

Pelaporan Hasil Analisis Air Sumur Minyak dan Gas Bumi dengan Menggunakan PC

Oleh :
Dr. S. Mulyono

S A R I

Suatu program makro aplikasi LOTUS 1-2-3 yang dapat dijalankan pada komputer IBM-PC telah dibuat untuk menyiapkan laporan hasil analisis rutin contoh-contoh air sumur minyak dan gas bumi.

Program ini lebih baik dan lebih mudah dipakai dibandingkan dengan program yang ditulis dalam bahasa BASICA. Penggambaran diagram hasil analisis pada laporan dapat dilaksanakan secara otomatis. Demikian pula halnya dengan penyimpanan berkas hasil perhitungan.

ABSTRACT

A macro program of LOTUS 1-2-3 which can be used on IBM-PC for reporting routine analysis results of well water samples has been prepared.

The program is better and more convenient in its applications than that written in BASICA. Drawing of the analysis result diagram is performed automatically by LOTUS 1-2-3 program. The same is also the case in saving the files of calculation results.

I. PENDAHULUAN

Seperti halnya pada setiap analisis kimia, kedalaman maupun tingkat akurasi analisis air ditentukan oleh maksud dan tujuannya. Dalam kaitan pemanfaatannya dalam pekerjaan eksplorasi minyak dan gas bumi, analisis air rutin sudah memadai untuk menentukan sifat-sifat kimia dan fisika sumber air sumur lapangan minyak dan gas. Suatu akuifer merupakan lapisan air yang menunjukkan sifat-sifat isoproperti (sama sifat kimia dan sifat fisiknya) pada berbagai posisi dalam akuifer tersebut.

Analisis air rutin terdiri dari pengukuran pH, alkalinitas, berat-jenis dan resistivitas-spesifik, dan penentuan-penentuan konsentrasi ion-ion karbonat, bikarbonat, sulfat, klorida, ferri, kalsium, magnesium dan natrium, serta silika terlarut dan padatan-terlarut-total.

Tulisan ini menjelaskan suatu program komputer aplikasi LOTUS 1-2-3 Versi 2.0 untuk melaporkan hasil analisis contoh air sumur lapangan minyak dan gas bumi. Program komputer yang memanfaatkan kemampuan LOTUS 1-2-3 dan dapat dijalankan pada komputer IBM-PC ini ternyata lebih baik dan lebih mudah dipakai daripada program yang ditulis dalam bahasa BASICA yang pernah kami tuliskan sebelumnya. Keunggulannya antara lain, adalah :

- data masukan dapat dilihat langsung dan tidak hilang setelah diproses, dan karenanya mudah dikoreksi,
- laporan hasil perhitungan dapat dengan mudah dicetak pada kertas printer,
- pembuatan diagram garis yang merupakan pola konsentrasi ion yang sukar diprogramkan dalam bahasa BASICA dapat diatasi

dan dicetak langsung pada kertas laporan.

II. PERUMUSAN DALAM PROGRAM

A. Satuan konsentrasi

Satuan untuk menyatakan konsentrasi pada laporan yang dihasilkan oleh program ini adalah 'miligram per liter' (mg/l) dan 'miliekuivalen per liter' (meq/l).

Data konsentrasi yang hendak dimasukkan ke dalam program harus dinyatakan dalam satuan 'mg/l'. Data ini diubah oleh program menjadi data konsentrasi yang dinyatakan dalam satuan 'meq/l' dengan membaginya dengan berat-molekul dan mengalikannya dengan valensi ion yang bersangkutan. Faktor-faktor pembagian/perkalian tersebut adalah seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Berat-atom/molekul dan valensi ion

Ion	Berat-atom/molekul	Valensi
Natrium Na_2^+	22,991	1
Kalsium Ca_2^+	40,08	2
Magnesium Mg_2^+	24,32	2
Besi Fe	55,85	3
Klorida Cl^-	35,457	1
Bikarbonat HCO_3^-	61,019	1
Sulfat SO_4^{2-}	96,066	2
Karbonat CO_3	60,011	2

B. Tahanan listrik dihitung

Tahanan listrik contoh air dapat ditentukan dengan cara pengukuran. Besarnya harga resistivitas air pada suhu tertentu ditentukan oleh konsentrasi dan jenis-jenis ion dalam contoh. Di samping dengan pengukuran, tahanan dapat ditentukan dengan cara perhitungan bila konsentrasi dan jenis-jenis ion yang terdapat dalam contoh telah diketahui dari hasil analisis. Besarnya penyimpangan tahanan dihitung ini dari tahanan hasil pengukuran berguna untuk menguji kebenaran hasil analisis.

Menurut metode API, tahanan dihitung dapat ditentukan dengan membaca nomogram untuk larutan NaCl seperti yang tampak pada Gambar 1.

