

**PENGARUH TINGKAT KEPADATAN PERMUKIMAN TERHADAP KUALITAS KIMIA  
AIRTANAH DI KOTA AMBON  
(Studi Kasus Daerah Dataran Aluvial Antara Sungai Wai Batu Merah  
dan Wai Batu Gantung)**

*Effect of Density Settlement to Chemical Groundwater Quality in Ambon City  
(Case Study in Alluvial Plain between Batu Merah River and Batu Gantung River)*

**J.P. Haumahu**

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura  
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka – Ambon 97233

---

**ABSTRACT**

Haumahu, J.P. 2010. Effect of Density Settlement on Chemical Quality of Groundwater in Ambon City (*Case Study in Alluvial Plain between Batu Merah River and Batu Gantung River*). Jurnal Budidaya Pertanian 7: 21-28.

Soil and water is part of natural resources that are very important to human life. Potential of water and soil in quality and quantity influences much on its use. If not good in planning of land use and management for settlement, thus it can decrease the quality of water and soil resources. The high density of population and settlement can result on the decrease of water quality, especially the groundwater chemical quality. To know about how much is the change of the groundwater chemical quality due to settlement density level, an investigation was done by analysing the soluble chemical content level in groundwater, which was shown using stiff diagram. The results are then compared with water quality standard.

**Key words:** land use, settlement density, chemical groundwater quality.

---

**PENDAHULUAN**

Air merupakan kebutuhan primer dalam kehidupan ini. Ketersediaan air pada suatu wilayah baik dari segi kualitas maupun kuantitas akan sangat berpengaruh bagi kehidupan ini. Pemanfaatan sumberdaya air secara tidak terkontrol dan seimbang antara ketersediaannya dengan kebutuhan akan mempengaruhi ketersediaannya. Air dan tanah merupakan sumber daya alam yang memiliki peranan penting dalam kehidupan makhluk hidup. Sumber daya air, khususnya airtanah merupakan alternatif pertama untuk keperluan sehari-hari dibanding air permukaan, sebab kualitasnya relatif lebih baik dan lebih bebas dari pencemaran (Simoen, 1986 dalam Sahetapy, 2002).

Perubahan dari kualitas dan kuantitas air baik permukaan maupun airtanah sangatlah dipengaruhi oleh pola pengelolaan lahan yang ada pada daerah tersebut. Pemanfaatan lahan adalah segala bentuk campur tangan manusia atau kegiatan manusia baik secara siklus maupun permanen terhadap suatu kumpulan sumberdaya alam dan sumberdaya buatan yang secara keseluruhan disebut lahan dengan tujuan untuk mencukupi kebutuhan baik material, spiritual maupun keduanya (Yunus, 2001 dalam Sahetapy, 2002).

Todd (1980) mengemukakan akibat dari aktifitas yang berbeda-beda menghasilkan limbah yang berbeda pula, yang dibuang ke lingkungan sehingga

mempunyai pengaruh terhadap kemerosotan airtanah tersebut. Limbah dan bahan-bahan kimia berupa padatan ataupun cairan, dalam bentuk senyawa organik maupun anorganik, dan organisme akan sampai ke permukaan airtanah bebas karena terinfiltrasi serta terperkolasi oleh air yang mengakibatkan perubahan sifat fisik, kimia dan biologi. Limbah yang dibuang memiliki karakteristik yang berbeda baik fisik, kimia maupun biologi yang menentukan derajat kualitas airtanah disekitarnya. Pencemaran airtanah yang disebabkan oleh kualitas bahan pencemar dari sumber pencemar dapat dikatakan sebagai pencemaran kuantitatif airtanah (Sahetapy, 2002).

Air memiliki peranan yang sangat penting dalam lingkungan hidup terutama untuk kepentingan rumah tangga (domestik) maupun untuk kepentingan industri. Di beberapa daerah, ketergantungan pasokan air bersih dari airtanah telah mencapai  $\pm 70$  persen. Sehingga jelas bahwa segala aktifitas manusia di atas permukaan bumi sangat mempengaruhi sumber daya alam terutama air dalam suatu wilayah. Airtanah secara alami banyak yang mengandung unsur-unsur fisik atau biologi yang tersuspensi, dan juga mengandung unsur-unsur kimia terlarut yang berasal dari batuan dimana airtanah itu berasal dan akan bertambah apabila berlangsung kegiatan di atas lahan yang menghasilkan limbah terutama limbah cair atau bertambah sepanjang

garis aliran kalau airtanah mengalir melewati berbagai pemanfaatan lahan (Sahetapy, 2002).

Salah satu faktor yang juga mempengaruhi kualitas airtanah yaitu karakteristik lahan tersebut seperti kemiringan lereng dan tekstur. Kemiringan lereng permukaan lahan mempengaruhi gerakan airtanah secara vertikal dan lateral mengikuti bentuk kesetimbangan karena adanya kemiringan permukaan lereng preatik atau gradien hidrolis (Todd, 1980). Dengan demikian semakin miring suatu lereng, semakin cepat airtanah itu akan mengalir, semakin mudah bahan-bahan terlarut yang ikut terangkut ke lereng di bawahnya sehingga cepat pencemaran yang terjadi pada airtanah. Demikian pula dengan kondisi tekstur tanah. Tanah-tanah yang bertekstur pasir mempunyai luas permukaan yang kecil sehingga sulit menahan air (Hardjowigeno, 1992). Mengakibatkan pencemaran lebih mudah terjadi pada tanah bertekstur pasir. Akibat aktifitas yang cukup banyak mengakibatkan limbah yang dihasilkan selalu berbeda-beda, limbah dan bahan-bahan kimia berupa padatan ataupun cairan, dalam bentuk senyawa organik yang dapat membusuk atau terdegradasi oleh mikroorganisme seperti bahan makanan maupun dalam bentuk senyawa anorganik seperti sabun, deterjen, sampo, dan bahan pembersih lainnya yang pada umumnya berasal dari asam lemak (stearat, palmitat, atau oleat) yang direaksikan dengan basa Na(OH) atau K(OH) (Wardhana, 2003) dan juga adanya bahan buangan cairan berminyak yang dibuang ke lingkungan yang mengandung senyawa benzena, sehingga memungkinkan terjadinya pencemaran airtanah. Dengan demikian faktor tingkat permukiman dan karakteristik lahan, keduanya memiliki pengaruh terhadap kualitas kima airtanah pada daerah penelitian.

