg/L, titik SM3 0,0207 mg/L, titik SM6 <0,0020 mg/L, titik S1 0,0025 mg/L dan titik S2 0,0178 mg/L. Unsur timbal (Pb^{2+}) pada daerah TPA bukit baling dan sekitarnya berdasarkan hasil analisis termasuk dalam kriteria mutu buruk pada titik SM 1, karena kadar unsur Timbal 0,01 mg/L pada air tanah diatas ambang baku mutu permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 termasuk kategori layak untuk dikonsumsi. Tetapi dititik lainnya unsur Pb bermutu baik dikarenakan masih di bawah ambang baku mutu dengan kadar unsur Timbal dibawah 0,1 mg/L.

Sodium (Na^+)

Analisis kimia unsur Sodium (Na^+), pada daerah penelitian memiliki kriteria baku mutu baik untuk titik SM1 3,14 mg/L, titik SM3 5,69 mg/L, titik SM6 2,53 mg/L, titik S1 5,12 mg/L dan titik S2 5,71 mg/L. Unsur Sodium (Na^+) pada daerah TPA bukit baling dan sekitarnya berdasarkan hasil analisis termasuk dalam kriteria mutu Baik, karena kadar maksimum unsur Sodium 200 mg/L pada air tanah dibawah ambang baku mutu permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 termasuk kategori layak untuk dikonsumsi.

Magnesium (Mg^{2+})

Magnesium adalah logam alkali tanah yang cukup berlimpah di perairan alami. Magnesium salah satu penyusun utama kesadahan selain kalsium. Garam-garam magnesium termasuk yang mudah larut dan dapat bertahan meskipun mengalami presipitasi. Magnesium sulfat dan magnesium klorida bersifat mudah

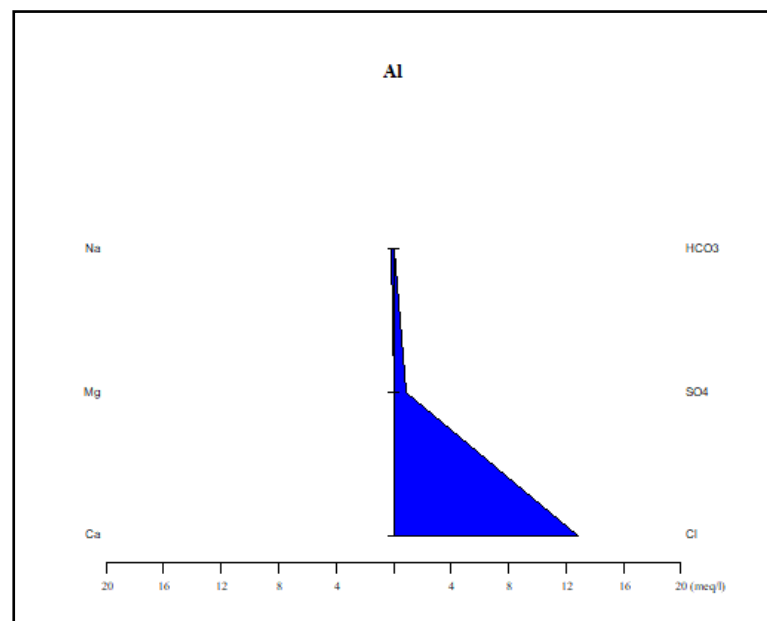
larut, sehingga perairan yang mengalami kontak dengan kedua senyawa ini akan mengandung banyak magnesium. Hasil analisis titik SM1 0,2035 mg/L, titik SM3 0,0874 mg/L, titik S1 <0,0040 mg/L dan titik S2 0,0929 mg/L termasuk dalam kriteria baku mutu menurut Permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 nilai Mg^{2+} pada air terdeteksinya juga kecil masih dibawah ambang baku mutu permenkes termasuk kategori layak untuk dikonsumsi.

