

Program Komputer Fortran untuk Menghitung Laju Fluida pada Reservoir Miring dengan Variasi Level Datum



Oleh:

Ketua: Dr., Ir. Listiana Satiawati, M.Si.

Anggota 1: Yusraida Khairani Dalimunthe, S.Pd., M.Sc.

Anggota 2: Harin Widiyatni, S.T., M.T.

Anggota 3: Prayang Sunny Yulia, S.T., M.T.

Anggota 4: Ridho Abdillah, S.T.

Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi

Universitas Trisakti

2024

Program Komputer Fortran untuk Menghitung Laju Fluida pada Reservoir Miring dengan Variasi Level Datum

Persamaan laju aliran fluida dengan menggunakan Persamaan Darcy:

$$q = 0,001127 \frac{kA}{\mu L} (P_1 - P_2)$$

Untuk aliran fluida linier pada reservoir yang miring, perbedaan tekanan ($P_1 - P_2$) pada hukum Darcy, bukan satu2nya gaya yang mempengaruhi aliran fluida. Pada reservoir miring, densitas fluida dan gaya gravitasi harus dipertimbangkan juga untuk mengetahui arah dan laju aliran. Didefinisikan Φ adalah potensial fluida dan level datum (LD) adalah level acuan yang diambil / dipilih.

$$q = 0,0011217 \frac{kA}{\mu L} (\Phi_1 - \Phi_2)$$

dengan:

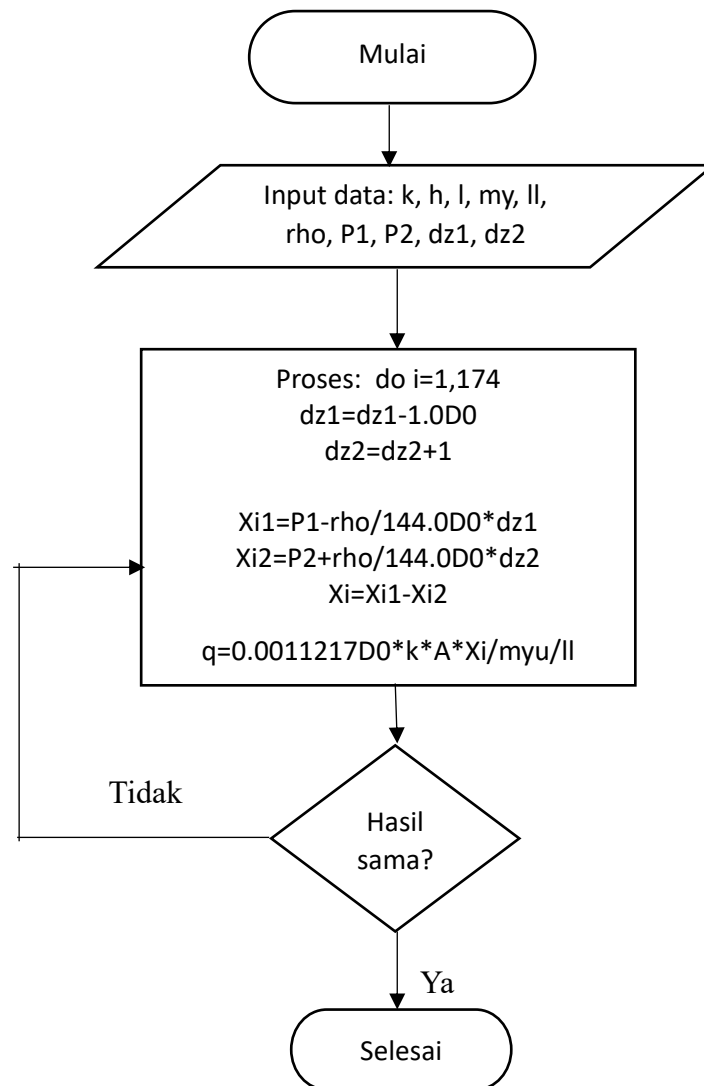
$$\text{Untuk titik (i) diatas level datum } \Phi_i = P_i + \frac{\rho}{144} \Delta Z_i$$

$$\text{Untuk titik (i) dibawah level datum } \Phi_i = P_i - \frac{\rho}{144} \Delta Z_i$$

dimana

- q adalah laju aliran fluida (bbl/day)
- L adalah panjang reservoir (ft)
- A adalah luas reservoir (ft²), dimana $A = h \times l$
- h adalah tinggi reservoir (ft)
- l adalah lebar reservoir (ft)
- k adalah permeabilitas (mD)
- P_1 adalah tekanan atas (psi)
- P_2 adalah tekanan bawah (psi)
- μ adalah viscositas (cp)
- Φ_i adalah potensial fluida pada titik i (psi)
- P_i adalah tekanan fluida pada titik i (psi)
- ΔZ_i adalah jarak vertikal dari titik i ke level datum (ft)
- ρ adalah density fluida (lb/ft³).