Kota Ambon merupakan ibu kota Provinsi Maluku yang mengakibatkan tingkat pemanfaatan lahan untuk berbagai kebutuhan manusia (sandang, pangan dan papan) sangat meningkat pada kota ini. Hal ini berdampak pada penurunan daya dukung lahan dari kota ini. Salah satu bentuk pemanfaata lahan yang mengalami peningkatan sangat pesat adalah lahan untuk permukiman. Tingginya kebutuhan akan lahan bagi permukiman berdampak pada pembangunan yang tidak sesuai dengan kemampuan lahan itu sendiri.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh tingkat kepadatan permukiman dengan kualitas airtanah di Kota Ambon.

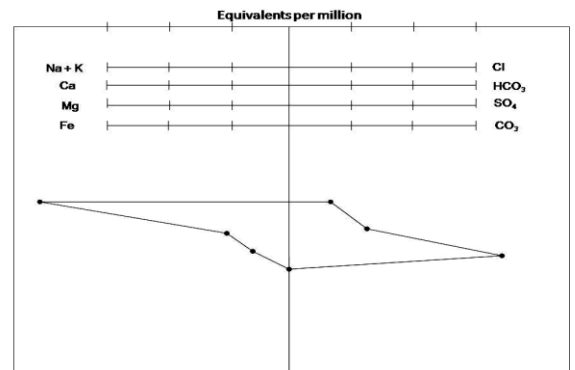
### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dari bulan November hingga Desember 2009 dan analisis laboratorium dari akhir bulan Desember 2009 hingga awal bulan Januari 2010 di Balai Kesehatan (IKES), Ambon.

Penelitian ini menggunakan metode diskriptif komparatif. Pengumpulan data di lapangan dilakukan dengan metode survey bebas.

Pengumpulan data primer meliputi: pengambilan air pada sumur gali penduduk pada setiap kelurahan

dalam jalur penelitian untuk dianalisis di laboratorium, (CaCO<sub>3</sub>, Ca, Mg, Na, NH<sub>4</sub>, Cr, Cl, Fe, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, CO<sub>3</sub> dan SO<sub>4</sub>.) selain itu juga dilakukan pengambilan data fisik pada sumur gali penduduk yang meliputi kondisi sumur, jarak sumur dengan selokan, jarak sumur dengan septic tank, pengukuran tinggi muka air tanah pada sumur gali, pengamatan kontruksi sumur, pengamatan sarana sanitasi, pengukuran temperatur air tanah, pengukuran pH air tanah pada sumur gali penduduk dan pengamatan.



Gambar 1. Model Diagram Stiff

Penggunaan analisis diagram stiff untuk melihat perubahan sifat kimia dan tipe kimia air tanah pada tingkat kepadatan jalur penelitian di daerah antar sungai tersebut di atas, didasarkan pada hasil analisis air laboratorium (Walton, 1970). Diagram Stiff menggambarkan kadar ion positif ke arah kiri dan kadar ion negatif ke arah kanan dari titik sumbu (Gambar 1), dinyatakan dengan *equivalent per million* (epm) atau dapat pula dengan miligram ekivalen per liter (meq l<sup>-1</sup>). Perubahan dari diagram Stiff dapat menggambarkan sifat kimia air pada suatu kawasan yang diteliti (Sudarmadji, 1991 dalam Sahetapy, 2002) yaitu: 1) bila bentuk dan ukuran diagram Stiff relatif tetap di seluruh daerah penelitian, ini berarti tidak terjadi perbedaan sifat kimia air tanah dari satu tempat ke tempat lain; 2) bila terjadi perubahan bentuk diagram Stiff dari satu tempat ke tempat lainnya, sedangkan ukuran diagram Stiff relatif tetap tersebut yang dilihat dari luasan daerah yang terdapat di dalam diagram tersebut, berarti terjadi perbedaan tipe kimiawi air tanah; 3) bila bentuk diagram Stiff tetap dan ukurannya berubah membesar atau mengecil, berarti terdapat perbedaan kadar ion dominan dalam air tanah, sedangkan tipe kimiawi air tetap; dan 4) bila keduanya berbeda, bentuk maupun ukuran diagram Stiff, dari satu tempat ke tempat lainnya, berarti air tanah di daerah penelitian berbeda baik tipe kimiawi maupun kadar ion dominan di dalamnya.

Analisis kualitas kimia air tanah dengan menggunakan kriteria baku mutu air tanah yang diterbitkan oleh Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No.: KEP-02/NENKHL/I/1988 dan Peraturan Pemerintah No. 20 tahun.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Daerah penelitian secara astronomi terletak antara 128°105' – 128°113' BT dan 3°41' – 3°43' LS, yang terletak pada dataran rendah antara 0 – 5%, pada dataran alluvial antar sungai Batu Merah dan Sungai Batu Gantung yang berada pada dua kecamatan di kota Ambon yaitu kecamatan Sirimau dan Nusaniwe, dengan elevasi 0 – 20 mdpl. Daerah penelitian mencakup enam kelurahan yaitu Kelurahan Rijali dengan luas 0,28 km<sup>2</sup>, n Uritetu dengan luas 0,35 km<sup>2</sup>, Ahusen dengan luas 0,24 km<sup>2</sup>, Honipopu dengan luas 0,34 km<sup>2</sup>, Waihaong dengan luas 0,15 km<sup>2</sup>, dan Silale dengan luas 0,18 km<sup>2</sup>.

Rata-rata curah hujan tahunan daerah penelitian sebesar 2692,03 mm, dimana bulan basah antara bulan April sampai September dengan kisaran rata-rata curah hujan bulanan sebesar 224,42 mm sampai sebesar 590,48 mm dengan curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Juni, sedangkan bulan kering antara bulan Oktober sampai Maret dengan kisaran rata-rata curah hujan bulanan sebesar 129,43 sampai 74,88 dengan rata-rata curah hujan terendah terjadi pada bulan November.

Daerah penelitian mengalir empat sungai, masing – masing yaitu Way Batu Merah (4,25 km), Way Tomu (4,20 km), Way Batu Gajah (3,10 km) dan Way Batu Gantung (1,50 km).