Calcium (Ca^{2+})

Hasil perbandingan analisis kimia unsur kalsium (Ca^{2+}), daerah penelitian dari empat sampel, semuanya dapat dikategorikan memiliki kandungan kalsium (Ca^{2+}) baik untuk titik SM1 1,07 mg/L, titik SM3 2,27 mg/L, titik S1 0,9103 mg/L dan titik S2 13,25 mg/L yang merupakan kurang dari baku mutu 130 mg/L mata air ini dikategorikan layak konsumsi.

b. Diagram *Stiff*

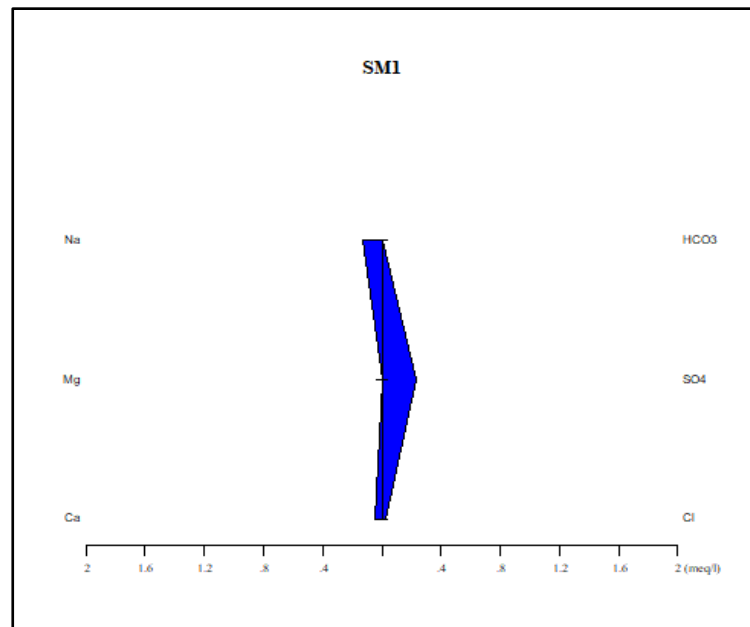
Analisis diagram stiff pada air tanah di daerah penelitian diambil 6 sampel air yang ditentukan dengan analisis sifat kimia berdasarkan kandungan unsur yang dominan. Metode ini menentukan klasifikasi tipe air tanah berdasarkan kandungan unsur yaitu unsur kation (Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Pb^{2+} dan As) dan unsur anion (SO_4^{2-} dan Cl^-) yang dominan.



Gambar 31. Hasil Analisis Diagram Stiff Air Lindi

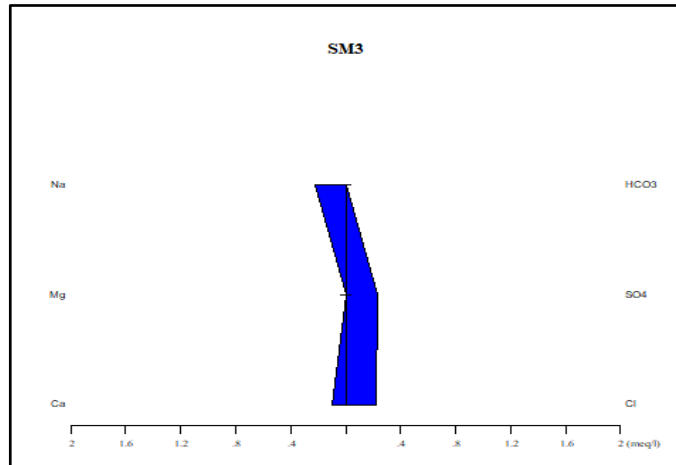
Pada **Gambar 31** diatas unsur yang dominan berdasarkan pengeplotan diagram stiff pada sampel air lindi didapatkan unsur anion berupa Cl^- adalah

unsur yang dominan, dikarenakan pada TPAS mengandung banyak sampah anorganik seperti sampah rumah tangga yaitu plastik, botol, sabun cuci, kaleng, kertas, dan kaca yang dapat menghasilkan unsur anion berupa Cl^- . Jadi dapat diketahui bahwa unsur klorida (Cl^-) pada air lindi sangat terkontaminasi karena adanya Tempat Pembuangan Akhir Sampah di Daerah penelitian, yang dapat diinterpretasikan bahwa air hujan akan meresap dari TPAS dan mengalir pada batuan sedimen berupa batulempung dan batupasir dari hasil pencampuran unsur yang terlarut.



