

STUDI KUALITAS DAN POTENSI PEMANFAATAN AIR TANAH DANGKAL DI PESISIR SURABAYA TIMUR***STUDY ON GROUNDWATER QUALITY AND POTENTIAL USE IN SHALLOW COASTAL EAST SURABAYA*****Wahyudi⁽¹⁾, Arief Setiyono⁽²⁾, Onie Wiwid Jayanthi⁽³⁾**⁽¹⁾Jurusan Teknik Kelautan, ITS Surabaya

Jalan Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

⁽²⁾Lembaga Training Notes of d'Winner, Surabaya⁽³⁾Staf Pengajar Universitas Muhammadiyah Gresik

Jl. Sumatra 101 Gresik Kota Baru (GKB), Gresik 61121

E-mail: wahyudictr@oe.its.ac.id

Diterima: 17 Februari 2014, direvisi: 18 Maret 2014, disetujui: 2 Mei 2014

ABSTRAK

Bagian timur wilayah pesisir merupakan salah satu daerah perkotaan yang berkembang pesat di Surabaya. Peningkatan populasi dan pertumbuhan industri telah mendorong meningkatnya permintaan untuk sumber daya alam, terutama air. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kualitas air tanah pesisir melalui pengukuran insitu dan analisis laboratorium, dan untuk mengetahui potensinya untuk dimanfaatkan sebagai sumber air untuk budidaya pesisir. Sampel air tanah dari 70 sampel stasiun telah diambil dari wilayah pesisir timur Surabaya. Pengukuran suhu, pH, dan oksigen terlarut sampel dilakukan langsung insitu, dan pengukuran konsentrasi nitrat, nitrit, amonia, sulfida, dan fosfat telah dilakukan di Laboratorium Lingkungan ITS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah pesisir di bagian barat dari wilayah studi, hanya daerah yang sangat kecil, dapat digunakan sebagai air minum, dan di hampir semua daerah pesisir timur Surabaya tidak diizinkan. Di bagian tengah dan selatan dapat dimanfaatkan sebagai sumber dari budidaya pesisir, namun di bagian utara tidak potensial, di daerah sentral menengah, dan di bagian selatan dikategorikan sebagai potensi tinggi.

Kata kunci: Surabaya Timur, pesisir, kualitas airtanah, potensi, budidaya pesisir**ABSTRACT**

The eastern part of coastal area is one of the fast growing urban area in Surabaya. Increasing in population and industrial growth have driven increasing demands for natural resources, particularly water. The objectives of this study are to identify the quality of the coastal groundwater through insitu measurement and laboratory analyses, and to find out its potential to be utilized as a source of water for coastal aquaculture. Groundwater samples from 70 sampling stasiun have been taken from east Surabaya coastal area. Measurements of the temperature, pH, and dissolved oxygen of the samples carried out directly insitu, and measurements of concentration of nitrate, nitrit, ammonia, sulphide, and phosphate conducted in the Environmental Laboratory of ITS. The results show that coastal groundwater in west part of the study area, in only very small area, can be used as a drinking water, and in almost

all area of the east Surabaya coastal area is not permitted. In the central and south part can be utilized as a source of the coastal aquaculture, however in the north part is not potential, in the central area is medium, and in the south part is categorized as a high potential.

Keywords: *Eastern Surabaya, coastal area, groundwater quality, potency, coastal aquaculture*

PENDAHULUAN

Pesisir timur kota Surabaya mengalami perkembangan yang pesat dengan tumbuhnya daerah ini menjadi wilayah permukiman dan industri, sehingga ketersediaan air tidak hanya terbatas untuk memenuhi kebutuhan warganya, tetapi juga untuk kebutuhan perkantoran, pusat perbelanjaan dan perdagangan, perhotelan, dan industri yang justru lebih besar jumlahnya dibanding untuk kebutuhan domestik. Kebutuhan air untuk kehidupan sehari-hari warga tidak dapat dipenuhi seluruhnya oleh Perusahaan Daerah Air Minum. Oleh karena itu, sebagian penduduk memanfaatkan airtanah untuk memenuhi kebutuhannya. Akan tetapi, di beberapa tempat di wilayah pesisir Surabaya Timur yang relatif jauh dari jangkauan distribusi air minum justru memiliki airtanah yang kualitasnya tidak memenuhi syarat untuk air bersih^[1].

Makalah ini menyampaikan hasil penelitian terhadap kualitas dan potensi pemanfaatan airtanah dangkal di pesisir Surabaya Timur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi kualitas airtanah dangkal berdasarkan konsentrasi parameter kualitas fisik dan kimiawi, serta mengetahui potensi pemanfaatannya di pesisir Surabaya bagian timur.

DASAR TEORI

Airtanah Dangkal, Salinitas, dan Kualitas Air

Semua air yang terdapat di dalam lapisan tanah atau batuan di bawah

permukaan tanah pada zona jenuh air, atau air yang mengisi pori lapisan bumi yang berada di bawah permukaan air disebut airtanah. Airtanah dangkal adalah airtanah dengan permukaan air berada pada lapisan batuan atau tanah bagian paling atas permukaan bumi, yang biasanya merupakan airtanah tidak tertekan. Muka airtanah bebas atau muka freatik adalah muka airtanah pada akuifer tidak tertekan. Akuifer adalah lapisan batuan jenuh air di bawah permukaan tanah yang dapat menyimpan dan meneruskan air. Airtanah tidak tertekan atau airtanah bebas adalah airtanah yang terdapat di dalam akuifer tidak tertekan^[2].

Airtanah dangkal di daerah pesisir yang menempati sedimen aluvium sungai ataupun pantai yang menerus dari bagian darat sampai di bawah kolom air laut biasanya terpengaruh oleh air laut, terutama salinitasnya. Salinitas adalah proporsi dari garam yang larut terhadap air murni. Biasanya salinitas diekspresikan dengan persen, tetapi karena konsentrasi garam dalam air laut rendah, dapat juga dalam ppt (*parts per thousand*). Di daerah transisi seperti estuari, delta, perairan pantai mulut sungai dan sebagian besar daerah pesisir yang berdekatan dengan garis pantai mempunyai salinitas yang berkisar di antara air tawar dan air laut. Tingkat konsentrasi garam yang tinggi menyebabkan air menjadi asin ataupun payau. Perbedaan antara air tawar dengan air asin ditentukan oleh tingkat salinitas (keasinan). Batas maksimum kandungan klorida untuk air minum adalah 250 mg/L, dan 500 mg/L untuk

air bersih^[3]. Ambang rasa asin yang dapat diterima oleh manusia untuk air minum berkisar 600 mg/L klorida. Salinitas merupakan salah satu parameter kualitas air.