Hasil observasi di lapangan menunjukkan bahwa penggunaan lahan daerah penelitian adalah permukiman dengan tingkat kepadatan penduduk km<sup>-2</sup> yang beragam, dimana kepadatan tertinggi terdapat pada kelurahan Waihaong dan kepadatan terendah terdapat pada kelurahan Uritetu. Penyebaran titik pengukuran sumur gali dan titik pengambilan sampel pada sumur gali penduduk ditampilkan pada gambar (Peta 1). Peta 2, menggambarkan sebaran tingkat kepadatan penduduk lokasi penelitian.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH airtanah pada titik-titik pengukuran di dataran alluvial daerah antara Sungai Batu Merah dan Sungai Batu Gajah berkisar antara 6,8-7,0. Sehingga pH airtanah pada daerah penelitian adalah netral.

Airtanah dapat menjadi sadah terutama disebabkan oleh kehadiran kation-kation bervalensi dua, terutama Ca<sup>+2</sup> dan Mg<sup>+2</sup> dan keadaannya dapat berupa kesadahan karbonat dan nonkarbonat (Davis &

Cornwell, 1991). Kesadahan karbonat terjadi jika pembentukan CaCO<sub>3</sub> atau MgCO<sub>3</sub> yang dapat diuraikan dengan pemanasan, sedangkan kesadahan nonkarbonat terjadi jika pembentukan Ca<sup>+2</sup> dan Mg<sup>+2</sup> dengan Cl<sup>-</sup> atau SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> yang sulit diuraikan dengan pemanasan. Salah satu sumber utama yang memberikan sumbangan terbesar Ca<sup>+2</sup> ke airtanah adalah limbah rumah tangga sebagai hasil pemanfaatan sabun atau deterjen ataupun bahan pembersih (Minear & Keith (1982) dalam Sahetapy, 2002). Tinggi rendahnya kadar kesadahan dalam airtanah dipengaruhi oleh kation-kation seperti Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, Fe<sup>+2</sup> dan Mn<sup>+2</sup>, selain itu juga berasal dari kontakannya dengan tanah dan pembentukan batuan (Sutrisno, 2002).

Kalsium (Ca<sup>+2</sup>) adalah merupakan sebagian dari komponen yang merupakan penyebab dari kesadahan (Sutrisno, 2002). Kalsium (Ca<sup>+2</sup>) merupakan ion dominan yang terlarut dalam airtanah dan di alam berasal dari mineral lempung, dolomit, kalsit, arogranit, amphiboles, feldspar, gipsum serta piroksin, umumnya mempunyai kadar ≤ 100 mg l<sup>-1</sup> dan di dalam air brines dapat mengandung ± 75.000 mg l<sup>-1</sup> (Todd, 1980). Sumber lain unsur Ca<sup>+2</sup> adalah limbah domestik maupun industri yang banyak mempergunakan sabun dan deterjen sebagai bahan pembersih/pencuci (Davis & Cornwell, 1991).

Magnesium (Mg<sup>2+</sup>) merupakan ion dominan yang terlarut dalam airtanah dan di alam berasal dari amphibol, olivin, piroksen, dolomit, magnesit, serta mineral lempung mineral lempung, umumnya mempunyai konsentrasi ≤ 50 mg/l (Todd, 1980). Sumber lain unsur Mg<sup>2+</sup> adalah limbah domestik maupun industri yang banyak mempergunakan sabun dan deterjen sebagai bahan pembersih/pencuci (Davis & Cornwell, 1991).

Amonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) adalah bentuk ion dari amonia (NH<sub>3</sub><sup>+</sup>) merupakan bentuk organik dari nitrogen dan senyawa ini merupakan ciri dari limbah terutama pengaruh septik tank, pemupukan, lindian dari tempat pembuangan padat, kandang dan industri (Davis & Cornwell, 1991; Mandramootoo *et al.*, 1997 dalam Sahetapy, 2002). Amonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) terbentuk dari dekomposisi bahan-bahan organik dari tumbuh-tumbuhan yang mati oleh bakteri. Kehadiran amonium di dalam airtanah mengindikasikan bahwa telah terjadi pencemaran terhadap airtanah tersebut.

Tabel 1. Jumlah Penduduk di Daerah Penelitian Tahun 2009

No	Kelurahan	Luas Desa (km <sup>2</sup> )	Laki-laki	Perempuan	Jumlah	Kepadatan penduduk (jiwa km <sup>-2</sup> )
1.	Rijali	0,28	2.560	2.511	5.071	18.111
2.	Uritetu	0,35	2.077	2.099	4.275	11.930
3.	Honipopu	0,35	2.252	2.218	4.470	13.148
4.	Ahusen	0,24	1.683	1.817	3.500	14.583
5.	Waihaong	0,15	2.893	2.937	5.830	38.867
6.	Silale	0,18	2.386	2.472	4.862	27.011
	Jumlah	1,81	14.864	14.951	29.814	130.745

Sumber: Kecamatan Sirimau dan Nusaniwe dalam Angka (2009)

Tabel 2. Tingkat Kelarutan Unsur Pada Berbagai Kelurahan

Kelarutan (mg l <sup>-1</sup> )	Kelurahan											
	Rijali		Uritetu		Honipopu		Ahusen		Waihaong		Silale	
	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R
Kesadahan	278,1	179	268	220	332	144	271	160	240	188	266	206
Ca <sup>2+</sup>	95,2	11,4	75	36	108	27,2	63,2	40,6	55,2	42,4	72,8	51,2
Mg <sup>2+</sup>	45,7	3,2	39,8	11	20,6	4,8	35,3	0,6	17,8	28,8	25,4	18,7
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	2,4	0,0	3,47	0,11	3,67	0,0	0,47	0,0	1,93	0,38	3,2	0,05
HCO <sub>3</sub>	273,3	34,2	170,8	119,6	324,5	119,6	254,9	119,6	204,9	119,6	273,3	170,8
CO <sub>3</sub>	268,8	33,6	168	117,6	319	67,2	201,6	117,6	201,6	117,6	268,8	168
Cl <sup>-</sup>	38	19	64,5	21,8	75	18,2	33,6	25,4	199	11,8	22,7	16
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	24	6	23	7	24	5	14	4	41	8	9	7
NO <sub>3</sub>	3,3	0,06	4,6	0,7	3,7	0,0	2,6	0,0	0,87	0,11	1,2	0,1
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,3	0,0009	1,4	0,007	1,07	0,01	3	0,7	0,03	0,005	0,05	0,005
Na <sup>+</sup>	5,04	4,3	5,29	4,41	5,28	4,40	4,74	4,30	5,35	4,46	5,18	4,79
Cr <sup>+6</sup>	td	td	td	td	td	td	td	td	td	td	td	td
Fe	0,12	0,0	0,78	0,0	0,42	0,0	0,48	0,0	0,05	0,0	0,09	0,0