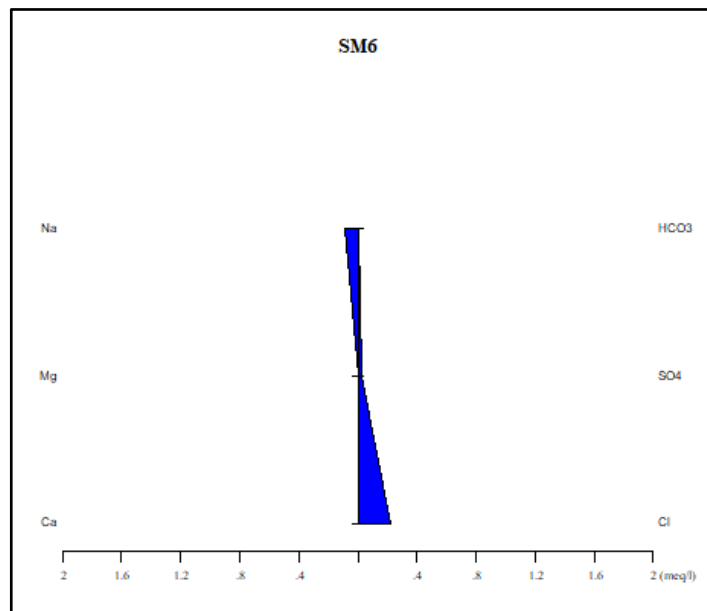
Gambar 32. Hasil Analisis Diagram Stiff Sumur 1 (SM1).

Pada **Gambar 32** berdasarkan hasil analisis diagram stiff pada sumur 1 (SM1) didapatkan hasil unsur yang dominan yaitu unsur kation berupa Ca^{2+} , Na^+ dan unsur anion berupa SO_4^{2-} . Tipe air tanah berdasarkan unsur tersebut yaitu Kalsium Natrium Sulfat ($\text{Ca}^{2+} + \text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$) yang dapat diinterpretasikan bahwa air tanah mengalir pada batuan sedimen berupa batupasir dan batulempung dan hasil pencampuran unsur terlarut.



Gambar 33. Hasil Analisis Diagram Stiff Sumur 3 (SM3)

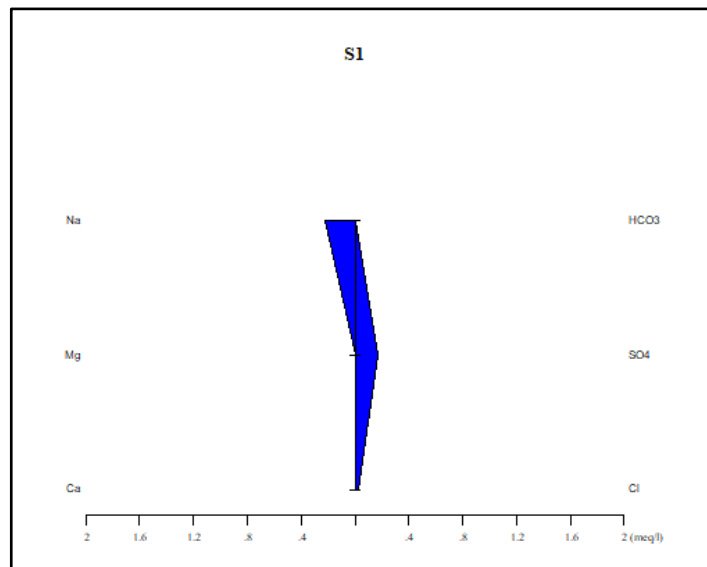
Pada **Gambar 33** berdasarkan hasil analisis diagram stiff pada sumur 3 (SM3) didapatkan hasil unsur yang dominan yaitu unsur kation berupa Ca^{2+} , Na^+ dan unsur anion berupa Cl^- , SO_4^{2-} . Tipe air tanah berdasarkan unsur tersebut yaitu Kalsium Natrium Klorida Sulfat ($\text{Ca}^{2+} + \text{Na}^+ + \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$) yang dapat diinterpretasikan bahwa air tanah mengalir pada batuan sedimen berupa batupasir dan batulempung dan hasil pencampuran unsur terlarut.