Kualitas air merupakan standar baku mutu dengan kriteria tertentu yang dibutuhkan dalam pemanfaatan air sesuai dengan peruntukannya. Kualitas airtanah ditentukan oleh sifat fisik dan sifat kimia air. Sifat fisik air antara lain temperatur, bau, dan kekeruhan, sedangkan sifat kimia meliputi antara lain, salinitas, oksigen terlarut (DO), derajat keasaman (pH), kandungan ion, dan nutrisi airtanah yang antara lain $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NH}_3\text{-N}$, PO_4 , dan H_2S . Kelas air adalah peringkat kualitas air yang dinilai masih layak untuk dimanfaatkan bagi peruntukan tertentu. Kriteria mutu air adalah tolok ukur mutu air untuk setiap kelas^[4].

Kandungan Nitrit, Nitrat, Amonia, dan Fosfat dalam Airtanah

Nitrit dalam air dapat berasal hasil reaksi oksidasi amonia oleh bakteri nitrosomonas. Keberadaan nitrit (N-NO_2) menggambarkan berlangsungnya proses biologis perombakan bahan organik yang memiliki kadar oksigen terlarut sangat rendah. Kadar nitrit di perairan relatif kecil karena segera dioksidasi menjadi nitrat. Di perairan alami, kadar nitrit sekitar 0,001 mg/L dan tidak melebihi 0,06 mg/L. Kadar nitrit yang lebih dari 0,05 mg/L dapat bersifat toksik bagi organisme perairan yang sangat sensitif. Nitrit meracuni ikan dengan mengikat hemoglobin dalam darah mencegah agar tidak membawa oksigen, pada dasarnya menyesakkan insang. Ikan mati akibat keracunan nitrit dengan warna kecoklatan^[5]. Standar baku mutu nitrit untuk air minum adalah tidak boleh lebih dari 1 mg/L^[6].

N-Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Nitrat merupakan bentuk utama nitrogen dalam air dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga^[7]. Kadar nitrat di perairan yang tidak tercemar biasanya lebih tinggi dari amonia. Pada perairan yang kaya oksigen nitrogen cenderung berbentuk nitrat, dan sebaliknya nitrogen cenderung berbentuk amonia^[8]. Kadar nitrat yang melebihi 5 mg/L menunjukkan terjadinya pencemaran antropogenik, misalnya masuknya limbah permukiman, industri atau limbah pertanian (pemupukan) yang umumnya banyak mengandung nitrat. Standar baku mutu air minum adalah tidak boleh lebih dari 10 mg/L^[6]. Nitrat merupakan bentuk utama nitrogen yang paling sering menjadi kontaminan dalam sistem akuifer airtanah^[9]. Kontaminasi nitrogen dalam airtanah merupakan hal yang umum dan sangat sering terjadi^[10].

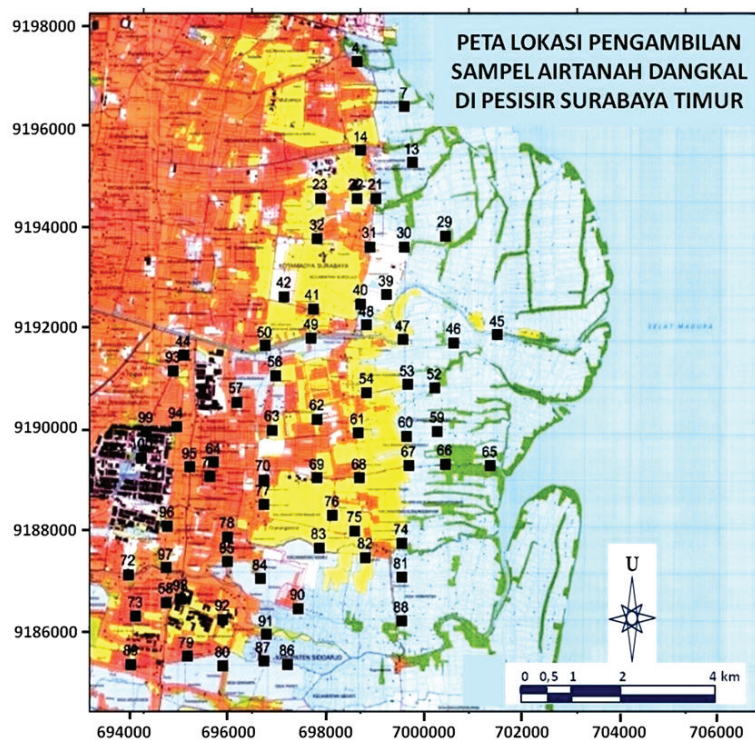
Amonia merupakan hasil dari proses penguraian bahan organik akibat kotoran organisme dan aktivitas jasad renik dalam proses dekomposisi bahan organik yang kaya akan nitrogen, biasanya dalam bentuk amonia total yang terdiri dari amonia berion (NH_4) dan amonia bebas (NH_3). Amonia berion tidak beracun, sedangkan amonia bebas bersifat racun. Tingkat peracunan amonia bebas berbeda-beda untuk tiap spesies, tetapi pada 0,6 mg/L dapat membahayakan^[11]. Konsentrasi $\text{NH}_3 > 0,2$ mg/L menyebabkan ikan menjadi stres dan pada tingkat yang lebih tinggi menyebabkan kerusakan insang dan organ internal lainnya yang akan menyebabkan kematian pada ikan^[5]. Tidak ada ketentuan yang pasti mengenai ambang batas amonia dalam airtanah, tetapi untuk menjaga kandungan nutrisi dalam air

permukaan sebaiknya kandungan amonia (NH_3) tak lebih dari $0,02 \text{ mg/L}^{[12]}$.

Fosfat adalah bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan dan merupakan unsur esensial bagi tumbuhan tingkat tinggi dan alga sehingga dapat mempengaruhi tingkat produktivitas perairan^[7]. Perairan yang mengandung fosfat tinggi kemungkinan telah mengalami pencemaran limbah organik dari permukiman atau dari industri. Ambang baku fosfat untuk budidaya ikan adalah $1 \text{ mg/L}^{[5]}$. Pada konsentrasi yang lebih tinggi menyebabkan kerusakan insang dan organ internal lainnya yang akan menyebabkan kematian pada ikan^[5].