Keterangan : T = Tinggi, R = Rendah, td = tidak ditemukan  
 Sumber : Pentury (2010)

Bikarbonat (HCO<sub>3</sub>) berpengaruh kepada sifat alkalitas airtanah, disamping karbonat dan hidroksida (Alaert & Sumestri, 1984 dalam Sahetapy, 2002). Konsentrasi bikarbonat dalam airtanah alami yang berasal dari batu kapur maupun dolomit < 500 mg l<sup>-1</sup>, dan karbonat < 10 mg l<sup>-1</sup>. Selain itu, proses respirasi oleh bakteri baik dalam keadaan anaerob maupun aerob akan menghasilkan CO<sub>2</sub> yang kemudian bereaksi dengan air dapat membentuk HCO<sub>3</sub>. Dikemukakan oleh Davis & Cornwell (1991), pada pH 7,5-8,3 semua karbonat dalam airtanah berbentuk HCO<sub>3</sub>.

Karbonat (CO<sub>3</sub>) dalam airtanah alami berasal dari batu kapur dan dolomit, konsentrasi dalam airtanah kurang dari 10 mg l<sup>-1</sup> dan dalam air yang mengandung Na dapat mencapai 50 mg l<sup>-1</sup> (Todd, 1980). Karbonat (CO<sub>3</sub>) berpengaruh kepada sifat alkalitas airtanah, disamping bikarbonat dan hidroksida (Alaert & Sumestri, 1984 dalam Sahetapy, 2002).

Klorida (Cl<sup>-</sup>) yang terlarut dalam airtanah alami sebagian besar berasal dari batuan sedimen (evaporites) dan sebagian kecil batuan beku (Todd, 1980). Sumber yang lain unsur Cl<sup>-</sup> adalah limbah industri dan domestik, pemanfaatan pestisida dan herbisida. Kotoran manusia khususnya urine, mengandung klorida dalam jumlah yang kira-kira sama dengan klorida yang dikonsumsi lewat makan dan air (Sutrisno, 2002). Percikan dari laut terbawa ke pedalaman sebagai tetesan atau sebagai kristal-kristal garam kecil, yang dihasilkan dari dalam penguapan air dalam tetesan-tetesan tersebut secara tetap akan mengisi klorida di daerah pedalaman (Wardhana, 2003).

Ion Sulfat (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>) adalah salah satu anion yang banyak terdapat pada air alam. Sulfat (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>) yang terlarut dalam airtanah alami berasal oksidasi biji-biji sulfida, gipsum dan anhidrit (Todd, 1980). Sumber lain SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> adalah dari hujan asam, pencucian deposit, tumbuh-tumbuhan, industri, gunungapi dan air laut (Davis & Cornwell, 1991) dan juga dari limbah domestik terutama dari pemakaian sabun dan deterjen berupa NaSO<sub>4</sub> (Wardhana, 2003).

Nitrat (NO<sub>3</sub>) dalam airtanah secara alami berasal dari atmosfer, tanaman leguminose, sisa-sisa

tanaman atau hewan dan keberadaannya dalam airtanah alami kurang dari 10 mg l<sup>-1</sup> (Todd, 1980). Dikemukakan oleh Madromootoo *et al.* (1997) dalam Sahetapy (2002), NO<sub>3</sub> bersumber dari deposit geologi, dekomposisi bahan organik alam dan perkolasi yang dalam NO<sub>3</sub> sebagai hasil pemakain pupuk. Menurut Sutrisno (2002), NO<sub>3</sub><sup>-</sup> yang kelebihan dari yang dibutuhkan oleh kehidupan tanaman terbawa oleh air yang merembes melalui tanah sehingga mengakibatkan terdapatnya konsentrasi Nitrat yang relative tinggi pada airtanah.

Nitrit (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) merupakan senyawa yang bersifat racun dalam air dan di alam mempunyai sumber yang sama dengan nitrat dan merupakan hasil oksidasi nitrat menjadi nitrit. Senyawa NO<sub>2</sub><sup>-</sup> berwarna coklat merah, berbau seperti asam nitrat (Sastrawijaya, 1991 dalam Sahetapy, 2002).

Natrium (Na<sup>+</sup>) dalam airtanah alami berasal dari feldspar (albit), mineral lempung, evaporit, seperti halit (NaCl) dan mirabilit (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.10H<sub>2</sub>O) dan industri (Todd, 1980). Sumber lain Na adalah dari daerah pertanian, limbah domestik dan garam dari jalan raya (*road salt*) (McGhee, 1991 dalam Sahetapy, 2002). Kadar natrium dalam airtanah alami umumnya < 200 mg/l, air laut sebesar 10.000 mg l<sup>-1</sup> dan air brine sebesar 57.000 mg l<sup>-1</sup> (Todd, 1980). Kadar (Na<sup>+</sup>) dalam airtanah sebagian besar berasal dari sabun, deterjen, sampo dan bahan pembersih lainnya (Wardhana, 2003).

Krom (Cr<sup>+6</sup>) merupakan unsur minor di dalam airtanah alami dengan konsentrasi berkisar antar 0,0001 – 0,1 mg l<sup>-1</sup> (Todd, 1980). Sumber Cr<sup>+6</sup> yang lain berasal dari limbah industri penyamakan kulit, industri cat dan industri kain (Prasetyo, 1999 dalam Sahetapy, 2002).

Besi (Fe) dalam airtanah berasal dari amfibol, mika ferromagnesia, FeS<sub>2</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, mika ferromagnesia, Magnetite, batu pasir, batu-batu oksida, karbonat dan batu-batu sulfida atau mineral lempung (Todd, 1980). Kadar Fe dalam airtanah alami kurang dari 0,40 mg/l terutama pada air teraerasi, dan kira-kira 10 mg l<sup>-1</sup> pada airtanah dengan pH < 8, serta dari air bereaksi asam, limbah tambang dan limbah industri mengandung lebih dari 6000 mg l<sup>-1</sup>.