Gambar 34. Hasil Analisis Diagram Stiff Sumur 6 (SM6)

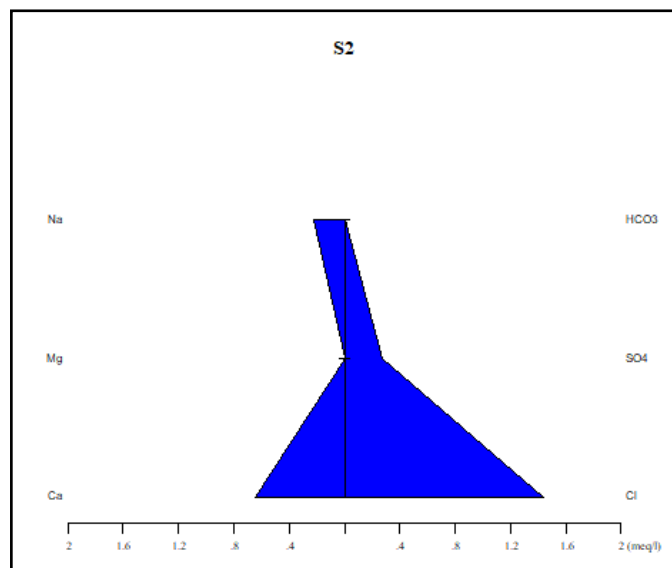
Pada **Gambar 34** berdasarkan hasil analisis diagram stiff pada sumur 6 (SM6) didapatkan hasil unsur yang dominan yaitu unsur kation berupa Na^+ dan unsur anion berupa Cl^- . Tipe air tanah berdasarkan unsur tersebut yaitu Natrium Klorida ($\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$) yang dapat diinterpretasikan bahwa air tanah mengalir pada

batuan sedimen berupa batupasir dan batulempung dan hasil pencampuran unsur terlarut.



Gambar 35. Hasil Analisis Diagram Stiff Sungai 1 (S1)

Pada **Gambar 35** diatas berdasarkan hasil analisis diagram stiff pada sungai 1 (S1) didapatkan hasil unsur yang dominan yaitu unsur kation berupa Na^+ dan unsur anion berupa SO_4^{2-} . Tipe air tanah berdasarkan unsur tersebut yaitu Natrium Sulfat ($\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$) yang dapat diinterpretasikan bahwa air tanah mengalir pada batuan sedimen berupa batupasir dan batulempung dan hasil pencampuran unsur terlarut.