Pada nomogram tersebut, harga tahanan larutan NaCl pada suhu tertentu dapat ditentukan bila konsentrasi NaCl yang dinyatakan dalam satuan 'ppm' atau 'mg/l' telah diketahui. Untuk menentukan tahanan larutan yang mengandung berbagai jenis ion, maka sebagai konsentrasi NaCl dapat dipakai apa yang disebut 'Total Equivalent NaCl Concentration' atau yang di sini disingkat dengan 'TEC'. Cara API menentukan TEC adalah dengan menjumlahkan hasil kali antara konsentrasi (dalam satuan 'mg/l') dan faktor untuk masing-masing ion. Faktor yang dimaksud adalah yang terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Faktor tahanan jenis ion

Ion	Faktor tahanan
Natrium Na_2^+	1,00
Kalsium Ca_2^+	0,95
Magnesium Mg	2,00
Klorida Cl^-	1,00
Bikarbonat HCO_3^-	0,27
Sulfat SO_4^{2-}	0,50
Karbonat CO_3	1,26

Pada publikasi terdahulu (*Lembaran Publikasi Lemigas*, 4/1986) penulis telah membangun rumus perhitungan untuk nomogram tersebut, yaitu :

$$U = a_0 + a_1 T + a_2 T^2 + a_3 T^3 + a_4 T^4$$

$$V = b_0 + b_1 X + b_2 X^2 + b_3 X^3 + b_4 X^4$$

$$Z = 0,15291 (0,426 (U - 4,320) + V - 13,094)$$

$$R = 10^Z + 0,0005$$

dengan R : Tahanan dihitung (ohm, meter)

T : Suhu ($^{\circ}\text{F}$)

X : Total equivalent NaCl concentration (mg/l)

a_0, a_1, a_2, a_3, a_4 : Koefisien polinom U

b_0, b_1, b_2, b_3, b_4 : Koefisien polinom V

Harga koefisien-koefisien tersebut adalah :

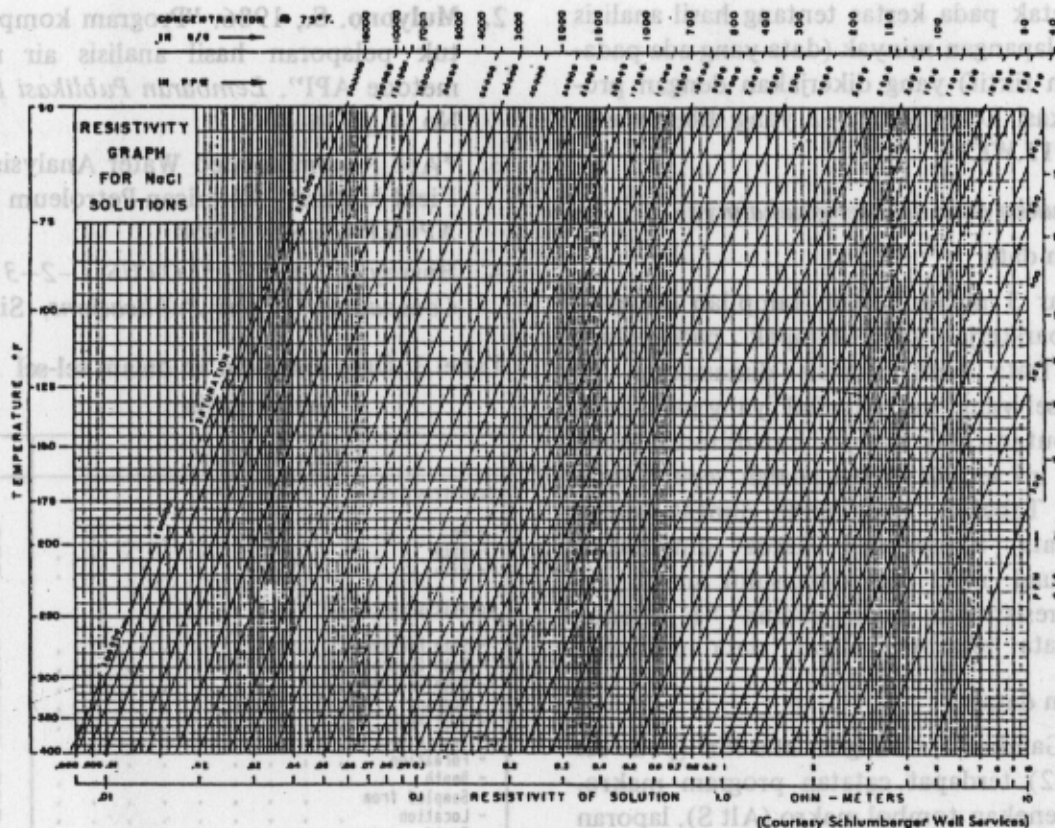
$$a_0 = +59,1678725 \quad b_0 = +34,8554237$$

$$a_1 = -85,5577102 \quad b_1 = -7,7797060$$

$$a_2 = +72,6918028 \quad b_2 = +0,8284938$$

$$a_3 = -29,6997167 \quad b_3 = -0,2097733$$

$$a_4 = +4,2432669 \quad b_4 = +0,0202633$$



Gambar 1. Diagram tahanan untuk larutan NaCl

Pada program komputer yang disajikan di sini rumus tersebut dipakai untuk menghitung harga tahanan conto.

