

IV. PENGOLAHAN DATA

Tersedia satu set data log hasil pengukuran sumur "X" dengan interval 1294 m-2213 m. Data mentah dan informasi kepala log tercantum pada lampiran B.

4.1. Pemilihan Lapisan Permeabel

Lapisan permeabel dipisahkan dari lapisan yang impermeabel dengan menggunakan kurva log GR, SP dan kaliper, juga dengan pertimbangan kurva log porositas serta resistivitas. Langkah ini dilakukan secara kualitatif saja. Berikut adalah formasi pemeabel yang dipilih :

Tabel 4.1 : Lapisan permeabel.

Lapisan permeabel	Interval m
A	1786
B	1804
C	1823
D	1832
E	1849
F	1864
G	1895
H	1916

Lapisan permeabel	Interval m
I	1927
J	1940
K	1963
L	1978
M	1990
N	1997
O	2024
P1	2042
P2	2058
Q1	2079
Q2	2088
R1	2103
R2	2109
R3	2116
R4	2127

4.2. Perhitungan Metode Pintas

Perhitungan S_w dengan metode pintas menganggap bahwa formasi bersih dan kondisi lubang bor baik. Sehingga tidak dilakukan koreksi-koreksi. Hasilnya seperti terlihat pada tabel 4.2.

Keterangan tabel 4.2 :

- R_t diambil dari parameter resistivitas dalam LLD dan R_{xo} diambil dari parameter MSFL.

TABEL 4.2 METODE PINTAS

SUMUR : "X"		resistivitas						porositas											
level	Interval	MSFL ohm-n	LLD ohm-n	LIS ohm-n	Rxo ohm-n	Rt. ohm-n	E/c pu	pu	NPHI pu	DT μs/ft	φ _s pu	φ _{n-d} pu	Rw ohm-n	S _w	Raf	Sxo	litologi		
A	1786	1780-1782	1.9	5.0	4.0	1.9	5.0	2.31	24.8	16.9	83	22.9	21.2	0.14	62	0.019	47	pasir	
B	1804	1794-1808	2.1	6.5	4.5	2.1	6.5	2.32	24.2	16.8	81	21.5	20.8	0.14	50	0.019	46	pasir	
C	1823	1814-1825	3.2	7.5	5.0	3.2	7.5	2.37	21.1	13.2	81	21.5	17.6	0.14	60	0.019	44	pasir	
D	1832	1828-1834	2.8	5.0	4.0	2.8	5.0	2.35	22.4	13.2	90	22.0	18.4	0.14	83	0.019	45	pasir	
E	1849	1845-1851	2.1	4.5	4.0	2.1	4.5	2.31	24.8	18.0	91	26.5	21.7	0.14	66	0.019	44	pasir	
F	1864	1862-1867	2.0	5.0	4.0	2.0	5.0	2.31	24.8	16.2	79	27.0	20.9	0.14	64	0.019	47	pasir	
G	1895	1883-1894	2.9	5.5	4.5	2.9	5.5	2.38	20.5	12.0	83	20.5	16.8	0.14	90	0.019	48	pasir	
H	1816	1813-1917	2.2	5.5	4.5	2.2	5.5	2.34	23.0	15.0	83	22.9	19.4	0.14	67	0.019	45	pasir	
I	1927	1919-1921	2.2	5.5	4.5	2.2	5.5	2.34	23.0	13.2	80	22.9	18.8	0.14	72	0.019	49	pasir	
J	1840	1825-1857	2.8	7.5	5.5	2.8	7.5	2.37	21.1	12.0	80	21.0	17.2	0.14	63	0.019	48	pasir	
K	1863	1859-1966	2.5	7.0	5.5	2.6	7.0	2.35	22.4	12.0	82	21.0	18.0	0.14	62	0.019	48	pasir	
L	1878	1874-1982	2.8	8.5	6.5	2.9	8.5	2.35	22.4	12.0	81	22.0	18.0	0.14	51	0.019	45	pasir	
H	1890	1886-1982	2.7	6.0	5.0	2.7	6.0	2.36	21.7	12.0	81	21.5	17.5	0.14	76	0.019	48	pasir	
N	1897	1885-2004	2.5	9.5	7.5	2.5	9.5	2.36	21.7	10.8	78	21.5	17.1	0.14	50	0.019	51	pasir	
O	2024	2012-2033	3.1	9.5	7.5	3.1	9.5	2.37	21.1	10.8	81	20.0	16.8	0.14	52	0.019	47	pasir	
P1	2042	2037-2065	4.2	15.0	12.0	4.2	15.0	2.37	21.1	12.0	81	21.5	17.2	0.14	32	0.019	39	pasir	
P2	2058	2037-2065	2.3	7.5	5.5	2.3	7.5	2.37	21.1	12.0	80	21.5	17.2	0.14	63	0.019	53	pasir	
Q1	2079	2074-2083	3.1	15.0	10.0	3.1	15.0	2.38	20.5	10.2	80	21.0	16.2	0.14	36	0.019	48	pasir	
Q2	2088	2074-2083	3.2	8.5	7.5	3.2	8.5	2.37	21.1	10.2	78	21.0	16.6	0.14	53	0.019	46	pasir	
R1	2103	2097-2133	2.0	7.5	6.5	2.0	7.5	2.40	19.3	9.0	78	20.0	15.1	0.14	82	0.019	65	pasir	
R2	2109	2087-2133	2.4	8.5	7.5	2.4	8.5	2.50	13.0	6.0	78	20.0	10.1	0.14	100	0.019	88	pasir	
R3	2116	2097-2133	2.2	9.5	7.5	2.2	9.5	2.45	16.1	9.0	78	20.0	13.0	0.14	87	0.019	71	pasir	
R4	2127	2087-2133	2.1	8.5	7.0	2.1	8.5	2.38	19.8	10.8	78	20.0	16.0	0.14	64	0.019	59	pasir	