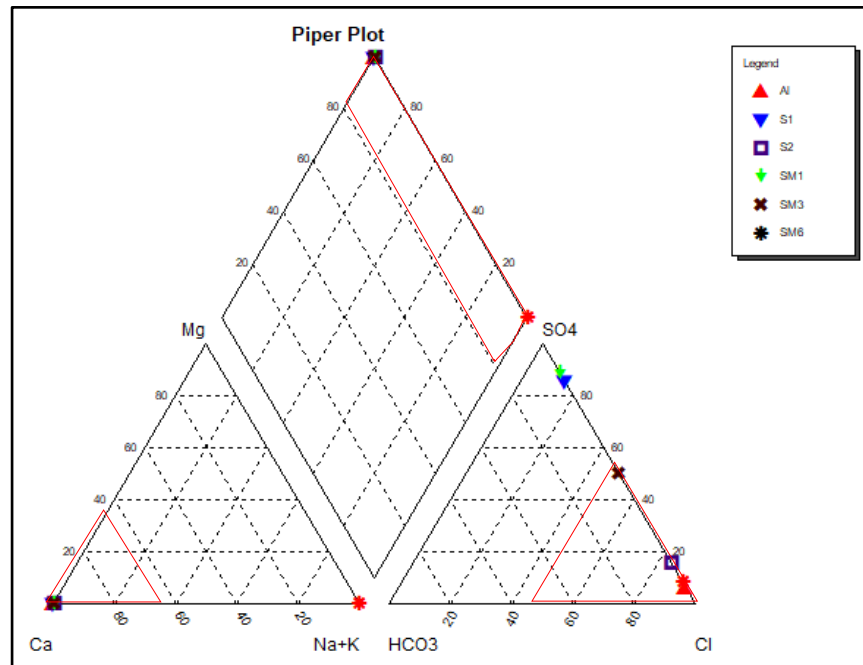


Gambar 36. Hasil Analisis Diagram Stiff Sungai 2 (S2)

Pada **Gambar 36** diatas berdasarkan hasil analisis diagram stiff pada sungai 2 (S2) didapatkan hasil unsur yang dominan yaitu unsur kation berupa Na^+ , Ca^{2+} dan unsur anion berupa Cl^- , SO_4^{2-} . Tipe air tanah berdasarkan unsur tersebut yaitu Natrium Kalsium Klorida Sulfat ($\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$) yang dapat diinterpretasikan bahwa air tanah mengalir pada batuan sedimen berupa batupasir dan batulempung dan hasil pencampuran unsur terlarut.

c. Diagram Trilinier Piper

Analisis Diagram Trilinier Piper pada air tanah di daerah penelitian didapatkan hasil pengeplotan pada diagram berdasarkan unsur kation dan anion yang dominan pada air tanah tersebut. pengeplotan pada diagram Trilinier Piper dianalisis berdasarkan 1 titik air lindi, 3 titik sumur air tanah dan 2 titik air sungai yang diambil secara acak yang mewakili dengan jarak 500 – 1000 meter dari titik TPAS di daerah penenlitan. Diagram Trilinier Piper digunakan untuk penentuan genesis air tanah yang mengetahui unsur yang terkandung pada air tanah sehingga dapat mengetahui batuan dasar atau batuan pembawa unsur pada daerah penelitian.



Gambar 37. Analisis Diagram Trilinear Piper

Pada **Gambar 37** diatas Interpretasi berdasarkan pengeplotan pada diagram Trilinier Piper daerah penelitian di bagi menjadi 3 tipe jenis air tanah yaitu tipe kation kalsium, tipe anion klorida dan tipe klorida sulfat. Hasil

penggabungan unsur kation dan anion di dapat hasil pembagian tipe jenis air tanah yaitu termasuk dalam tipe A, F dan L. Tipe A merupakan tipe kalsium yang mempunyai unsur yang dominan pada kation, tipe F merupakan tipe klorida yang mempunyai unsur klorida yang dominan pada anion, sedangkan tipe L merupakan tipe klorida sulfat dimana dari ke 3 tipe jenis air tanah tersebut disebabkan pengaruh dari unsur batuan sedimen seperti batupasir dan batulempung pada daerah penelitian yang memiliki unsur kalsium (Ca^{2+}), klorida (Cl^-) dan sulfat (SO_4^{2-}) pada batuan.

d. Geokimia Batuan

Geokimia batuan di daerah penelitian di pengaruhi oleh unsur-unsur yang terdapat pada kerak bumi serta kondisi geologi pada daerah penelitian. Dalam menentukan geokimia batuan dilakukan analisis XRF pada batuan di daerah penelitian. Terdapat 2 sampel batuan yang dilakukan analisis XRF yaitu batupasir muaraenim dan batulempung muaraenim. Hasil analisis uji XRF batupasir muaraenim dapat dilihat pada **Tabel 18** dan hasil analisis uji XRF batulempung muaraenim dapat dilihat pada **Tabel 19**.