Dari hasil penelitian kadar unsur-unsur kimia

airtanah pada dataran alluvial daerah antar Sungai Batu Merah dan Sungai Batu Gantung ditemukan kadar unsur-unsur kimia airtanah dominan lebih tinggi pada kelurahan Hunipopu (kecuali unsur Fe, Mg, dan  $\text{NO}_2$ ). Hal ini dikarenakan kelurahan Hunipopu merupakan kelurahan dengan tingkat aktifitas yang tinggi dibandingkan dengan kelurahan-kelurahan yang lain, tingginya tingkat aktifitas pada kelurahan Hunipopu mengakibatkan semakin tinggi limbah yang dibuang ke lingkungan, sehingga semakin tinggi pencemaran yang terjadi pada airtanah.

Di lain pihak, kelurahan Waihaong dan kelurahan Silale merupakan kelurahan dengan tingkat kepadatan penduduk yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelurahan-kelurahan yang lain dalam daerah penelitian, sehingga pada kelurahan-kelurahan ini juga ditemukan kadar unsur-unsur kimia yang tinggi. Namun jika dibandingkan dengan kelurahan Hunipopu, maka kelurahan Hunipopu memiliki kadar unsur-unsur kimia yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kelurahan Waihaong dan kelurahan Silale. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh tingkat permukiman pada kelurahan Hunipopu. Dimana semakin tinggi tingkat permukiman, semakin buruk system sanitasi dan semakin buruk system sanitasi, maka semakin cepat pencemaran yang terjadi.

Disamping itu juga adanya pengaruh kemiringan lereng pada kelurahan Hunipopu. Dimana terlihatnya adanya penyebaran unsur-unsur kimia airtanah yang meningkat dari kelurahan Ahusen ke kelurahan hunipopu, sehingga terjadi pengendapan unsur-unsur kimia pada kelurahan Hunipopu, yang mengakibatkan tingginya unsur-unsur kimia airtanah pada kelurahan ini.

Berbeda dengan unsur kimia yang lain, unsur Mg lebih dipengaruhi oleh proses pembentukan batuan, sehingga ditemukan kadar Mg lebih tinggi pada kelurahan Rijali, selain itu juga adanya jenis aktifitas-aktifitas pada kelurahan Rijali yang berbeda dengan jenis aktifitas pada kelurahan-kelurahan yang lain, dan jenis aktifitas yang berbeda menghasilkan limbah yang berbeda, sehingga menghasilkan pencemaran yang berbeda pula.

Demikian juga pada unsur  $\text{NO}_2$ , dimana unsur  $\text{NO}_2$  lebih tinggi pada Kelurahan Ahusen dan rendah pada Kelurahan Rijali. Perbedaan penyebaran  $\text{NO}_2$  dengan unsur-unsur kimia yang lain, diakibatkan adanya perbedaan jenis aktifitas penduduk pada Kelurahan Ahusen. Jenis aktifitas penduduk pada Kelurahan Ahusen cenderung lebih banyak menghasilkan  $\text{NO}_2$ . Selain itu juga diduga telah terjadi proses pencampuran antara airtanah dengan air sungai dan pencampuran yang terjadi adalah pencampuran keluar.

Hal yang mana juga terjadi pada penyebaran kadar Fe di daerah penelitian. Dimana kadar Fe tertinggi pada kelurahan Uritetu dan diikuti oleh kelurahan Ahusen. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh aktifitas penduduk dalam penyebaran Fe. Aktifitas pada kelurahan Ahusen dan Uritetu cenderung menghasilkan kadar Fe, selain itu juga diduga adanya pencampuran dengan materi-materi akifer.

### Kajian Kualitas Kimia Airtanah Menurut Diagram Stiff

Pada kelurahan Rijali terdapat tiga tipe kimia dengan kadar ion-ion dominan yang berbeda, (1) dimana komposisi kadar ion dominan yaitu  $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{Fe}$  :  $\text{CO}_3 > \text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$ ; (2)  $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{Fe}$  :  $\text{CO}_3 = \text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$ ; dan (3)  $\text{Mg} > \text{Ca} > \text{Na} > \text{Fe}$  :  $\text{CO}_3 > \text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$ . kelurahan Uritetu ditemukan adanya dua tipe kimia airtanah, (1)  $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{Fe}$  :  $\text{CO}_3 > \text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$ ; dan (2)  $\text{Mg} > \text{Ca} > \text{Na} > \text{Fe}$  :  $\text{CO}_3 > \text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$ . kelurahan Ahusen ditemukan empat : (1)  $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{Fe}$  :  $\text{CO}_3 > \text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$ ; (2)  $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{Fe}$  :  $\text{CO}_3 = \text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$ ; (3)  $\text{Ca} > \text{Na} > \text{Mg} > \text{Fe}$  :  $\text{CO}_3 > \text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$ ; dan (4)  $\text{Mg} > \text{Ca} > \text{Na} > \text{Fe}$  :  $\text{CO}_3 > \text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$ . Kelurahan Hunipopu dua (1)  $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{Fe}$  :  $\text{CO}_3 > \text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$ ; dan (2)  $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{Fe}$  :  $\text{Cl} > \text{CO}_3 > \text{HCO}_3 > \text{SO}_4$ . Kelurahan Silale ditemukan satu tipe kimia airtanah yaitu  $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{Fe}$  :  $\text{CO}_3 > \text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$ . Kelurahan Waihaong dua tipe kimia airtanah : (1)  $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{Fe}$  :  $\text{CO}_3 > \text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$ ; Dan (2)  $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{Fe}$  :  $\text{Cl} > \text{HCO}_3 = \text{CO}_3 > \text{SO}_4$ . (Peta 3)