- Konversi harga parameter RHOB ke satuan porositas (gamping) θ_D menggunakan rumus berikut :

$$\theta_D = \frac{\rho_{ma} - \rho_b}{\rho_{ma} - \rho_f}$$

ρ_{ma} = 2.71 g/cc, untuk gamping

ρ_b = harga parameter RHOB seperti terbaca pada log

ρ_f = densitas cairan pengisi, yaitu lumpur yang besarnya 1.10 g/cc

- Harga porositas θ_{N-D} ditentukan dengan gambar silang netron-densitas (grafik CP-1f), sekaligus dapat diketahui litologi lapisan secara umum, disini litologi umumnya adalah pasir.
- Menentukan porositas dengan kurva log sonik dilakukan dengan bantuan grafik Por-3 (grafik hasil pengamatan lapangan) sesuai dengan litologi umumnya.
- Perhitungan R_w dilakukan dengan metode gambar silang porositas-resistivitas, grafik Sw-16 (lampiran D).
- Resistivitas lumpur pada temperatur dasar lubang dihitung dengan persamaan 2.2.b :

$$R_2 = R_1 \{(T_1 + 21.5)/(T_2 + 21.5)\}^{\circ}C$$

Log :

	24 °C	BHT(143 °C)	Salinitas, Gen-9
Rm	0.079 ohm-m	0.022 ohm-m	95000 ppm
Rmf	0.068 ohm-m	0.019 ohm-m	115000 ppm
Rmc	0.336 ohm-m	0.038 ohm-m	18500 ppm

- Perhitungan S_w dan S_{xo} dilakukan dengan menggunakan persamaan Archie (persamaan 2.5.b), dimana $a=1$, $m=n=2$.

4.3. Koreksi Lingkungan dan Lubang Bor

Semua data pada perhitungan diatas dikoreksi terhadap pengaruh lingkungan dan kondisi lubang bor. Hasilnya adalah seperti pada tabel 4.3.