Diagram alir dari program komputer



Untuk ketelitian dihitung titik-titik sepanjang arah vertikal dari 1ft sampai 174 ft dengan kenaikan 1 ft dengan menggunakan program komputer Fortran 90:

```
program reservoir
implicit none
real q,k,A,h,l,myu,P1,P2,Xi1,Xi2,Xi,dz1,dz2,rho,ll
integer i,j

k=100.0D0
h=20.0D0
```

```

l=300.0D0
A=h*l
myu=2.0D0
ll=2000.0D0
rho=42.0D0
P1=2000.0D0
P2=1990.0D0

dz1=174.0D0
dz2=0.0D0

do i=1,174

dz1=dz1-1.0D0
dz2=dz2+1

Xi1=P1-rho/144.0D0*dz1
Xi2=P2+rho/144.0D0*dz2
Xi=Xi1-Xi2

q=0.0011217D0*k*A*Xi/myu/ll

write(*,*)'dz1=',dz1,'dz2=',dz2,'q=',q
enddo

pause
end

```

Keterangan:

Nama program: program reservoir

k adalah permeabilitas (mD)

h adalah tinggi reservoir (ft)

l adalah lebar reservoir (ft)

A adalah luas reservoir (ft)

myu adalah viskositas (cp)

ll adalah panjang reservoir (ft)

rho adalah density fluida (lb/ft³).

P1 dan P2 adalah tekanan (psi)

dz1 dan dz2 adalah level datum bagian atas dan bawah (ft)

dz = dz1 +dz2 adalah level datum (ft)

X_{i1} dan X_{i2} adalah potensial fluida (psi)

q adalah laju aliran fluida (bbl/day)

Hasil running program computer:

$dz_1 =$	173.00000	$dz_2 =$	1.0000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	172.00000	$dz_2 =$	2.0000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	171.00000	$dz_2 =$	3.0000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	170.00000	$dz_2 =$	4.0000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	169.00000	$dz_2 =$	5.0000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	168.00000	$dz_2 =$	6.0000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	167.00000	$dz_2 =$	7.0000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	166.00000	$dz_2 =$	8.0000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	165.00000	$dz_2 =$	9.0000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	164.00000	$dz_2 =$	10.000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	163.00000	$dz_2 =$	11.000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	162.00000	$dz_2 =$	12.000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	161.00000	$dz_2 =$	13.000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	160.00000	$dz_2 =$	14.000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	159.00000	$dz_2 =$	15.000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	158.00000	$dz_2 =$	16.000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	157.00000	$dz_2 =$	17.000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	156.00000	$dz_2 =$	18.000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	155.00000	$dz_2 =$	19.000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	154.00000	$dz_2 =$	20.000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	153.00000	$dz_2 =$	21.000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	152.00000	$dz_2 =$	22.000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	151.00000	$dz_2 =$	23.000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	150.00000	$dz_2 =$	24.000000	$q =$	-6.8563914
$dz_1 =$	149.00000	$dz_2 =$	25.000000	$q =$	-6.8563914

dz1=	148.00000	dz2=	26.000000	q=	-6.8563914
dz1=	147.00000	dz2=	27.000000	q=	-6.8563914
dz1=	146.00000	dz2=	28.000000	q=	-6.8563914
dz1=	145.00000	dz2=	29.000000	q=	-6.8563914
dz1=	144.00000	dz2=	30.000000	q=	-6.8563914
dz1=	143.00000	dz2=	31.000000	q=	-6.8563914
dz1=	142.00000	dz2=	32.000000	q=	-6.8563914
dz1=	141.00000	dz2=	33.000000	q=	-6.8563914
dz1=	140.00000	dz2=	34.000000	q=	-6.8563914
dz1=	139.00000	dz2=	35.000000	q=	-6.8563914
dz1=	138.00000	dz2=	36.000000	q=	-6.8563914
dz1=	137.00000	dz2=	37.000000	q=	-6.8563914
dz1=	136.00000	dz2=	38.000000	q=	-6.8563914
dz1=	135.00000	dz2=	39.000000	q=	-6.8563914
dz1=	134.00000	dz2=	40.000000	q=	-6.8563914
dz1=	133.00000	dz2=	41.000000	q=	-6.8563914
dz1=	132.00000	dz2=	42.000000	q=	-6.8563914
dz1=	131.00000	dz2=	43.000000	q=	-6.8563914
dz1=	130.00000	dz2=	44.000000	q=	-6.8563914
dz1=	129.00000	dz2=	45.000000	q=	-6.8563914
dz1=	128.00000	dz2=	46.000000	q=	-6.8563914
dz1=	127.00000	dz2=	47.000000	q=	-6.8563914
dz1=	126.00000	dz2=	48.000000	q=	-6.8563914
dz1=	125.00000	dz2=	49.000000	q=	-6.8563914
dz1=	124.00000	dz2=	50.000000	q=	-6.8563914
dz1=	123.00000	dz2=	51.000000	q=	-6.8563914
dz1=	122.00000	dz2=	52.000000	q=	-6.8563914
dz1=	121.00000	dz2=	53.000000	q=	-6.8563914
dz1=	120.00000	dz2=	54.000000	q=	-6.8563914
dz1=	119.00000	dz2=	55.000000	q=	-6.8563914