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel airtanah dari 70 titik lokasi di wilayah pesisir Surabaya Timur (Gambar 1). Dalam pengambilan sampel airtanah digunakan peta dasar Peta Rupa Bumi, dan GPS untuk menentukan posisi, koordinat dan elevasi titik pengambilan sampel. Sampel air diambil dari airtanah di bawah permukaan tanah, dengan cara melakukan pemboran tanah dengan *auger bor* sampai mencapai kedalaman 50 cm sampai 100 cm di bawah muka airtanah (m.a.t).



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel airtanah dangkal.

Pada saat mengambil sampel airtanah, dilakukan pula pengukuran secara langsung muka air tanah, temperatur airtanah, pH, salinitas, dan oksigen terlarut. Sampel airtanah yang diambil kemudian dianalisis di laboratorium untuk mengukur konsentrasi H_2S , Nitrogen- NO_2 , Nitrogen- NO_3 , Nitrogen-

NH_3 , dan PO_4 . Analisis parameter kualitas airtanah dilakukan di Laboratorium Lingkungan, Jurusan Teknik Lingkungan, ITS Surabaya.

Data yang telah diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan maupun dari pengujian laboratorium, kemudian diplot

ke dalam peta dasar untuk selanjutnya dibuat peta kontur. Selanjutnya dilakukan interpretasi terhadap peta kontur dari setiap parameter kualitas airtanah untuk menentukan penyebarannya dan mengetahui potensi pemanfaatannya di wilayah pesisir Surabaya bagian timur.

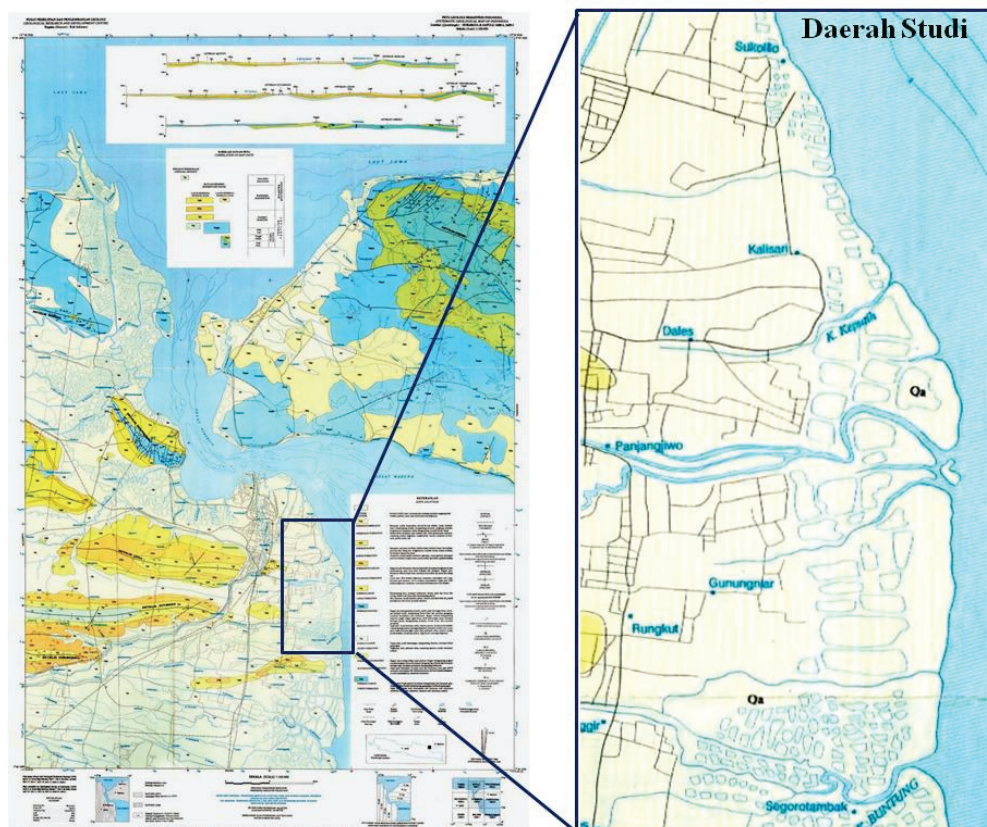
HASIL DAN PEMBAHASAN

Geologi dan Airtanah Dangkal di Pesisir Surabaya Timur

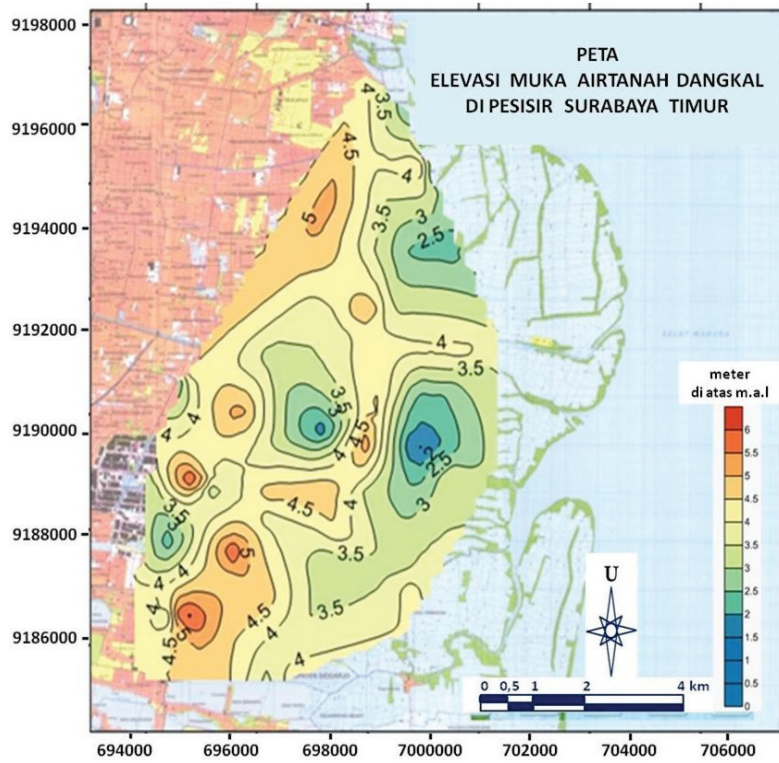
Wilayah pesisir Surabaya bagian timur merupakan dataran pantai dengan kemiringan sangat landai. Daerah ini merupakan estuari yang memiliki beberapa sungai, diantaranya Kali Jagir, Kali Gunungnyar, dan Kali Keputih. Keberadaan sungai tersebut

mempermudah penetrasi air laut ke dalam sistem airtanah, terutama pada saat pasang. Litologi daerah studi tersusun oleh aluvial campuran endapan sungai dan pantai, belum kompak sampai lepas, dengan komposisi campuran gravel, pasir, lanau, dan lempung, mengandung cangkang kerang dan binatang laut^[13]. Peta geologi daerah studi disajikan pada Gambar 2.