Dari hasil analisis kimia airtanah pada dataran alluvial daerah antar Sungai Batu Merah dan Sungai Batu Gantung yang diperoleh dari diagram stiff, maka kelurahan Rijali memiliki berbagai tipe kimia airtanah. Hal ini diakibatkan karena adanya jenis aktifitas yang beragam yang terjadi pada kelurahan Rijali. Jenis aktifitas yang beragam (seperti pasar, terminal, pertokoan dan aktifitas rumah tangga yang beragam) sehingga mengakibatkan jenis limbah yang dihasilkan juga beragam, maka ditemukan adanya tiga jenis tipe kimia pada kelurahan Rijali. Tipe kimia airtanah berdasarkan pada diagram stiff apabila cenderung sama menunjukkan bahwa aktifitas masyarakat hampir sama pada semua lokasi, dan apabila terjadi perbedaan kandungan kimia airtanah hal ini menunjukkan perbedaan dalam tingkat penggunaan lahan juga tingkat kepadatan permukiman. Pada kelurahan Uritetu ditemukan dua tipe kimia airtanah, dimana sebagian besar tipe kimia airtanah pada kelurahan Uritetu cenderung memiliki bentuk dan ukuran yang sama. Hal ini diakibatkan adanya aktifitas penduduk yang cenderung seragam. Pada Kelurahan Ahusen, memiliki empat tipe kimia airtanah diduga sebagai akibat dari pencampuran antara airtanah dengan air dari luar (air sungai) yang terjadi pada kedua titik tersebut dan pencampuran yang terjadi adalah pencampuran ke luar, dimana airtanah bercampur dengan air sungai dan mengalir mengikuti aliran sungai, hal ini karena tidak ditemukan adanya tipe kimia yang sama pada kedua titik tersebut dengan titik-titik yang lain sepanjang garis kemiringan lereng, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada ketiga titik ini saling dipengaruhi oleh aktifitas penduduk, juga dipengaruhi oleh batuan dan materi-materi akifer dalam tanah.

Pada kelurahan Hunipopu ditemukan dua tipe kimia, dimana memiliki bentuk yang sama namun memiliki ukuran yang berbeda, hal ini menunjukkan jenis

aktifitas pada titik-titik tersebut adalah sama, namun memiliki frekuensi atau tingkat aktifitas yang berbeda. Pada kelurahan Silale hanya ditemukan satu tipe kimia airtanah, dimana tipe kimia airtanah tersebut memiliki bentuk diagram yang sama namun memiliki ukuran yang relative berbeda. Dengan demikian pada kelurahan Silale cenderung memiliki jenis aktifitas yang sama namun memiliki frekuensi aktifitas yang berbeda. Tingginya frekuensi aktifitas pada kelurahan Silale, disebabkan karena pada kelurahan Silale memiliki tingkat kepadatan penduduk yang tinggi, dan tingginya tingkat aktifitas mengakibatkan ukuran diagram lebih besar. Penyebaran kadar ion-ion dominan dalam airtanah pada kelurahan Silale tidak mengikuti kemiringan lereng.

Dari hasil analisis diagram stiff pada setiap kelurahan daerah antar Sungai Batu Merah dan Sungai Batu Gantung, ditemukan pada setiap kelurahan ditemukan adanya pengaruh jenis dan tingkat aktifitas penduduk terhadap pertambahan kadar ion-ion dominan dalam airtanah.

Kemiringan lereng adalah salah satu aspek dari bentuklahan yang dapat menggambarkan gradien hidrolik (Sahetapy, 2002). Gradien hidrolik mengakibatkan air bergerak secara lateral sehingga air mengalir dari lereng atas ke kaki lereng. Air yang bergerak melarutkan material yang dilalui serta mentranslokasikan unsur-unsur tersebut serta unsur-unsur baik fisik, kimia dan biologi yang ditambahkan dari luar badan airtanah sepanjang garis aliran sehingga dalam garis aliran terbentuk suatu runtunan kualitas unsur-unsur tersebut. Jika dilihat dari garis kemiringan lereng pada kelurahan Ahusen dan kelurahan Hunipopu, maka kadar ion-ion dominan dalam airtanah bertambah dari kelurahan Ahusen ke kelurahan Hunipopu dan pertambahan ini mengikuti kemiringan lereng dan aktifitas penduduk.

Jika dilihat pada kelurahan Silale dan kelurahan Waihaong yang memiliki kepadatan penduduk yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelurahan yang lain, maka terlihat ukuran diagram stiff yang relative lebih besar dibandingkan dengan kelurahan-kelurahan yang lain (Rijali, Uritetu, Ahusen). Hal ini Karena tingkat kepadatan penduduk mempengaruhi tingkat aktifitas,

sehingga limbah yang dihasilkan meningkat dan menyebabkan kadar ion-ion dominan dalam airtanahpun meningkat. Dari hasil analisis, terlihat adanya tipe kimia pada kelurahan Hunipopu dengan ukuran yang relative lebih besar dibandingkan dengan kelurahan-kelurahan yang lain, hal ini karena pada kelurahan hunipopu memiliki tingkat permukiman yang tinggi dibandingkan dengan keurahan yang lain, walaupun pada kelurahan Hunipopu tingkat kepadatan penduduknya rendah. Tingginya tingkat permukiman mengakibatkan tingginya tingkat pencemaran. Jika dibandingkan dengan daerah yang memiliki tingkat kepadatan penduduk yang tinggi, daerah yang memiliki tingkat permukiman yang tinggi cenderung memiliki system sanitasi yang buruk, hal inilah yang mengakibatkan pencemaran airtanah lebih tinggi pada daerah yang memiliki tingkat permukiman yang tinggi. Selain itu juga kelurahan Hunipopu mempunyai perkembangan dibidang pelayanan umum yang lebih lama dibandingkan dengan kelurahan yang lain, sehingga dapat memberikan volume limbah yang lebih banyak terhadap airtanah.

**Kajian Kualitas Kimia Airtanah Menurut Baku Mutu Air Bersih**

Kualitas airtanah pada dataran alluvial daerah antar Sungai Batu Merah dan sungai Batu Gantung berdasarkan PP RI No. 20 Tahun 1990 tentang Kriteria Kualitas Air serta SK. Men. KLH No : Kep-02/MENKLH/I/1988 tentang Baku Mutu Air dan Sumber Air Golongan A dan B. Parameter yang diakui untuk menilai kualitas airtranah dalam penelitian disesuaikan dengan parameter yang terdapat pada kedua peraturan tersebut yaitu pH, kesadahan, Ca, Mg, Na, NH<sub>4</sub>, Fe, Cr, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, Cl, SO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub> dan CO<sub>3</sub>.