Keterangan tabel 4.3. :

- Harga parameter LLD dan LLS secara berurutan dikoreksi dengan grafik R_{cor-2} (lubang bor) dan R_{cor-10} (ketebalan lapisan). Harga resistivitas lumpur R_m yang digunakan adalah harga R_m pada temperatur formasi, persamaan 2.2.b.. Harga R_m terkoreksi terhadap temperatur ada dalam lampiran M. Harga ketebalan lapisan diperoleh dari interval lapisan, tabel 4.1.
- Harga parameter MSFL dikoreksi dengan grafik R_{xo-3} (kerak lumpur), menjadi parameter R_{xo} . Harga resistivitas kerak lumpur terlebih dahulu dikoreksi terhadap tempe -

TABEL 4.3 KOREKSI LINGKUNGAN DAN LUBANG BOR

SUHUR : "X"	level	Interval	resistivitas						resistivitas mikro						porositas						(HUMBLE.BAS)			
			LID ohm-n	LLS ohm-n	LLScor ohm-n	LIDcor ohm-n	HSFL ohm-n	HSFLcor(Rxo)	Din inch	Rt ohm-m	RHOB @0	en	θn-D	Rv	Sw	Rmf	Sxo	z	z	z	z			
A 1786	1780-1782	5.0	4.0	4.0	4.8	1.9	1.8	28	5.7	2.31	24.8	21.5	24.1	0.3	83	0.019	38							
B 1804	1794-1808	6.5	4.5	4.3	6.3	2.1	2.0	43	8.2	2.32	24.2	21.5	24.0	0.3	70	0.019	36							
C 1823	1814-1826	7.5	5.0	4.8	8.0	3.2	3.0	50	11.6	2.37	21.1	18.3	20.5	0.3	70	0.019	35							
D 1832	1828-1834	5.0	4.0	4.0	4.7	2.8	2.6	38	5.5	2.35	22.4	18.3	21.2	0.3	87	0.019	36							
E 1849	1845-1851	4.5	4.0	4.0	4.2	2.1	2.0	20	4.7	2.31	24.8	22.3	24.7	0.3	89	0.019	35							
F 1864	1862-1867	5.0	4.0	4.0	4.7	2.0	1.9	30	5.6	2.31	24.8	21.3	24.1	0.3	84	0.019	37							
G 1895	1883-1894	5.5	4.5	4.3	5.3	2.9	2.7	35	6.5	2.38	20.5	17.3	19.9	0.3	96	0.019	37							
H 1816	1813-1817	5.5	4.5	4.4	5.0	2.2	2.1	30	5.3	2.34	23.0	20.5	22.3	0.3	84	0.019	38							
I 1927	1918-1921	5.5	4.5	3.9	5.0	2.2	2.1	38	6.2	2.34	23.0	18.5	21.9	0.3	88	0.019	39							
J 1940	1925-1957	7.5	5.5	5.2	7.3	2.8	2.6	40	8.6	2.37	21.1	17.3	20.0	0.3	83	0.019	38							
K 1863	1858-1866	7.0	5.5	5.5	6.5	2.5	2.3	28	7.5	2.35	22.4	17.3	20.8	0.3	77	0.019	38							
L 1878	1874-1882	8.5	6.5	6.4	8.0	2.9	2.7	33	9.2	2.35	22.4	17.3	20.8	0.3	77	0.019	36							
M 1890	1886-1892	6.0	5.0	5.1	5.5	2.7	2.5	20	6.0	2.36	21.7	17.3	20.5	0.3	87	0.019	38							
N 1897	1895-2004	9.5	7.5	7.3	9.0	2.5	2.3	25	10.7	2.36	21.7	16.6	20.1	0.3	74	0.019	40							
O 2024	2012-2033	9.5	7.5	7.1	8.1	3.1	2.9	31	11.5	2.37	21.1	16.6	19.5	0.3	74	0.019	37							
P1 2042	2037-2065	15.0	12.0	11.4	14.3	4.2	3.9	31	17.6	2.37	21.1	17.6	20.2	0.3	57	0.019	31							
P2 2058	2037-2065	7.5	5.5	5.2	7.3	2.3	2.1	45	6.4	2.37	21.1	17.6	20.2	0.3	95	0.019	41							
Q1 2078	2074-2083	15.0	10.0	8.5	14.3	3.1	2.9	35	18.7	2.38	20.5	16.3	19.1	0.3	59	0.019	38							
Q2 2088	2074-2093	9.5	7.5	7.1	9.1	3.2	3.0	32	11.6	2.37	21.1	16.3	19.5	0.3	73	0.019	36							
R1 2103	2087-2133	7.5	6.5	6.2	7.3	2.0	1.9	24	8.6	2.40	19.3	14.6	17.5	0.3	96	0.019	52							
R2 2108	2097-2133	8.5	7.5	7.1	8.2	2.4	2.2	25	9.8	2.50	13.0	12.8	13.9	0.3	100	0.019	59							
R3 2116	2097-2133	9.5	7.5	7.1	9.1	2.2	2.1	30	10.9	2.45	16.1	14.6	15.8	0.3	96	0.019	56							
R4 2127	2097-2133	8.5	7.0	7.1	8.2	2.1	2.0	25	9.8	2.39	19.9	16.9	19.0	0.3	82	0.019	46							

ratur formasi, persamaan 2.2.b.