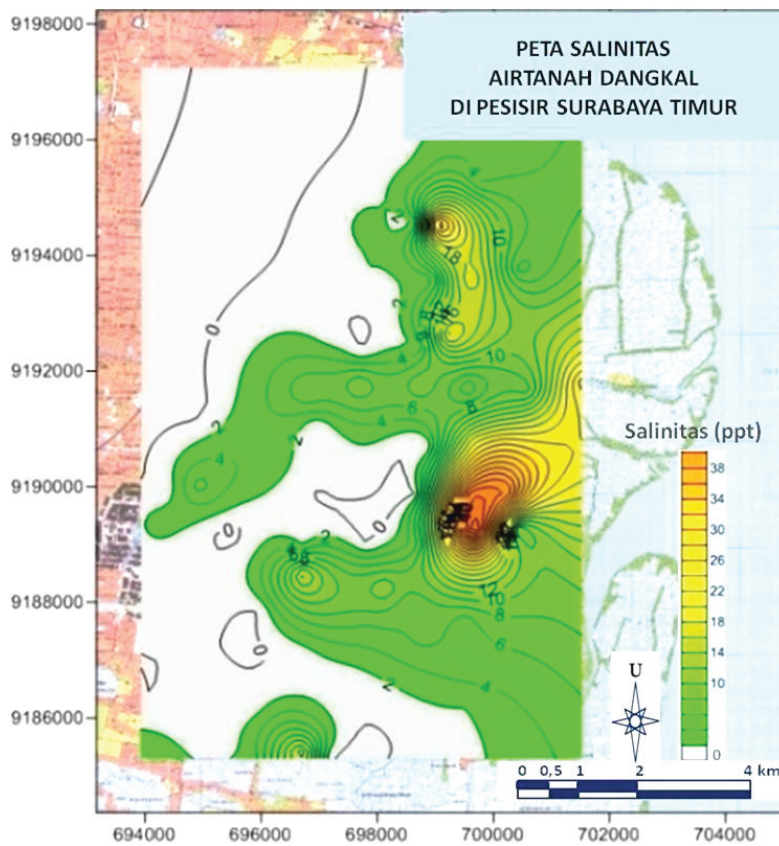
Hasil pengukuran terhadap muka air tanah dari 70 titik yang dilakukan telah dibuat peta seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Elevasi muka airtanah dangkal berkisar antara 0,25 m sampai 2,75 m di atas permukaan air laut. Secara umum elevasi muka airtanah semakin dangkal dan mendekati di atas permukaan air laut ke arah laut.



Gambar 2. Peta geologi daerah studi yang merupakan bagian dari peta geologi Surabaya dan Sapulu^[13].



Gambar 3. Peta elevasi muka airtanah dangkal di pesisir Surabaya Timur.



Gambar 4. Distribusi salinitas airtanah dangkal di pesisir Surabaya Timur.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Sampel Airtanah dari Wilayah Pesisir Surabaya Timur

St.	Koordinat			m.a.t (cm)	pH	DO, mg/L	Temperat ur°C	Salinitas (ppt)	Nitrit, mg/L	Nitrat, mg/L	Amonia mg/L	Fosfat, mg/L
	X	Y	Z									
4	698641	9197243	5	80	7	-	-	1	0,080	0,40	2,97	0,37
7	699629	9196353	4	158	7	0,9	29,9	3	0,080	0,58	7,90	0,18
13	699771	9195246	6	170	8	0,84	29,8	4	0,530	0,27	2,32	0,39
14	698722	9195473	6	188	8	0,87	38,8	3	0,530	0,80	1,58	5,62
21	699031	9194532	5	156	7	0,95	32,5	31	0,030	0,12	2,36	0,58
22	698639	9194546	5	80	7	0,86	29,5	2	0,300	0,63	1,78	0,12
23	697880	9194539	6	73	7	0,82	28,6	3	0,090	0,85	0,45	0,80
29	700444	9193779	4	187	7	1,85	30,9	3	0,000	0,24	3,55	0,14
30	699619	9193582	5	262	7	1,75	30,6	20	0,070	0,00	11,40	0,68
31	698927	9193582	4	58	7	0,99	28,7	3	0,090	0,42	1,86	0,20
32	697824	9193743	6	109	7	0,79	27	2	1,970	0,66	1,37	0,22
39	699230	9192618	6	270	7	1,71	32,2	21	0,030	0,16	16,37	2,58
40	698702	9192443	6	84	7	1,5	31,2	2	0,000	0,05	5,30	2,19
41	697722	9192356	5	157	7	0,95	31,3	0	0,130	0,11	0,80	0,48
42	697152	9192608	5	90	7	0,75	30,6	1	0,330	1,00	2,04	0,32
44	695083	9191449	5	40	8	1,03	29,8	0	0,140	0,53	3,41	0,27
45	701509	9191807	5	134	6	1,75	32	27	0,000	1,88	3,71	0,37
46	700602	9191671	5	80	6	0,77	31,8	7	0,004	0,80	4,52	0,00
47	699568	9191710	5	85	6	1,65	30,6	2	0,000	0,16	2,16	2,31
48	698740	9191751	5	87	6	0,73	29,5	10	0,003	2,14	0,99	0,35
49	697697	9191782	5	147	7	2,61	29,7	10	0,000	2,02	1,52	0,34
50	696777	9191619	4	72	6	1,04	29,3	8	0,009	2,10	5,66	0,06
52	700189	9190788	4	159	8	2,99	32,9	25	0,000	2,51	17,11	1,41
53	699641	9190843	4	155	8	3,26	34,1	20	0,000	0,30	37,15	1,17
54	698837	9190691	5	30	6	2,93	32,8	0	0,040	0,45	2,84	0,40
56	696958	9191031	4	82	6	2,74	29	0	0,000	0,71	3,44	0,17
57	696160	9190512	6	72	6	1,27	30,9	4	0,000	0,19	6,01	0,28
58	694665	9188378	5	138	7	4,77	30,9	0	1,710	7,72	18,56	3,41
59	700254	9189908	4	188	8	3,5	33,8	40	0,000	0,08	1,81	1,81
60	699610	9189840	4	275	8	4,52	33,5	42	0,000	0,12	31,06	2,91
61	698633	9189885	6	59	7	3,36	30,6	0	0,300	0,24	5,68	2,32
62	697825	9190168	4	233	7	3,83	32,8	2	0,000	0,03	7,22	0,30
63	696894	9189957	4	73	7	3,56	31,5	0	0,040	0,070	3,02	0,44
64	695640	9189333	5	131	8	3,75	32,1	0	2,670	2,42	2,20	0,09
65	701325	9189237	4	76	7	3,74	31,2	15	0,000	8,05	3,67	0,35
66	700429	9189271	4	52	6	3,75	35,3	8	0,000	2,51	4,94	0,22
67	699673	9189261	3	69	7	4,3	30,9	47	0,020	0,09	17,27	0,64
68	698662	9189012	4	61	7	3,6	36,2	5	0,000	0,34	0,90	0,27
69	697806	9189017	6	100	8	3,53	30,2	0	0,000	1,12	0,00	0,29
70	696721	9188985	5	24	8	1,53	30	2	2,620	1,79	3,06	0,09
71	695603	9189038	4	85	8	3,09	32	0	0,000	0,12	2,13	0,06
72	693935	9187110	5	71	7	4,62	31,5	0	0,050	2,75	0,00	0,45
73	694083	9186298	5	64	7	3,04	31,1	0	0,170	0,85	2,48	0,24
74	699513	9187697	4	78	6	5,26	37,5	5	0,180	0,86	1,80	0,34
75	698559	9187947	5	129	8	4,09	32,4	6	0,310	0,37	1,44	1,61