dz1=	118.00000	dz2=	56.000000	q=	-6.8563914
dz1=	117.00000	dz2=	57.000000	q=	-6.8563914
dz1=	116.00000	dz2=	58.000000	q=	-6.8563914
dz1=	115.00000	dz2=	59.000000	q=	-6.8563914
dz1=	114.00000	dz2=	60.000000	q=	-6.8563914
dz1=	113.00000	dz2=	61.000000	q=	-6.8563914
dz1=	112.00000	dz2=	62.000000	q=	-6.8563914
dz1=	111.00000	dz2=	63.000000	q=	-6.8563914
dz1=	110.00000	dz2=	64.000000	q=	-6.8563914
dz1=	109.00000	dz2=	65.000000	q=	-6.8563914
dz1=	108.00000	dz2=	66.000000	q=	-6.8563914
dz1=	107.00000	dz2=	67.000000	q=	-6.8563914
dz1=	106.00000	dz2=	68.000000	q=	-6.8563914
dz1=	105.00000	dz2=	69.000000	q=	-6.8563914
dz1=	104.00000	dz2=	70.000000	q=	-6.8563914
dz1=	103.00000	dz2=	71.000000	q=	-6.8563914
dz1=	102.00000	dz2=	72.000000	q=	-6.8563914
dz1=	101.00000	dz2=	73.000000	q=	-6.8563914
dz1=	100.00000	dz2=	74.000000	q=	-6.8563914
dz1=	99.000000	dz2=	75.000000	q=	-6.8563914
dz1=	98.000000	dz2=	76.000000	q=	-6.8563914
dz1=	97.000000	dz2=	77.000000	q=	-6.8563914
dz1=	96.000000	dz2=	78.000000	q=	-6.8563914
dz1=	95.000000	dz2=	79.000000	q=	-6.8563914
dz1=	94.000000	dz2=	80.000000	q=	-6.8563914
dz1=	93.000000	dz2=	81.000000	q=	-6.8563914
dz1=	92.000000	dz2=	82.000000	q=	-6.8563914
dz1=	91.000000	dz2=	83.000000	q=	-6.8563914
dz1=	90.000000	dz2=	84.000000	q=	-6.8563914
dz1=	89.000000	dz2=	85.000000	q=	-6.8563914

dz1=	88.000000	dz2=	86.000000	q=	-6.8563914
dz1=	87.000000	dz2=	87.000000	q=	-6.8563914
dz1=	86.000000	dz2=	88.000000	q=	-6.8563914
dz1=	85.000000	dz2=	89.000000	q=	-6.8563914
dz1=	84.000000	dz2=	90.000000	q=	-6.8563914
dz1=	83.000000	dz2=	91.000000	q=	-6.8563914
dz1=	82.000000	dz2=	92.000000	q=	-6.8563914
dz1=	81.000000	dz2=	93.000000	q=	-6.8563914
dz1=	80.000000	dz2=	94.000000	q=	-6.8563914
dz1=	79.000000	dz2=	95.000000	q=	-6.8563914
dz1=	78.000000	dz2=	96.000000	q=	-6.8563914
dz1=	77.000000	dz2=	97.000000	q=	-6.8563914
dz1=	76.000000	dz2=	98.000000	q=	-6.8563914
dz1=	75.000000	dz2=	99.000000	q=	-6.8563914
dz1=	74.000000	dz2=	100.000000	q=	-6.8563914
dz1=	73.000000	dz2=	101.000000	q=	-6.8563914
dz1=	72.000000	dz2=	102.000000	q=	-6.8563914
dz1=	71.000000	dz2=	103.000000	q=	-6.8563914
dz1=	70.000000	dz2=	104.000000	q=	-6.8563914
dz1=	69.000000	dz2=	105.000000	q=	-6.8563914
dz1=	68.000000	dz2=	106.000000	q=	-6.8563914
dz1=	67.000000	dz2=	107.000000	q=	-6.8563914
dz1=	66.000000	dz2=	108.000000	q=	-6.8563914
dz1=	65.000000	dz2=	109.000000	q=	-6.8563914
dz1=	64.000000	dz2=	110.000000	q=	-6.8563914
dz1=	63.000000	dz2=	111.000000	q=	-6.8563914
dz1=	62.000000	dz2=	112.000000	q=	-6.8563914
dz1=	61.000000	dz2=	113.000000	q=	-6.8563914
dz1=	60.000000	dz2=	114.000000	q=	-6.8563914
dz1=	59.000000	dz2=	115.000000	q=	-6.8563914