C. Ilustrasi grafis

Adalah tidak mudah dan memakan waktu bagi rata-rata pembaca untuk memahami dan membandingkan tabel data hasil analisis air. Ilustrasi grafis seringkali mampu menonjolkan hal-hal penting tentang hasil analisis. Diagram analisis air merupakan upaya untuk menyatakan data secara grafis.

Ada cukup banyak ragam diagram analisis air yang masing-masing bermanfaat bila kita harus membanding-bandingkan hasil analisis yang banyak jumlahnya, yang terutama bertujuan untuk menentukan apakah contoh-contoh air tersebut berasal dari akuifer yang sama.

Dalam program komputer yang disajikan di sini dipakai metode penyajian grafis menurut STIFF yang dimodifikasi seperti yang tampak pada Gambar 2. Seperti halnya pada metode

STIFF konsentrasi ion digambarkan oleh panjang garis horisontal. Untuk ion-ion positif garis tersebut bermula dari tengah diagram menuju ke arah kiri; sedangkan untuk ion-ion negatif sebaliknya, dari tengah diagram menuju ke arah kanan. STIFF memakai *miliekuivalen per liter* sebagai satuan konsentrasi dan untuk panjang garis yang sama. Untuk Na^+ dan Cl^- menunjukkan harga konsentrasi yang sama tinggi, tapi untuk Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , HCO_3^- , SO_4^{2-} dan CO_3^{2-} , menunjukkan konsentrasi yang hanya sepersepuluhnya.

Pada program komputer yang disajikan di sini, satuan konsentrasi dinyatakan dalam miligram per liter, sedangkan pada diagram, panjang garis horisontal menunjukkan logaritma miligram per liter.

III. CARA PEMAKAIAN PROGRAM PELAPORAN

A. Bentuk laporan

Gambar 2 menunjukkan bentuk laporan

yang tercetak pada kertas tentang hasil analisis air sumur lapangan minyak (data yang ada padanya adalah fiktif) yang dikerjakan dengan program aplikasi LOTUS 1-2-3 yang diberi nama WAT#AP15.WK1.

B. Pemasukan data dan pengolahannya

Pemasukan data

Gambar 3 menunjukkan tampilan sebagian dari lembar-kerja yang tampak pada layar monitor. Data hasil analisis dimasukkan ke dalam sel-sel yang unprotected yang pada gambar tersebut dicetak dengan huruf-huruf tebal. Data-data ini secara terinci adalah seperti tampak pada Tabel 3. Yang perlu diingat adalah bahwa data konsentrasi harus dinyatakan dalam satuan mg/l dan data suhu untuk perhitungan resistivitas dalam satuan °F. Kedua macam data tersebut adalah data numerik.

Pengolahan data

Pada Gambar 3 di bagian atas-kiri (pada sel B1 dan B2) terdapat catatan program makro. Dengan menekan tombol makro (Alt S), laporan hasil analisis dapat secara otomatis disimpan sebagai berkas (file) dengan kepanjangan 'WK1' dengan nama berkas seperti yang dituliskan pada sel K7. Penyimpanan berkas terjadi pada direktori yang sama dengan direktori program aplikasi WAT#AP15.WK1. Tombol makro yang lain, [Alt P], adalah untuk memerintahkan pencetakan laporan pada kertas printer.

IV. LEMBAR KERJA PROGRAM PELAPORAN

Keseluruhan lembar kerja WAT*AP15.WK1 seperti yang sebagian-sebagian dapat tampak pada layar monitor sebagai 'seperti yang ditampilkan', dapat dilihat pada Gambar 3, 4a, 4b dan 4c. Sebagian dari keseluruhan sel-sel pada lembar kerja tersebut berisikan formula yang tidak sama dengan yang ditampilkan di layar monitor. Semua formula sel yang berbeda dengan tampilannya disajikan pada Tabel 4.

KEPUSTAKAAN

- Ostroff, A.G., 1965, *Introduction to oil-field water technology*, Prentice Hall International, Inc.
- Mulyono, S., 1986. "Program komputer untuk pelaporan hasil analisis air menurut metode API". *Lembaran Publikasi Lemigas*, No. 4, p. 34-48.
- *Api Recommended Water Analysis Of Oil-Field Maters*, American Petroleum Institute API RP 45, Nov. 1968.
- Harvey, G. 1987, **LOTUS 1-2-3 desktop Companion** Tech Publications, Singapore.