St.	Koordinat			m.a.t (cm)	pH	DO, mg/L	Temperat ur°C	Salinitas (ppt)	Nitrit, mg/L	Nitrat, mg/L	Amonia mg/L	Fosfat, mg/L
	X	Y	Z									
76	698125	9188262	5	56	8	3,66	33,2	12	0,820	0,52	2,54	0,24
77	696716	9188477	5	124	9	3,33	32	17	1,270	0,42	1,96	3,38
78	695965	9187851	7	97	6	1,95	31,1	0	0,420	0,42	1,43	0,15
79	695130	9185493	5	33	8	3,47	32,2	1	0,000	0,38	0,00	0,19
80	695868	9185300	5	33	6	2,77	33,3	3	0,070	0,44	1,65	3,50
81	699530	9187032	5	69	7	5,77	33,2	6	0,000	0,80	2,91	0,28
82	698790	9187435	4	81	7	4,21	32,8	7	0,000	0,40	8,92	0,37
83	697830	9187615	5	193	6	4,29	32,8	6	0,000	0,870	8,21	0,32
84	696633	9187005	5	16	6	3,33	31,9	0	0,030	0,16	16,37	2,58
85	695959	9187346	5	33	7	4,97	32,1	0	0,000	0,86	0,00	0,71
86	697197	9185317	5	66	7	2,82	32,1	0	0,000	0,73	36,96	11,55
87	696706	9185388	5	174	8	2,38	32,1	18	0,130	1,09	43,61	0,36
88	699504	9186186	5	89	7	5,34	32,7	2	0,000	0,60	1,18	0,31
89	693996	9185340	5	69	6	4,36	31,3	4	0,000	0,74	2,45	0,76
90	697417	9186439	4	47	5	4,38	32,3	0	0,000	0,29	1,85	0,13
91	696745	9185895	4	31	7	3,39	32,1	6	0,000	0,80	2,91	0,28
92	695878	9186206	5	33	6	3,56	30,4	1	0,000	0,80	0,00	0,86
93	694866	9191136	5	270	8	1,76	30,8	0	0,170	0,35	2,52	0,22
94	694926	9190017	5	100	6	1,05	29,4	7	0,200	0,39	3,11	0,66
95	695198	9189231	8	180	7	1,76	31	0	0,040	0,23	1,64	1,03
96	694746	9188053	3	85	7	4,87	31,4	2	0,030	4,56	0,00	0,56
97	694693	9187233	5	96	7	4,36	32,2	0	0,000	0,29	0,00	0,54
98	694997	9186610	7	62	7	4,14	32,4	1	0,220	0,61	4,30	0,26
99	694303	9189951	6	161	8	1,99	31,2	0	0,500	0,85	1,16	0,46
100	694228	9189430	4	84	6	6	30,1	3	0,060	0,61	0,00	0,59

Distribusi Salinitas Airtanah Dangkal di Pesisir Surabaya Timur

Secara umum salinitas airtanah dangkal di pesisir Surabaya Timur semakin rendah ke arah daratan atau semakin menjauh dari garis pantai (Gambar 4). Nilai salinitas berkisar dari 0,2 ppt sampai 0,8 ppt ditemukan di bagian barat daerah penelitian. Semakin ke arah laut kadar garam meningkat dari 2 ppt sampai 8 ppt di bagian utara dan selatan, dan semakin ke arah utara kenaikan kadar garam semakin tinggi pada kisaran 20-32 ppt.

Airtanah di stasiun 67 memiliki salinitas 47 ppt, melebihi salinitas air laut. Kondisi ini diinterpretasikan karena airtanah yang ada merupakan *connate water* atau air formasi yang terendapkan bersama endapan

sedimen laut. Berdasarkan salinitas, airtanah dangkal di wilayah pesisir Surabaya Timur tidak layak untuk air minum, tetapi aman untuk budidaya perikanan air payau.