Tabel 18. Daftar Hasil Uji Analisis XRF

No	Unsur	Batupasir Muaraenim	Batulempung Muaraenim
1	Mg	2,65%	1,64%
2	Si	50,83%	61,60%
3	S	0,08%	1,30%
4	Cl	0,02%	0,04%
5	As	0,01%	-
6	Ca	-	0,15%

Dalam menentukan kualitas air tanah terdapat faktor litologi batuan yang mempengaruhi air tanah. Pada daerah penelitian air melewati litologi batuan yaitu batupasir muaraenim dan batulempung muaraenim. Dimana batuan tersebut mengandung unsur kimia dan akan terlarut jika dilewati oleh air.

Dapat diketahui pada **Tabel 18** hasil uji analisis XRF diatas terdapat unsur utama dalam air tanah yaitu Mg, Si, Cl, Ca dan S. Pada hasil uji analisis batupasir muaraenim unsur yang paling dominan yaitu silika (Si) sebesar 50,83%, unsur Magnesium (Mg) sebesar 2,65%, unsur Sulfur (S) sebesar 0,8%,

dan unsur Klorida (Cl) sebesar 0,02%. Sedangkan hasil analisis XRF batulempung muaraenim unsur yang paling dominan yaitu Silika (Si) sebesar 61,60%, unsur Magnesium (Mg) sebesar 1,64%, unsur Sulfur (S) sebesar 1,30%, Unsur Kalsium (Ca) sebesar 0,15 dan unsur Klorida (Cl) sebesar 0,04%. Dan hasil uji analisis XRF pada batupasir muaraenim terdapat unsur Arsen (As) dengan nilai yang rendah yaitu sebesar 0,01%. Dari hasil analisis XRF pada batupasir muaraenim dan batulempung muaraenim tersebut unsur utama dalam air tanah memiliki nilai yang baik dan tidak terdapat pengaruh batuan terhadap air tanah pada daerah penelitian dikarenakan nilai unsur pada hasil keseluruhan analisis XRF tersebut tidak melebihi batas maksimum baku mutu Permenkes 492 tahun 2010.

5.2 Pencemaran Air Tanah Dangkal Terhadap Tempat Pemrosesan Akhir Sampah

Dapat ditentukan pencemaran air tanah dangkal terhadap Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPAS) dari data serta hasil analisis yang telah dibuat seperti data Curah hujan, sifat fisik air tanah, sifat kimia air tanah dan analisis geokimia batuan. Pada hasil data curah hujan di daerah penelitian diklasifikasikan masuk ke dalam golongan sedang hingga basah, Sehingga dapat diinterpretasikan curah hujan di daerah penelitian dapat mempengaruhi kualitas air tanah ketika curah hujan pada daerah penelitian meningkat, baik dari segi kenaikan muka air tanah maupun pencemaran air tanah atau air sungai yang di akibatkan dari rembesan air hujan yang akan terkontaminasi oleh sampah dan litologi batuan yang mengandung senyawa-senyawa berbahaya sehingga dapat mencemari air tanah ataupun air sungai pada daerah penelitian.

Berdasarkan data hasil analisis sifat fisik dan kimia air tanah, pada sumur 1 (SM 1) secara fisik air memiliki warna yang keruh dan secara kimia air memiliki nilai 0,1907 mg/L pada unsur timbal (Pb^{2+}) yang melebihi nilai maksimum pada baku mutu Permenkes No.492/Menkes/Per/IV/2010. Nilai timbal (Pb^{2+}) memiliki nilai yang melebihi bakumutu dikarenakan senyawa logam berat pada air lindi yang terdapat pada sampah anorganik seperti sampah rumah tangga yaitu baterai bekas, aki bekas, plastik pembungkus makanan, pembungkus rokok, sisa kemasan pestisida dan cat. Lalu pada Sungai 2 (S2) secara fisik air