Tabel 3. Data masukan ke dalam sel-sel lembar kerja

Data masukan	Sel
Identitas laporan :	
- No.	L5
- Date	L6
- File	L7
Identitas contoh :	
- Date Received	B15
- Date Sampled	B15
- Date Analyzed	G15
- Company	B17
- Well Name	B17
- Sample No.	G17
- Foration	I17
- Depth	B19
- Sampled from	B19
- Location	G19
- Field	I19
- County	B21
- State	D21
- Engineer	G21
Sifat-sifat Kimia :	
A. Kation :	
- Sodium, Na+ (mg/l)	F26
- CALCIUM, Ca++ (mg/l)	F27
- MAGNESIUM, Mg++ (mg/l)	F28
- BARIUM, Ba++ (mg/l)	F29
- AMMONIUM, NH4+ (mg/l)	F30
- POTASSIUM, K+ (mg/l)	F31
- Total IRON, Fe+++ (mg/l)	F33
B. Anion :	
- CHLORIDE, Cl- (mg/l)	L26
- BICARBONATE, HCO3- (mg/l)	L27
- SULFATE, SO4= (mg/l)	L28
- CARBONATE, CO3= (mg/l)	L29
- HYDROXIDE, OH- (mg/l)	L30
- NITRATE, NO3- (mg/l)	L31
Sifat-sifat Fisika :	
- TOTAL DISSOLVED SOLIDS, evaporated (mg/l)	F37
- RESISTIVITY, calculated (ohm.m)	D38
at Temperature (°F)	G38
- RESISTIVITY, determined (ohm.m)	D39
at Temperature (°F)	G39
- SPECIFIC GRAVITY (g/ml)	J36
at Temperature (°F)	L36
- HYDROGEN SULFIDE	J37
- pH	J38
Bagian akhir laporan :	
- REMARKS	B43 .. B47
- Nama Penanggungjawab Analisa	H47

Dalam program komputer yang disajikan di sini dipakai metode penyajian grafis menurut STIFF yang dimodifikasi seperti yang tampak pada Gambar 2. Seperti halnya pada metode