Derajat Keasaman (pH) Airtanah Dangkal di Pesisir Surabaya Timur

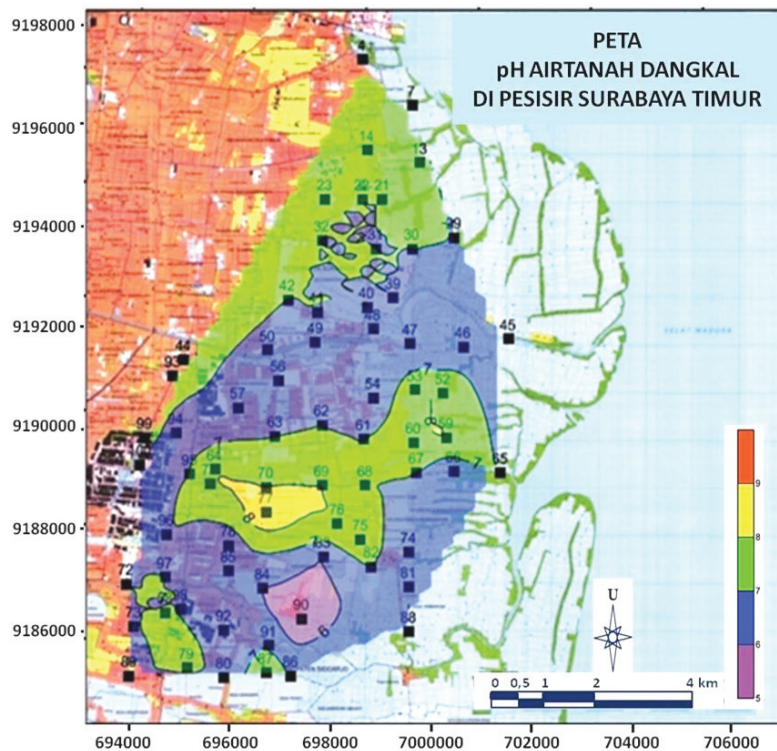
Distribusi pH airtanah di pesisir Surabaya Timur berkisar antara 5 - 9 (Gambar 6). Nilai tertinggi pH 9 dijumpai pada stasiun 77, di daerah yang banyak vegetasi. Reaksi aktivitas fotosintesis yang membutuhkan banyak ion CO₂ sehingga menyebabkan pH airtanah naik. Nilai terendah pH 5 dijumpai pada stasiun 90 yang berdekatan dengan tambak. Di titik ini banyak tanaman air sehingga respirasi CO₂ yang dihasilkan

semakin banyak. Hal tersebut dapat menyebabkan pH airtanah turun. Secara umum kualitas airtanah berdasarkan derajat keasaman di pesisir Surabaya Timur layak untuk dikonsumsi sebagai air baku atau air bersih, dan untuk budidaya perikanan air payau.

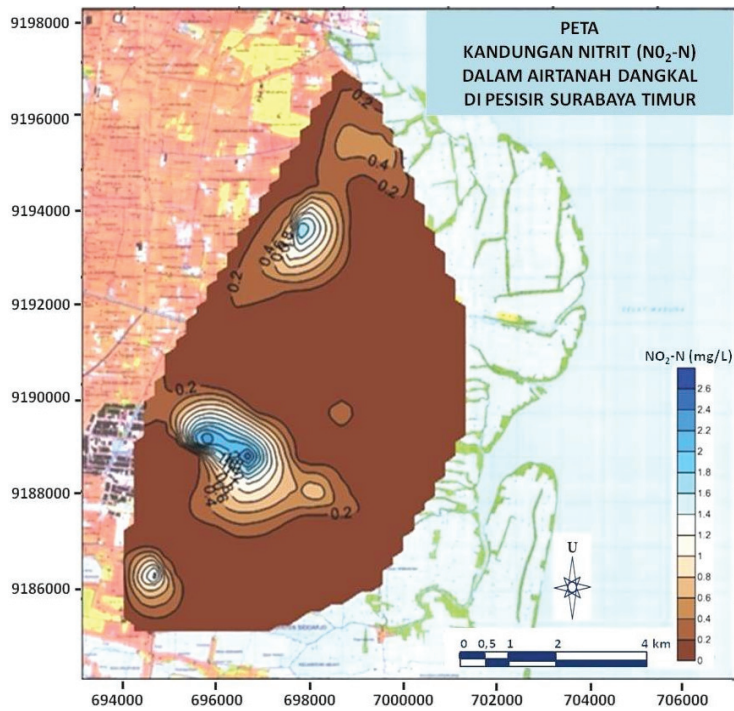
Distribusi Nitrit (NO₂-N) dalam Airtanah Dangkal di Pesisir Surabaya Timur

Distribusi nitrit (NO₂-N) dalam airtanah dangkal di pesisir Surabaya Timur

ditunjukkan pada Gambar 6, dengan konsentrasi berkisar antara 0 - 2.67 mg/L. Konsentrasi yang tinggi di stasiun 64 sebesar 2,67 mg/L diinterpretasikan karena dekat tempat pembuangan sampah akhir, sehingga airtanah tercemar limbah sampah, limbah rumah tangga dan limbah industri. Kurangnya mikroorganisme yang bisa merubah bahan organik menjadi nitrat dalam proses oksidasi juga merupakan penyebab tingginya kadar nitrit.



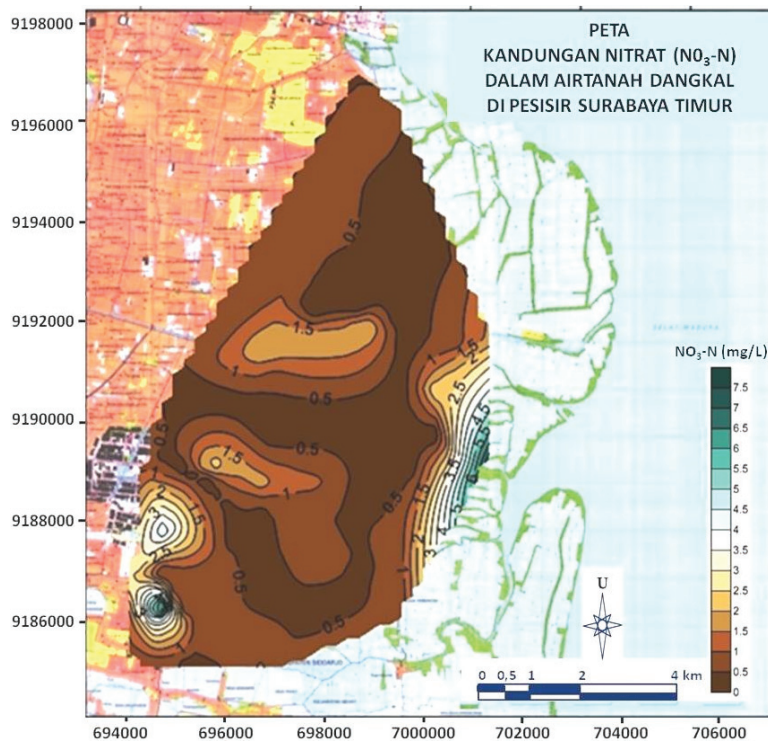
Gambar 5. Distribusi derajat keasaman (pH) airtanah dangkal di pesisir Surabaya Timur.