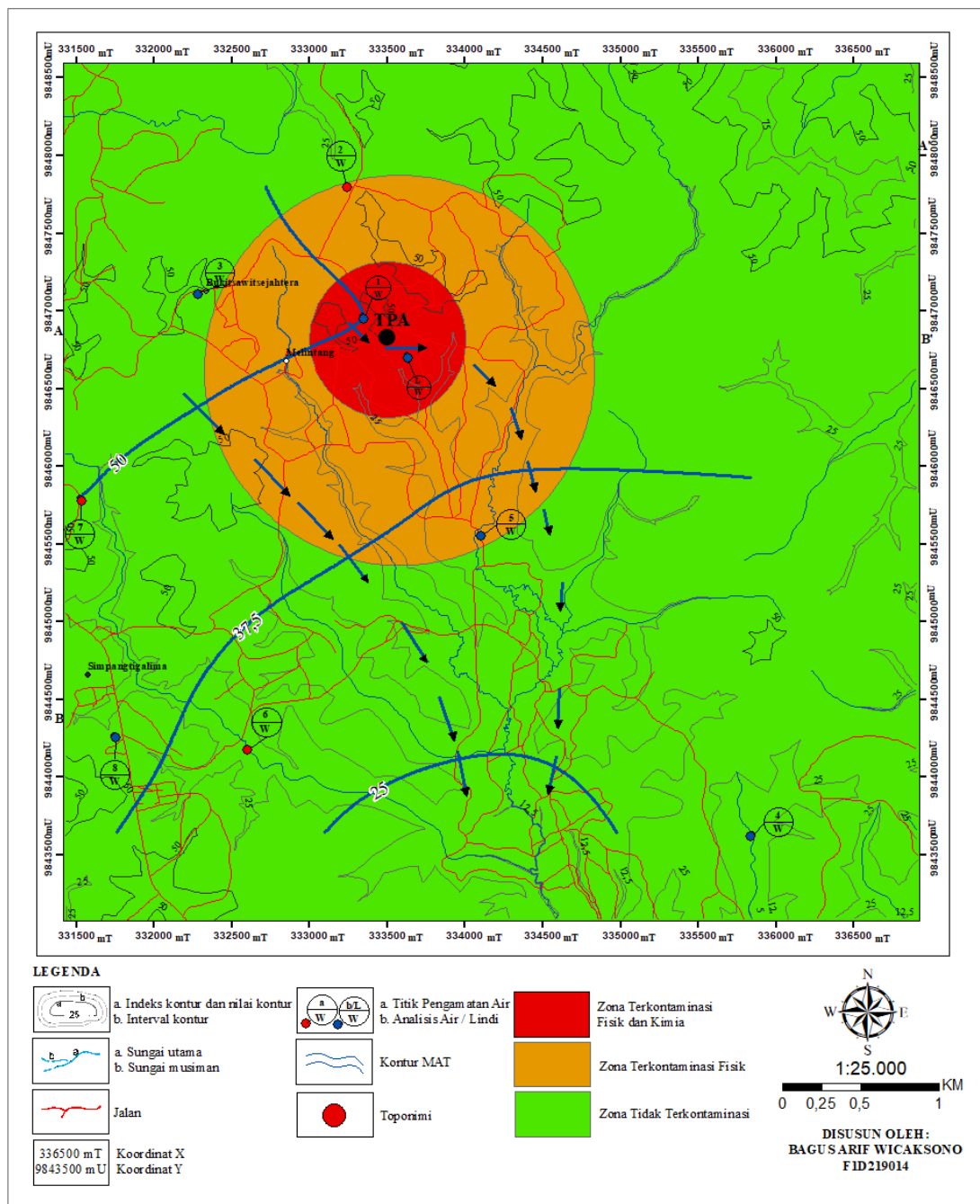
memiliki warna yang keruh. Sedangkan, hasil analisis sifat fisik dan kimia air pada sumur 3 (SM3), sumur 6 (SM6) dan Sungai 1 (S1) memiliki kandungan air yang baik karena hasil nilainya tidak melebihi nilai maksimum bakumutu.