Berdasarkan uraian di atas, maka sebagian besar daerah peneltian tergolong dalam air bersih. Akan tetapi pada beberapa lokasi peneltian dijumpai telah terjadi pencemaran akibat dari kandungan ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) dan Cr telah berada pada keadaan melampaui batas toleransi yang ditentukan.

Tabel. 3. Perbandingan Kualitas Air Berdasarkan Standart Baku Mutu dan Kondisi Lapangan

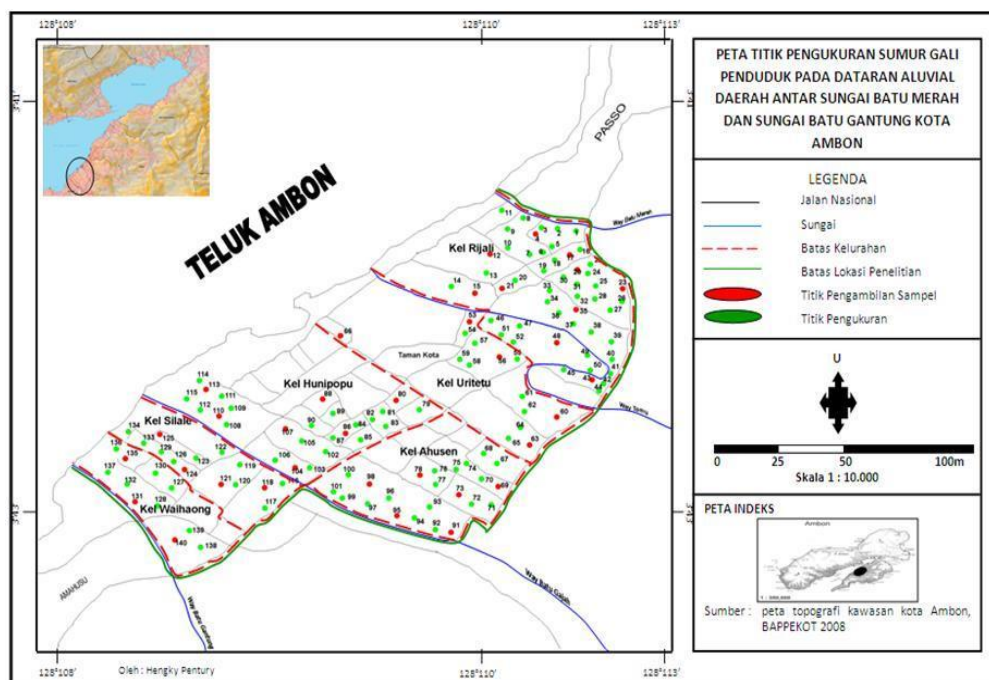
Unsur	Hasil Pengukuran	Standart Baku Mutu Air	Keterangan
pH	6,8 – 7,0	6,5 – 9,0	Air bersih
Kesadahan	144 – 332 mg l <sup>-1</sup>	500 mg l <sup>-1</sup>	Air bersih
Ca	27,23 – 108 mg l <sup>-1</sup>	75 200 mg l <sup>-1</sup>	Air bersih
Mg	0,6 – 45,7 mg l <sup>-1</sup>	150 mg l <sup>-1</sup>	Air bersih
Amonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0,00 – 3,64 mg l <sup>-1</sup>	0,00 mg l <sup>-1</sup>	Tercemar
Cl	19 – 199 mg l <sup>-1</sup>	250 mg l <sup>-1</sup>	Air bersih
SO <sub>4</sub>	4,0 – 41 mg l <sup>-1</sup>	200 mg l <sup>-1</sup>	Air bersih
NO <sub>3</sub>	0,0 – 3,7 mg l <sup>-1</sup>	10 mg l <sup>-1</sup>	Air bersih
NO <sub>2</sub>	0,0009 – 3,0 mg l <sup>-1</sup>	1,0 mg l <sup>-1</sup>	Tercemar
Na	4,30 – 5,54 mg l <sup>-1</sup>	200 mg l <sup>-1</sup>	Air bersih
Cr	Tidak ada	0,05 mg l <sup>-1</sup>	Air bersih
Fe	0,0 – 0,78 mg l <sup>-1</sup>	1,0 mg l <sup>-1</sup>	Air bersih