Gambar 6. Kandungan nitrit (mg/L) dalam airtanah di pesisir Surabaya Timur.

Kadar maksimum nitrit untuk penggunaan air minum adalah 1 mg/L, dan untuk perikanan tidak boleh lebih dari 0,06 mg/L. Berdasarkan kandungan nitritnya,

secara umum airtanah dangkal di pesisir Surabaya Timur layak digunakan untuk budidaya perikanan air payau bahkan dapat diminum.



Gambar 7. Kandungan nitrat (mg/L) dalam airtanah di pesisir Surabaya Timur.

Distribusi Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) dalam Airtanah Dangkal di Pesisir Surabaya Timur

Secara umum konsentrasi nitrat dalam airtanah dangkal di pesisir Surabaya Timur berkisar antara 0 sampai 3 mg/L, yang terdistribusi merata. Distribusi konsentrasi nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) airtanah dangkal di pesisir Surabaya Timur ditunjukkan pada Gambar 7. Konsentrasi terendah pada stasiun 30 dengan nilai 0 mg/L, sedangkan konsentrasi tertinggi pada stasiun 65 di bagian timur dan di barat daya daerah penelitian. Berdasarkan Permenkes No. 416 tahun 1990, secara umum kandungan nitrat dalam airtanah dangkal di pesisir Surabaya Timur masih di bawah ambang yang diperbolehkan untuk air baku, air bersih, budidaya air payau, dan untuk air minum.

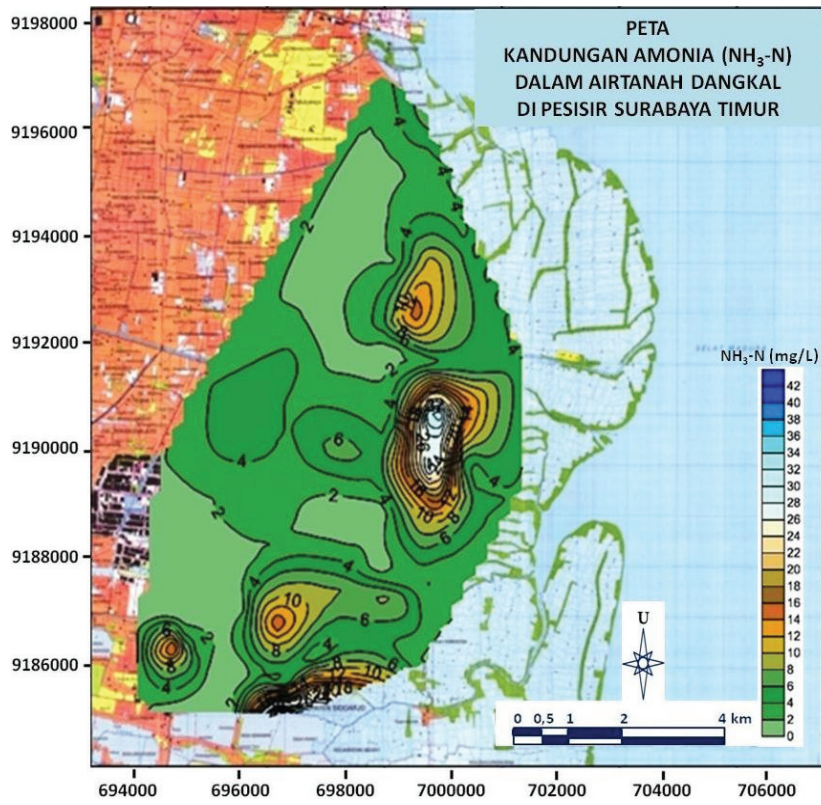
Distribusi Amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) dalam Airtanah Dangkal di Pesisir Surabaya Timur

Konsentrasi amonia dalam airtanah dangkal di pesisir Surabaya Timur menunjukkan angka yang sangat tinggi (Gambar 8). Hampir di seluruh daerah penelitian menunjukkan angka lebih besar dari 2 mg/L, kecuali di daerah bagian barat daya, utara, dan sedikit di bagian tengah. Konsentrasi sangat tinggi yang mencapai 8 mg/L, bahkan 24 mg/L dijumpai di daerah tengah bagian utara, timur, dan selatan.

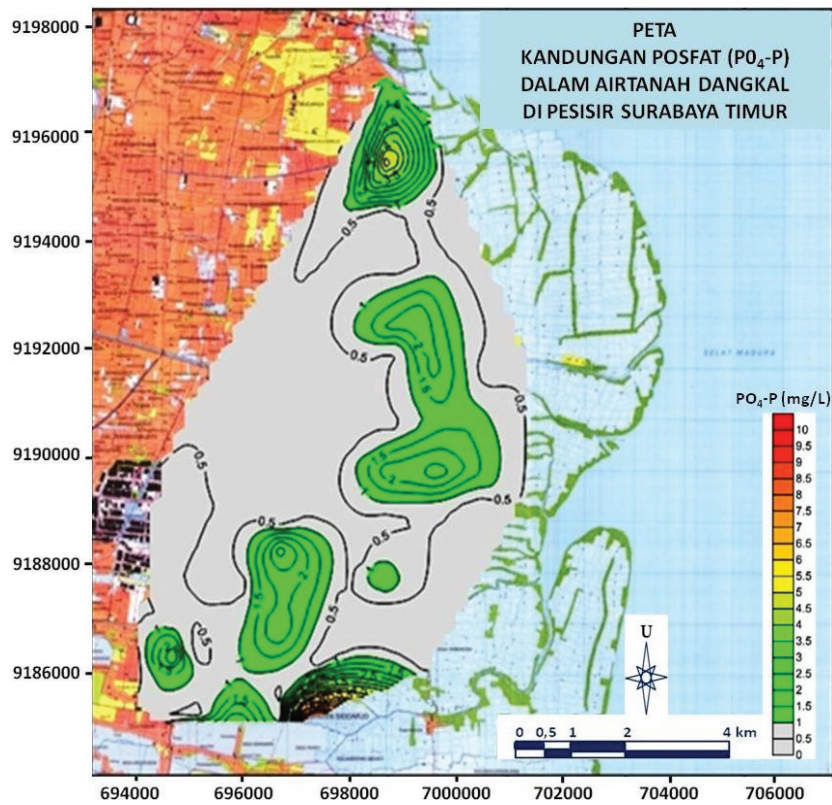
Tingginya kandungan amonia dalam airtanah dangkal mengindikasikan bahwa airtanah dangkal di wilayah pesisir Surabaya Timur sudah sangat tercemar oleh limbah organik. Pencemaran dapat berasal dari limbah domestik/rumah tangga, industri, atau dari pupuk. Berdasarkan standar baku mutu kualitas air, maka kandungan amonia dalam airtanah dangkal di pesisir Surabaya Timur sudah melebihi ambang kualitas air baku Kelas 1 ($< 0,1$ mg/L), Kelas 2 (0,5 mg/L), Kelas 3 (1 mg/L), dan Kelas 4 ($< 1,5$ mg/L). Oleh karena itu berdasarkan kandungan amonia, airtanah dangkal di sebagian besar wilayah pesisir Surabaya Timur tidak memungkinkan untuk digunakan sebagai air minum, air bersih, air irigasi, dan untuk budidaya perikanan.