Dalam menentukan kualitas air tanah menggunakan metode diagram stiff dan diagram trilinear pipper. Pada hasil analisis diagram stiff daerah penelitian dapat diketahui unsur dominan pada setiap lokasi pengamatan air pada Air lindi (AL) unsur dominan yaitu unsur klorida (Cl^-), pada sumur 1 (SM1) unsur dominan yaitu ($\text{Ca}^{2+} + \text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$), pada sumur 3 (SM3) unsur dominan yaitu ($\text{Ca}^{2+} + \text{Na}^+ + \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$), pada sumur 6 (SM6) unsur dominan yaitu ($\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$) pada sungai 1 (S1) unsur dominan yaitu ($\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$) dan pada sungai 2 (S2) unsur dominan yaitu ($\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$). Sedangkan diagram trilinear pipper yaitu untuk menentukan tipe kualitas air tanah dengan melihat kelompok dari hasil pengeplotan yang dominan. Hasil penggabungan unsur kation dan anion di dapat hasil pembagian tipe jenis air tanah yaitu termasuk dalam tipe A, F dan L. Tipe A merupakan tipe kalsium yang mempunyai unsur yang dominan pada kation, tipe F merupakan tipe klorida yang mempunyai unsur klorida yang dominan pada anion, sedangkan tipe L merupakan tipe klorida sulfat dimana dari ke 3 tipe jenis air tanah tersebut disebabkan pengaruh dari unsur batuan sedimen seperti batupasir dan batulempung pada daerah penelitian yang memiliki unsur kalsium (Ca^{2+}), klorida (Cl^-) dan sulfat (SO_4^{2-}) pada batuan. Dari hasil analisis diagram stiff unsur dominan klorida pada air lindi tidak mempengaruhi air tanah pada daerah penelitian begitu juga hasil analisis dari diagram trilinear pipper tipe kualitas air tanah di daerah penelitian mengandung unsur dominan ($\text{Cl}^- + \text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$).

Berdasarkan Geokimia batuan dari hasil analisis XRF pada batupasir muaraenim dan batulempung muaraenim kandungan unsur kimia batuan memiliki nilai yang rendah dan tidak melebihi nilai baku mutu yang telah ditetapkan. Pada unsur utama dalam air tanah memiliki nilai yang baik dan tidak terdapat pengaruh batuan terhadap air tanah pada daerah penelitian dikarenakan nilai unsur pada hasil keseluruhan analisis XRF tersebut tidak melebihi batas maksimum baku mutu Permenkes 492 tahun 2010.

Berdasarkan **Gambar 38** merupakan zonasi pencemaran air tanah di daerah penelitian. Zonasi pencemaran air tanah di buat berdasarkan hasil data yang telah dianalisis dan didapatkan pengaruh pencemaran air tanah akibat Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPAS) dipengaruhi oleh tingkat curah hujan, sifat fisik dan kimia air tanah. Dari data tersebut di aplikasikan dalam bentuk peta zonasi yang memiliki jarak dengan radius dari Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPAS) yaitu 500 meter hingga 1 km. Pada peta zonasi pencemaran air tanah terdapat kontur Muka Air Tanah (MAT) dengan elevasi tertinggi 50 mdpl hingga 25 mdpl, dengan arah aliran tanah yaitu berarah Barat Laut – Selatan.

Zona yang berwarna merah pada peta zonasi pencemaran dengan radius 500 meter dari Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPAS) merupakan zona yang tercemar secara fisik berupa warna air yang keruh serta secara kimia berupa unsur timbal (Pb^{2+}) yang melebihi nilai maksimum baku mutu. Warna oranye pada peta zonasi pencemaran air tanah memiliki radius 1,5 km dari Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPAS) mengarah ke arah Tenggara pada daerah penelitian merupakan zona yang tercemar secara fisik berupa warna air yang keruh. Sedangkan warna hijau pada peta zonasi pencemaran air tanah merupakan area yang tidak terkontaminasi atau tercemar baik secara fisik maupun secara kimia air tanah. Dapat dilihat pada **Gambar 38**



Gambar 38. Zonasi Pencemaran Air Tanah