Tabel 4. Formula dalam sel yang tidak ditampilkan

D26: (,2) PR [W11] 1/22.99#F26	J26: (,2) PR [W11] 1/35.453#L26
D27: (,2) PR [W11] 1/40.08#2#F27	J27: (,2) PR [W11] 1/61.017#L27
D28: (,2) PR [W11] 1/24.312#2#F28	J28: (,2) PR [W11] 1/96.062#2#L28
D29: (,2) PR [W11] 1/137.34#2#F29	J29: (,2) PR [W11] 1/60.009#2#L29
D30: (,2) PR [W11] 1/18.039#F30	J30: (,2) PR [W11] 1/17.007#L30
D31: (,2) PR [W11] 1/39.102#F31	J31: (,2) PR [W11] 1/62.005#L31
D32: (,2) PR [W11] @SUM(D26..D31)	J32: (,2) PR [W11] @SUM(J26..J31)
D33: (,2) PR [W11] 1/55.847#3#F33	
F36: (,2) PR [W11] +F32+L32	Q26: (,2) PR [W10] 1/35.453#L26
D38: (,3) PR [W11] 10^Y35+0.0005	Q27: (,2) PR [W10] 1/61.017#L27
	Q28: (,2) PR [W10] 1/96.062#2#L28#2
Q26: (,2) PR [W10] 1/22.99#F26	Q29: (,2) PR [W10] 1/60.009#2#L29#2
Q27: (,2) PR [W10] 1/40.08#2#F27	Q30: (,2) PR [W10] 1/17.007#L30
Q28: (,2) PR [W10] 1/24.312#2#F28	Q31: (,2) PR [W10] 1/62.005#L31
Q29: (,2) PR [W10] 1/137.34#2#F29	Q32: (,2) PR [W10] @SUM(Q26..Q31)
Q30: (,2) PR [W10] 1/18.039#F30	Q33: (,2) PR [W10] +Q32+Q32
Q31: (,2) PR [W10] 1/39.102#F31	Q34: (,2) PR [W10] +Q33/2
Q32: (,2) PR [W10] @SUM(Q26..Q31)	
O36: (,2) U [W10] +F26	O42: (F5) PR [W10] @LOG(O36)
O37: (,2) U [W10] +F27	O43: (F5) PR [W10] @LOG(O37)
O38: (,2) U [W10] +F28	O44: (F5) PR [W10] @LOG(O38)
O39: (,2) U [W10] +F33	O45: (F5) PR [W10] @LOG(O39)
S26: (F1) PR [W9] +F26#1	U26: (F1) PR [W9] +L26#1
S27: (F1) PR [W9] +F27#0.95	U27: (F1) PR [W9] +L27#0.27
S28: (F1) PR [W9] +F28#2	U28: (F1) PR [W9] +L28#0.5
S32: (F1) PR [W9] @SUM(S26..S31)	U29: (F1) PR [W9] +L29#1.26
	U32: (F1) PR [W9] @SUM(U26..U31)
	U33: (F1) PR [W9] +S32+U32
Y26: (F1) PR [W10] +U33	AG33: PR [W10] @REPEAT(" ",AF33)
Y27: (F1) PR [W10] +S38	AG34: PR [W10] @REPEAT(" ",AF34)
Y28: (F4) PR [W10] @LOG(U33)	AG35: PR [W10] @REPEAT(" ",AF35)
Y29: (F4) PR [W10] 34.8554237-7.779706#Y28+0.8284938#Y28^2	AG36: PR [W10] @REPEAT(" ",AF36)
Y30: (F4) PR [W10] +Y29-0.209773#Y28^3+0.0202633#Y28^4	
Y31: (F4) PR [W10] @LOG(638)	AN33: PR [W10] +AU23
Y32: (F4) PR [W10] 59.1678725-85.5577102#Y31+72.6918028#Y31^2	AN34: PR [W10] +AU25
Y33: (F4) PR [W10] +Y32-29.6997167#Y31^3+4.2432669#Y31^4	AN35: PR [W10] +AU27
Y34: (F4) PR [W10] 0.426#(Y33-4.32)+Y30-13.094	AN36: PR [W10] +AU29
Y35: (F4) PR [W10] +Y34/6.547	
Y36: (F4) PR [W10] 10^Y35+0.0005	
AA23: (,0) PR [W7] @ROUND(@LOG(+F26),1)#10	AL23: PR [W1] @REPLACE(\$A\$39,0,1,"#")
AA25: (,0) PR [W7] @ROUND(@LOG(+F27),1)#10	AL25: PR [W1] @REPLACE(\$A\$40,0,1,"#")
AA27: (,0) PR [W7] @ROUND(@LOG(+F28),1)#10	AL27: PR [W1] @REPLACE(\$A\$41,0,1,"#")
AA29: (,0) PR [W7] @ROUND(@LOG(+F33),1)#10	AL29: PR [W1] @REPLACE(\$A\$42,0,1,"#")
AC23: (,0) PR [W5] 50-@ROUND(@LOG(+F26),1)#10-1	AD33: PR [W10] @REPEAT("=",#AN\$33)
AC25: (,0) PR [W5] 50-@ROUND(@LOG(+F27),1)#10-1	AD34: PR [W10] @REPEAT("=",#AN\$34)
AC27: (,0) PR [W5] 50-@ROUND(@LOG(+F28),1)#10-1	AD35: PR [W10] @REPEAT("=",#AN\$35)
AC29: (,0) PR [W5] 50-@ROUND(@LOG(+F33),1)#10-1	AD36: PR [W10] @REPEAT("=",#AN\$36)
AF23: PR [W10] @REPLACE(\$AF\$39,AF33,1,"#")	AU23: (,0) PR [W5] @ROUND(@LOG(+L26),1)#10
AF25: PR [W10] @REPLACE(\$AF\$40,AF34,1,"#")	AU25: (,0) PR [W5] @ROUND(@LOG(+L27),1)#10
AF27: PR [W10] @REPLACE(\$AF\$41,AF35,1,"#")	AU27: (,0) PR [W5] @ROUND(@LOG(+L28),1)#10
AF29: PR [W10] @REPLACE(\$AF\$42,AF36,1,"#")	AU29: (,0) PR [W5] @ROUND(@LOG(+L29),1)#10
AF33: PR [W10] 50-@LENGTH(AY23)	AB33: PR [W10] @REPEAT(" ",AF33)
AF34: PR [W10] 50-@LENGTH(AY25)	AB34: PR [W10] @REPEAT(" ",AF34)
AF35: PR [W10] 50-@LENGTH(AY27)	AB35: PR [W10] @REPEAT(" ",AF35)
AF36: PR [W10] 50-@LENGTH(AY29)	AB36: PR [W10] @REPEAT(" ",AF36)
AF23: PR [W10] @REPLACE(\$AF\$39,AF33,1,"#")	AF39: PR [W10] @REPLACE(\$AF\$38,0,AF33,AB33)
AF25: PR [W10] @REPLACE(\$AF\$40,AF34,1,"#")	AF40: PR [W10] @REPLACE(\$AF\$38,0,AF34,AB34)
AF27: PR [W10] @REPLACE(\$AF\$41,AF35,1,"#")	AF41: PR [W10] @REPLACE(\$AF\$38,0,AF35,AB35)
AF29: PR [W10] @REPLACE(\$AF\$42,AF36,1,"#")	AF42: PR [W10] @REPLACE(\$AF\$38,0,AF36,AB36)
AF33: PR [W10] 50-@LENGTH(AY23)	AF35: PR [W10] 50-@LENGTH(AY27)
AF34: PR [W10] 50-@LENGTH(AY25)	AF36: PR [W10] 50-@LENGTH(AY29)