Distribusi Fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$) dalam Airtanah Dangkal di Pesisir Surabaya Timur

Gambar 9 menunjukkan distribusi kandungan fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$) airtanah di pesisir Surabaya Timur, dengan konsentrasi 0 - 11,55 mg/L. Kadar fosfat airtanah tertinggi berada pada stasiun 86. Kadar fosfat cenderung tinggi di bagian timur dan juga di bagian selatan. Tingginya kadar fosfat menunjukkan tingginya limbah domestik dari permukiman yang berupa sisa deterjen, sisa sabun mandi, kotoran manusia dan juga sampah makanan.



Gambar 8. Kandungan amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) dalam airtanah dangkal di pesisir Surabaya Timur.



Gambar 9. Kandungan fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$) dalam airtanah di pesisir Surabaya Timur.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan interpretasi data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa pola sebaran temperatur, keasaman, konsentrasi nitrit, nitrat, amonia, fosfat, oksigen terlarut, dan sulfida dalam airtanah di pesisir Surabaya Timur tidak berhubungan dengan pengaruh air laut dan kedekatannya dengan garis pantai. Hanya sebagian kecil di bagian barat daerah penelitian yang kandungan airtanahnya dapat dimanfaatkan sebagai sumber air bersih, bahkan sebagian besar airtanah di wilayah pesisir Surabaya Timur tidak layak untuk air minum.

Budidaya perikanan air payau dengan memanfaatkan airtanah dangkal di pesisir Surabaya Timur sangat mungkin dilakukan. Tidak ada pengaruh intrusi air laut terhadap airtanah. Pengaruh air laut terjadi karena masuknya air laut pada saat air pasang dan kemungkinan permukaan airtanah bebas berhubungan langsung dengan permukaan air sungai yang bercampur dengan air laut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan dengan dana dari Program Hibah Penelitian Pendukung Unggulan BOPTN-ITS 2013, dengan kontrak nomor 013674.16/IT2.7/PN.08.01/2013.

DAFTAR PUSTAKA

1. WAHYUDI, FIRMANSYAH, Z., TATAS, SUNTOYO, "Study on the Distribution of Seawater Influence to the Coastal Groundwater in Eastern Surabaya Coastal Area", Prosiding SENTA 2012, FTK-ITS, Surabaya, 2012.
2. BSN, "Standar Nasional Indonesia: Penyelidikan Potensi Airtanah Skala 1 : 100.000 atau Lebih Besar", BSN, SNI 13-7121-2005, Jakarta, 2005.
3. ANONIM, "Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 907/MENKES/SK /VII/2002 Tanggal 29 Juli 2002 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum", Jakarta, 2002.
4. ANONIM, "Laporan Pengkajian Kriteria Mutu Air Lampiran PP. No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air", Pusat Sarana Pengendalian Dampak Lingkungan, Deputi Bidang Pembinaan Sarana Teknis Lingkungan dan Peningkatan Kapasitas, Kementerian Lingkungan Hidup, Jakarta, 2011.
5. ORNAMENTAL AQUATIC TRADE ASSOCIATION (OATA), "Water Quality Criteria", Version 2.0, 2008.
6. MENTERI KESEHATAN R.I., "Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air, Peraturan Menteri Kesehatan Nomor: 416/MEN.KES/PER/IX/1990", Jakarta, 1990.
7. BAHRI, A.F., "Analisis Kandungan Nitrat dan Fosfat pada Sedimen Mangrove yang Termanfaatkan di Kecamatan Mallusetasi Kabupaten Baru: Studi Kasus Pemanfaatan Ekosistem Mangrove dan Wilayah Pesisir oleh Masyarakat di Desa Bulucindea, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep", Asosiasi Konservator Makasar, Makassar, 2006.
8. HUTAGALUNG, H., ROZAK, A., "Metoda Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota", Buku Kedua, Puslitbang Oseanologi-LIPI, Jakarta, 1997.
9. BURKART, M.R. AND STONER, J.D., "Nitrogen in Groundwater with Agricultural System. Nitrogen in the Environment: Sources, Problems, and Management", J.L. Hatfield and R.F. Follet (Eds)., Boston, 2008.

10. LEE, M.S., LEE, K.K., HYUN, Y., CLEMENT, T.P., HAMILTON, D., "Nitrogen Transformaton and Transport Modelling in Groundwater Aquifers", *Ecological Modelling* 192, 2006.
11. BOYD, C.E., "Water Quality in Warmwater Fish Pond", *Canadian Water Quality*, Canadian Council of Resources and Environment Ministry, Ontario, Canada, 1988.
12. CASPARY, J.R., "Monitoring and Evaluation of Ammonia in Groundwater at Solid Waste Management Facilities", Florida Department of Environmental Protection, Florida, 2012.
13. SUPARDJONO, J.B., HASAN, K., PANGGABEAN, H., SATRIA, D., AND SUKARDI, "Geological Map of the Surabaya and Sapulu Quadrangle, Jawa", Geological Research and Development Center, Bandung, 1992.