- Harga Rt dan diameter rembesan ditentukan dengan grafik Rint-9b.
- Mengubah harga parameter RHOB ke satuan porositas (gamping) dengan grafik Por-5 menghasilkan harga parameter ϕ_D .
- Harga parameter NPHI sebelum dikoreksi terlebih dahulu ditransformasikan menjadi parameter TPNH dengan bantuan grafik Por-14e. Parameter TNPH lalu dikoreksi terhadap pengaruh lingkungan dan lubang bor dengan grafik Por-14c/14cm untuk mendapatkan harga parameter ϕ_N .
- Porositas formasi ditentukan dengan grafik CP-1f.
- R_w dihitung dari gambar silang porositas - resistivitas, S_w -15 (lampiran G).
- R_{mf} yang digunakan adalah R_{mf} pada BHT ($143^\circ C$).
- S_w dan S_{xo} ditentukan dengan persamaan Humble, dimana $a = 0.62$, $m = 2.15$ dan $n = 2$.

4.4. Koreksi Lempung dan Hidrokarbon

Koreksi lempung dan hidrokarbon hanya dilakukan terhadap harga parameter porositas saja, dan hasilnya adalah seperti pada tabel 4.4.

Keterangan tabel 4.4. :

- Volume lempung/serpih (%) dihitung dari log GR dan

TABEL 4.4 KOREKSI LEMPUNG DAN HIDROKARBON

SUHUR : "X"	level	Interval	GR	θ_R	KOREKSI LEMPUNG				KOREKSI HIDROKARBON				(INASH, INASXO)		
					ν_{cl}	ν_{cl_min}	θ_{DC}	θ_{NC}	θ_1	θ_{so}	θ_{sh}	$\Delta\theta$	θ_E	θ_W	
A 1786	1780-1782	51	16.8	0.03	0.51	0.03	21.8	27.1	23.0	40	60	1.0	24	83	37
B 1804	1784-1808	57	16.8	0.05	0.49	0.05	20.6	26.5	21.9	40	60	1.1	23	71	37
C 1823	1814-1826	63	13.2	0.08	0.34	0.08	17.4	21.6	18.3	39	61	0.7	18	72	37
D 1832	1828-1834	60	13.2	0.07	0.34	0.07	18.4	21.9	19.2	40	60	0.8	20	89	38
E 1849	1845-1851	53	18.0	0.03	0.57	0.03	21.8	27.6	23.1	38	62	1.9	25	87	34
F 1864	1862-1867	45	16.2	0.00	0.49	0.00	22.0	27.0	23.1	38	62	1.8	25	81	35
G 1895	1883-1894	48	12.0	0.01	0.28	0.01	16.9	22.7	18.2	41	59	0.8	19	100	39
H 1816	1813-1917	50	15.0	0.02	0.43	0.02	19.8	25.9	21.1	40	60	0.9	22	84	38
I 1927	1919-1921	53	13.2	0.03	0.34	0.03	18.8	23.6	20.6	41	59	1.4	22	87	38
J 1940	1825-1957	50	12.0	0.02	0.29	0.02	17.8	22.4	18.8	41	59	1.2	20	82	38
K 1963	1858-1966	53	12.0	0.03	0.29	0.03	18.8	22.4	19.6	41	59	1.4	21	83	38
L 1878	1874-1882	48	12.0	0.01	0.29	0.01	18.8	22.7	19.7	38	62	1.3	21	76	35
M 1990	1986-1992	54	12.0	0.04	0.29	0.04	18.7	21.8	19.4	40	60	1.6	21	92	37
N 1997	1995-2004	53	10.8	0.03	0.23	0.03	18.8	21.6	19.4	41	59	1.6	21	69	38
O 2024	2012-2033	50	10.8	0.02	0.23	0.02	17.8	21.8	18.7	39	61	1.3	20	71	36
P1 2042	2037-2065	45	12.0	0.00	0.28	0.00	18.0	23.5	19.2	32	68	1.8	21	55	28
P2 2058	2037-2065	45	12.0	0.00	0.28	0.00	18.0	23.5	19.2	44	56	0.8	19	86	42
Q1 2079	2074-2093	51	10.2	0.03	0.20	0.03	18.8	21.1	17.7	41	59	1.3	18	58	38
Q2 2088	2074-2093	47	10.2	0.01	0.20	0.01	17.8	21.7	18.7	38	62	1.3	20	71	35
R1 2103	2097-2133	50	9.0	0.02	0.14	0.02	15.8	19.4	16.8	55	45	0.4	17	97	53
R2 2108	2097-2133	50	6.0	0.00	0.00	0.00	10.0	18.2	11.8	71	29	0.2	12	100	71
R3 2118	2097-2133	54	9.0	0.04	0.14	0.04	12.7	18.8	14.0	63	37	1.0	15	97	57
R4 2127	2097-2133	45	10.8	0.00	0.23	0.00	17.0	22.5	18.0	49	51	1.0	19	82	46