**LABORATORY REPORT
API WATER ANALYSIS**

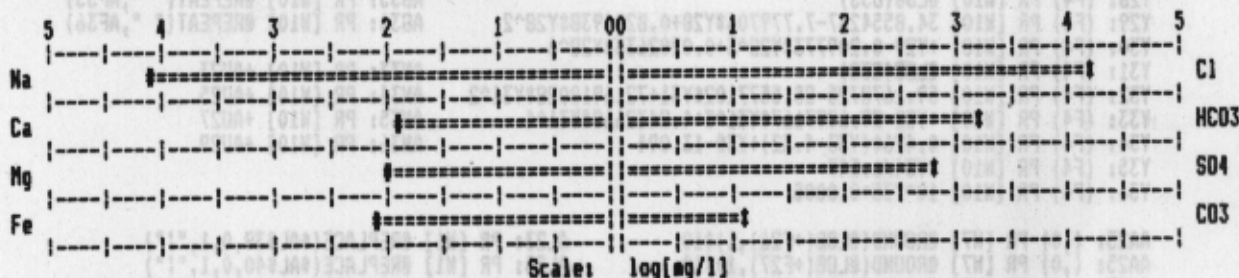
No. : 217/TR/RPK/89
Date : 14 June 1989
File : Attbbnnn

This report relates only to the sample tested and may not be used for advertising purpose. All analysis except iron determination, were performed on filtered sample.

Date Received: 11 June 1989	Date Sampled: 9 May 1989	Date Analyzed: 12 June 1989	
Company: A R C O	Well Name: PSI SS 1	Sample No.:	Formation: ---
Depth: 5263-5289 FT	Sampled from: DST-6	Location:	Field: ARJUNA
County: JAVA SEA	State: INDONESIA	Engineer: AN	

CATION	meq/l	mg/l	ANION	meq/l	mg/l
1. Sodium, Na+	503.54	11,576.30	1. CHLORIDE, Cl-	495.56	17,569.00
2. CALCIUM, Ca++	4.29	86.00	2. BICARBONATE, HCO3-	28.32	1,728.00
3. MAGNESIUM, Mg++	8.51	103.50	3. SULFATE, SO4=	14.32	688.00
4. BARIUM, Ba++	0.00	0.00	4. CARBONATE, CO3=	0.42	12.70
5. AMMONIUM, NH4+	0.04	0.70	5. HYDROXIDE, OH-	0.00	0.00
6. POTASSIUM, K+	0.03	1.30	6. NITRATE, NO3-	0.03	2.10
TOTAL CATION =	516.41	11,767.80	TOTAL ANION =	538.66	19,999.80
Total IRON, Fe+++	6.50	121.00			

TOTAL DISSOLVED SOLIDS, calculated = 31,767.60 mg/l	SPECIFIC GRAVITY = 1.0299 at 60/60 xF
TOTAL DISSOLVED SOLIDS, evaporated = 33,710.00 mg/l	HYDROGEN SULFIDE = absent
RESISTIVITY, calcul. = 0.213 ohm.meter, at 77 °F	pH = 8.03
RESISTIVITY, determ. = 0.197 ohm.meter, at 77 °F	



REMARKS :
The sample was sampled by LENIGAS personnel.
For attention of Mr.J.M.

LABORATORY MANAGER :

(Dwipono M.)

WAT@API5.WK1

Gambar 2. Bentuk laporan analisis air lapangan

Laporan serupa ini diperoleh setelah tombol makro (Alt P) ditekan. Laporan ini disimpan sebagai berkas dengan nama berkas seperti yang tersebut pada 'File' [Attbbnnn, wkl], bila tombol makro (Alt S) ditekan.