## KESIMPULAN

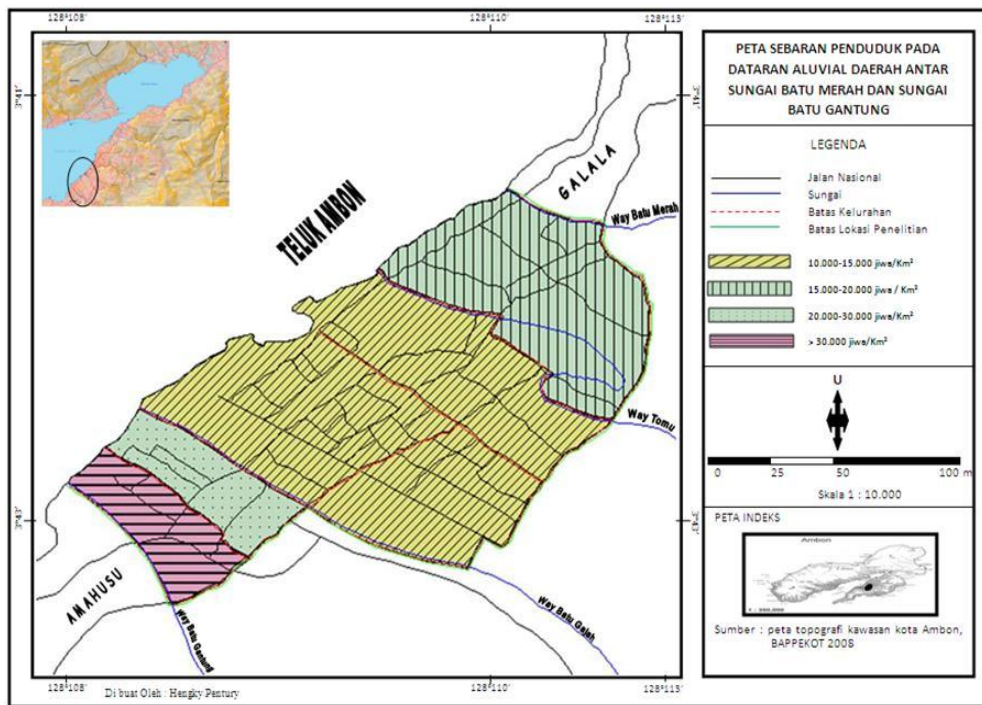
1. Terdapat enam tipe kimia airtanah pada daerah penelitian dengan komposisi kadar ion dominan (a)  $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{Fe}$ :  $\text{CO}_3 > \text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$ , (b)  $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{Fe}$ :  $\text{CO}_3 = \text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$ , (c)  $\text{Mg} > \text{Ca} > \text{Na} > \text{Fe}$ :  $\text{CO}_3 > \text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$ , (d)  $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{Fe}$ :  $\text{Cl} > \text{CO}_3 > \text{HCO}_3 > \text{SO}_4$ , (e)  $\text{Ca} > \text{Na} > \text{Mg} > \text{Fe}$ :  $\text{CO}_3 > \text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$ , dan (f)  $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{Fe}$ :  $\text{Cl} > \text{CO}_3 = \text{HCO}_3 > \text{SO}_4$
2. Pengaruh tingkat permukiman dan kepadatan penduduk terhadap agihan kualitas kimia airtanah pada daerah penelitian, sangat nyata dimana pada permukiman dan kepadatan penduduk dengan tingkat rendah memberikan pengaruh yang kecil terhadap kualitas airtanah jika dibandingkan dengan tingkat kepadatan tinggi. Terdapat pengaruh dari jenis dan tingkat aktifitas penduduk terhadap agihan kualitas kimia airtanah pada daerah penelitian, hal ini dibuktikan dengan adanya berbagai tipe kimia airtanah dengan bentuk dan ukuran yang berbeda-beda.
3. Kualitas kimia airtanah pada daerah penelitian berdasarkan standar air bersih, maka yang tergolong air bersih hanya ditemukan beberapa unsur yang berada dalam kondisi tercemar (di atas ambang batas)

## DAFTAR PUSTAKA

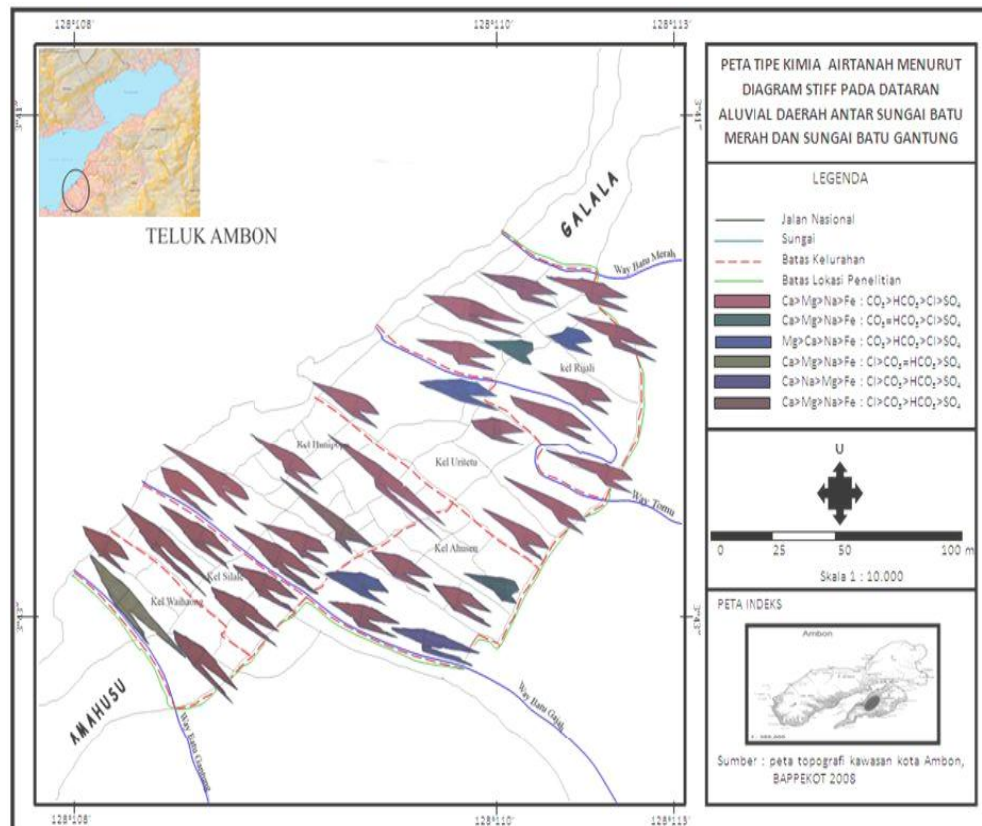
- Biro Pusat Statistik Kota Ambon. 2009. Kecamatan Sirimau dan Nusaniwe Dalam Angka. BPS Maluku.
- Davis, M.L. & D.A. Cornwell. 1991. *Introduction to Environmental Engineering, Second Edition*. Singapore: McGraw-Hill, Inc.
- Hardjowigeno, S. 1992. *Ilmu Tanah*. Jakarta: PT Melton Putra.
- Pentury, H. 2010. Agihan Kualitas Kimia Airtanah Berdasarkan Tingkat Permukiman Dan Karakteristik Lahan Pada Dataran Alluvial Daerah Antar Sungai Batu Merah Dan Sungai Batu Gantung Kota Ambon. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Pattimura Ambon.
- Sahetapy, J. 2002. Pengaruh Kemiringan Lereng Dan Pemanfaatan Lahan Terhadap Runtunan Kualitas Airtanah Bebas Daerah Sungai Gajah Wong Dan Sungai Bedog Di Yogyakarta. [Tesis]. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Sutrisno, T. 2002. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Todd, D.K. 1980. *Groundwater Hydrology*. Second edition. John Wiley and Sons. New York.
- Walton, W.C. 1970. *Groundwater Resources Evaluation*. McGraw-Hill Kogakusha Ltd. Tokyo. Japan.
- Wardhana, W.A. 2003. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: Penerbit Andi.



Peta 1. Titik Pengukuran



Peta 2. Sebaran Penduduk



Peta 3. Tipe Kimia Air Tanah