log netron (persamaan 2.23 dan 2.25) dan diambil harga yang terkecil dari hasil perhitungan keduanya.

$$\begin{array}{ll} \text{Log : } GR_{\min} = 45 \text{ GAPI} & \varnothing_{N,\min} = 6 \\ GR_{\max} = 270 \text{ GAPI} & \varnothing_{N,\max} = 30 \end{array}$$

- \varnothing_{DC} adalah harga porositas densitas yang sudah dikoreksi lempung (persamaan 2.14.a).
- \varnothing_{NC} adalah harga porositas netron yang sudah dikoreksi lempung (persamaan 2.14.b).
- Harga \varnothing_1 dihitung dengan persamaan 2.20, menggunakan $Sh_r = 0$, atau dengan grafik CP-9.
- Harga \varnothing_1 digunakan untuk menghitung Sh_r , dimana $Sh_r = 1 - S_{xo}$. S_{xo} dihitung dengan persamaan Humble.
- Harga Sh_r baru digunakan untuk mengoreksi porositas dari pengaruh hidrokarbon.

$$\varnothing_C = \varnothing_1(1 - 0.1Sh_r), \text{ atau dengan grafik CP-9.}$$

- S_w dan S_{xo} akhir dihitung dengan persamaan Indonesia, persamaan 2.21 dan 2.22.

4.5. Perhitungan Cadangan Statis

Cadangan statis dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Cadangan statis} = \phi_e \cdot (1 - S_w) \cdot h \cdot A$$

$$1 \text{ acre-ft} = 7758 \text{ barrel}$$

Level	ϕ_e	S_w %	S_h %	h (ft)	A (acre)	Cadangan statis (acre-ft)
A 1786	24	83	17	39	14.7	23.61375
B 1804	23	71	29	46	14.7	45.03783
C 1823	19	72	28	39	14.7	30.79048
D 1832	20	99	1	20	14.7	0.57877
E 1849	25	87	13	20	14.7	9.40499
F 1864	25	81	19	16	14.7	11.45479
G 1895	19	100	0	69	14.7	0.00000
H 1916	22	94	6	13	14.7	2.54658
I 1927	22	87	13	7	14.7	2.75880
J 1940	20	82	18	105	14.7	55.56177
K 1963	21	83	17	23	14.7	12.05285
L 1978	21	76	24	26	14.7	19.44662
M 1990	21	92	8	20	14.7	4.86166
N 1997	21	62	38	30	14.7	34.63929
O 2024	20	71	29	69	14.7	58.74500
P1 2042	21	55	45	46	14.7	63.80921
P2 2054	20	96	4	46	14.7	5.40184
Q1 2079	19	58	42	33	14.7	38.48810
Q2 2088	20	71	29	30	14.7	25.17643
R1 2103	17	97	3	23	14.7	1.72183
R2 2109	12	100	0	20	14.7	0.00000
R3 2116	15	97	3	23	14.7	1.51927
R4 2127	19	82	18	20	14.7	9.89694

cadangan total = 459 acre-ft
 = 3560922 barrel