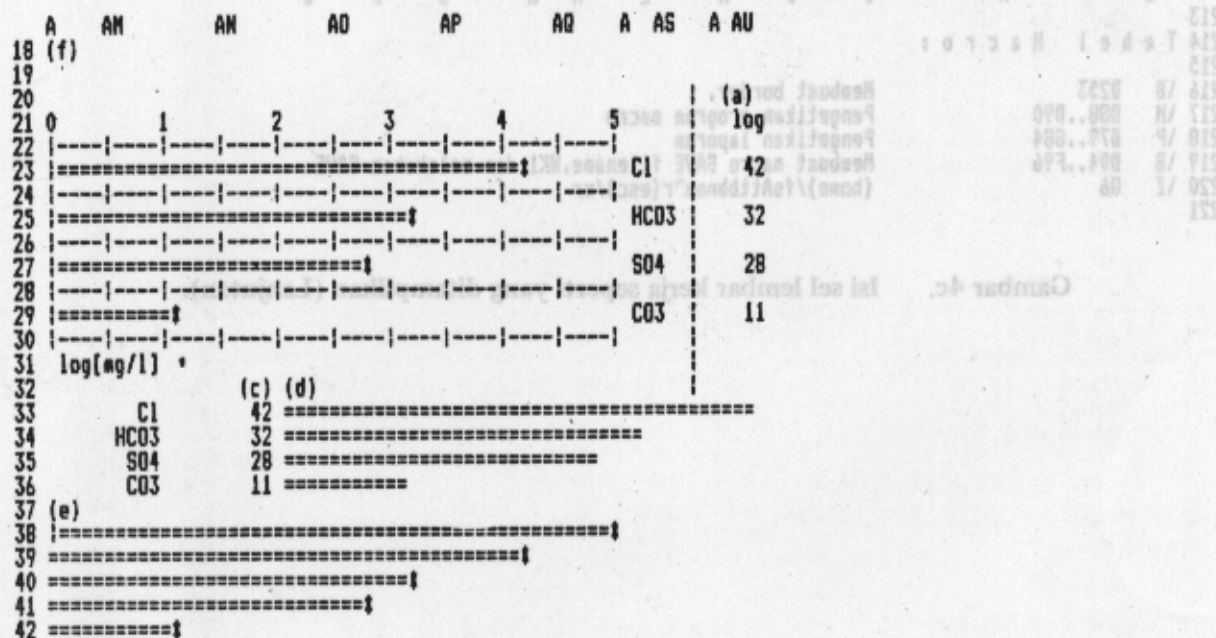
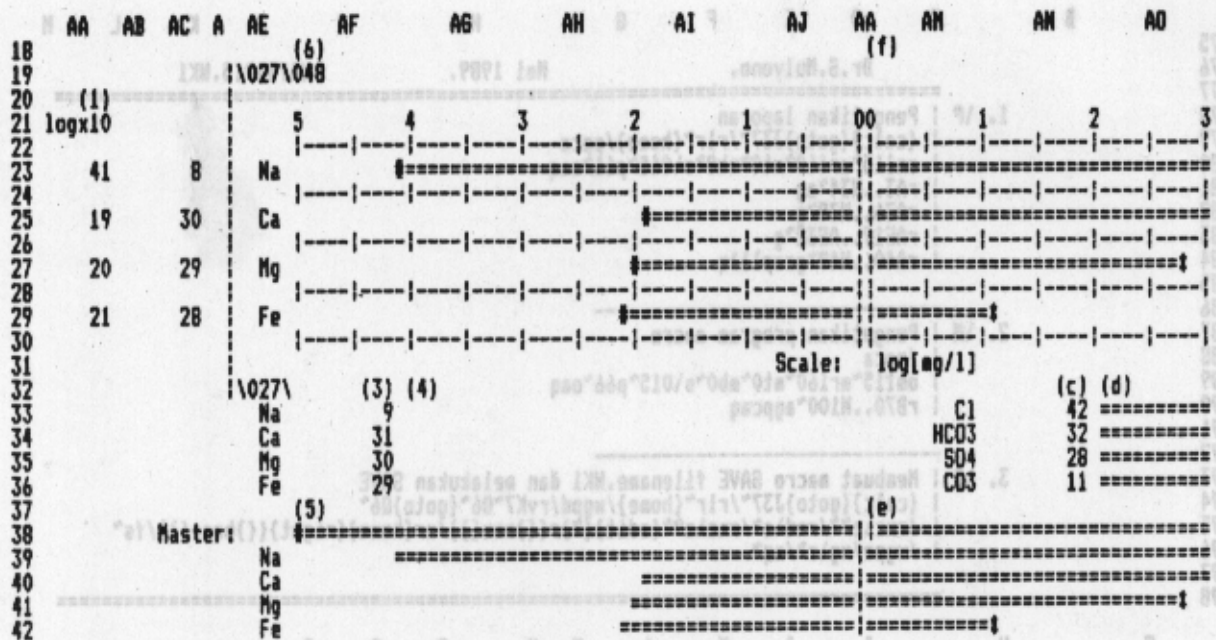
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N							
1	(1) [Alt S]: Penyimpanan berkas dengan nama berkas.																			
2	(2) [Alt P]: Pencetakan laporan.																			
4	WAT#AP15.WK1																			
5	LABORATORY REPORT										No. : 217/TR/RPK/89									
6	API WATER ANALYSIS										Date : 14 June 1989									
7	This report relates only to the sample tested and may not be used for advertising purpose. All analysis except iron determination, were performed on filtered sample.										File : Attbnnnn									
8																				
9																				
13	Date Received:	Date Sampled:	Date Analyzed:																	
14	11 June 1989	9 May 1989	12 June 1989																	
16	Company:	Well Name:	Sample No.:		Formation:															
17	A R C O	PSI SS 1	---		---															
18	Depth:	Sampled from:	Location:		Field:															
19	5263-5289 FT	DST-6	---		ARJUNA															
20	County:	State:	Engineer:																	
21	JAVA SEA	INDONESIA	AN																	
24	CATION		meq/l	mg/l	ANION		meq/l	mg/l												
26	1. Sodium, Na+	503.54	11,576.30	1. CHLORIDE, Cl-	495.56	17,569.00														
27	2. CALCIUM, Ca++	4.29	86.00	2. BICARBONATE, HCO3-	28.32	1,728.00														
28	3. MAGNESIUM, Mg++	8.51	103.50	3. SULFATE, SO4=	14.32	688.00														
29	4. BARIUM, Ba++	0.00	0.00	4. CARBONATE, CO3=	0.42	12.70														
30	5. AMMONIUM, NH4+	0.04	0.70	5. HYDROXIDE, OH-	0.00	0.00														
31	6. POTASSIUM, K+	0.03	1.30	6. NITRATE, NO3-	0.03	2.10														
32	TOTAL CATION =	516.41	11,767.80	TOTAL ANION =	538.66	19,999.80														
33	Total IRON, Fe+++	6.50	121.00																	
36	TOTAL DISSOLVED SOLIDS, calculated = 31,767.60 mg/l				SPECIFIC GRAVITY = 1.0299 at 60/60 °F															
37	TOTAL DISSOLVED SOLIDS, evaporated = 33,710.00 mg/l				HYDROGEN SULFIDE = absent															
38	RESISTIVITY, calcul. = 0.213 ohm.meter, at 77 °F				pH = 8.03															
39	RESISTIVITY, determ. = 0.197 ohm.meter, at 77 °F																			
42	REMARKS :						LABORATORY MANAGER :													
43	The sample was sampled by LEMIGAS personnel.																			
44	For attention of Mr.J.M.																			
47							(Dwiromo M.)													
49	WAT#AP15.WK1																			

Gambar 3. Cara pengisian data hasil analisis ke dalam komputer

Bagian lembar-kerja seperti yang tampak di atas adalah yang tampil pada monitor setelah tombol (HOME) ditekan.

	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
5	{home}/fsAttbbnnn~r(esc)/xr																
6																	
7																	
23	mg/l cat		mg/l ani		cat eNa		ani eNa		Variabel		Value						
24	503.54		495.56		11576.3		17569.0		TENA = U31		30260.6						
25	4.29		28.32		81.7		466.6		TRCAL = 636		77.0						
26	8.51		28.65		207.0		344.0		VV# =		4.4809						
27	0.00		0.85		16.0				V# =		16.6302						
28	0.04		0.00						V# =		5.9262						
29	0.03		0.03						UU# =		1.8865						
30	516.41		553.41		11865.0		18395.6		U# =		156.4631						
31	1,069.82		TENA =		30260.6				U# =		10.8098						
32	534.91								Z# =		-4.4032						
33									Z# =		-0.6725						
34									RCAL =		0.2130						
35	11,576.30		Na														
36	86.00		Ca														
37	103.50		Mg														
38	121.00		Fe														
39	4.06357		Na log														
40	1.93450		Ca log														
41	2.01494		Mg log														
42	2.08279		Fe log														
43	1.0299 at 60/60 xF		11,576.30		Na												
44	absent		86.00		Ca												
45	8.03		103.50		Mg												
46			121.00		Fe												
47																	
48																	
49																	
50																	
51																	
52																	
53																	
54																	
55																	
56																	
57																	
58																	
59																	
60																	
61																	
62																	
63																	
64																	
65																	
66																	
67																	
68																	
69																	
70																	
71																	
72																	
73																	
74																	
75																	
76																	
77																	
78																	
79																	
80																	
81																	
82																	
83																	
84																	
85																	
86																	
87																	
88																	
89																	
90																	
91																	
92																	
93																	
94																	
95																	
96																	
97																	
98																	
99																	
100																	

Gambar 4a. Isi sel lembar kerja seperti yang ditampilkan



	A AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB
18								
19								
20	(a)		(2)		(b)			
21	log		Cation:		Anion:			
22								
23	42		-----		-----			
24								
25	32		-----		-----			
26								
27	28		-----		-----			
28								
29	11		-----		-----			

Gambar 4b. Isi sel lembar kerja seperti yang ditampilkan (Lanjutan).

```

75      O A      B N A      C      D      E      F T A      G      H A      I      J      K A      L A M N
76      Dr.S.Mulyono.      Mei 1989.      WATBAPIS.WK1
77      =====
78      1. \P | Pengetikan laporan
79      | {calc}{goto}J37~/r1r~{home}/ppca
80      | om115~mr160~mt0~mb0~s\015~p66~oaq
81      | rA3..N34~ag
82      | rA36..N39~g
83      | rAE19..AS32~g
84      | rA40..N49~gcaplllq
85      |
86      |
87      2. \M | Pengetikan program macro
88      | /ppca
89      | om115~mr160~mt0~mb0~s\015~p66~oaq
90      | rB70..N100~agpcaq
91      |
92      |
93      3. \S | Membuat macro SAVE filename.WK1 dan melakukan SAVE
94      | {calc}{goto}J37~/r1r~{home}/wqpd/rvK7~06~{goto}06~
95      | /rnc\z~/rnd\z~/rnc\z~{edit}{~}r{({)esc{)}}xr{home}{right}{({)home{)}}/fs~
96      | /wqpe/xglz~/xq~
97      |
98      |
=====

```

	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
213											
214	Tabel Macro :										
215											
216	\B	D253									
217	\M	D88..D90									
218	\P	D79..684									
219	\S	D94..F96									
220	\Z	06									
221											

Gambar 4c. Isi sel lembar kerja seperti yang ditampilkan (Lanjutan).