dz1=	58.000000	dz2=	116.00000	q=	-6.8563914
dz1=	57.000000	dz2=	117.00000	q=	-6.8563914
dz1=	56.000000	dz2=	118.00000	q=	-6.8563914
dz1=	55.000000	dz2=	119.00000	q=	-6.8563914
dz1=	54.000000	dz2=	120.00000	q=	-6.8563914
dz1=	53.000000	dz2=	121.00000	q=	-6.8563914
dz1=	52.000000	dz2=	122.00000	q=	-6.8563914
dz1=	51.000000	dz2=	123.00000	q=	-6.8563914
dz1=	50.000000	dz2=	124.00000	q=	-6.8563914
dz1=	49.000000	dz2=	125.00000	q=	-6.8563914
dz1=	48.000000	dz2=	126.00000	q=	-6.8563914
dz1=	47.000000	dz2=	127.00000	q=	-6.8563914
dz1=	46.000000	dz2=	128.00000	q=	-6.8563914
dz1=	45.000000	dz2=	129.00000	q=	-6.8563914
dz1=	44.000000	dz2=	130.00000	q=	-6.8563914
dz1=	43.000000	dz2=	131.00000	q=	-6.8563914
dz1=	42.000000	dz2=	132.00000	q=	-6.8563914
dz1=	41.000000	dz2=	133.00000	q=	-6.8563914
dz1=	40.000000	dz2=	134.00000	q=	-6.8563914
dz1=	39.000000	dz2=	135.00000	q=	-6.8563914
dz1=	38.000000	dz2=	136.00000	q=	-6.8563914
dz1=	37.000000	dz2=	137.00000	q=	-6.8563914
dz1=	36.000000	dz2=	138.00000	q=	-6.8563914
dz1=	35.000000	dz2=	139.00000	q=	-6.8563914
dz1=	34.000000	dz2=	140.00000	q=	-6.8563914
dz1=	33.000000	dz2=	141.00000	q=	-6.8563914
dz1=	32.000000	dz2=	142.00000	q=	-6.8563914
dz1=	31.000000	dz2=	143.00000	q=	-6.8563914
dz1=	30.000000	dz2=	144.00000	q=	-6.8563914
dz1=	29.000000	dz2=	145.00000	q=	-6.8563914

dz1=	28.000000	dz2=	146.00000	q=	-6.8563914
dz1=	27.000000	dz2=	147.00000	q=	-6.8563914
dz1=	26.000000	dz2=	148.00000	q=	-6.8563914
dz1=	25.000000	dz2=	149.00000	q=	-6.8563914
dz1=	24.000000	dz2=	150.00000	q=	-6.8563914
dz1=	23.000000	dz2=	151.00000	q=	-6.8563914
dz1=	22.000000	dz2=	152.00000	q=	-6.8563914
dz1=	21.000000	dz2=	153.00000	q=	-6.8563914
dz1=	20.000000	dz2=	154.00000	q=	-6.8563914
dz1=	19.000000	dz2=	155.00000	q=	-6.8563914
dz1=	18.000000	dz2=	156.00000	q=	-6.8563914
dz1=	17.000000	dz2=	157.00000	q=	-6.8563914
dz1=	16.000000	dz2=	158.00000	q=	-6.8563914
dz1=	15.000000	dz2=	159.00000	q=	-6.8563914
dz1=	14.000000	dz2=	160.00000	q=	-6.8563914
dz1=	13.000000	dz2=	161.00000	q=	-6.8563914
dz1=	12.000000	dz2=	162.00000	q=	-6.8563914
dz1=	11.000000	dz2=	163.00000	q=	-6.8563914
dz1=	10.000000	dz2=	164.00000	q=	-6.8563914
dz1=	9.0000000	dz2=	165.00000	q=	-6.8563914
dz1=	8.0000000	dz2=	166.00000	q=	-6.8563914
dz1=	7.0000000	dz2=	167.00000	q=	-6.8563914
dz1=	6.0000000	dz2=	168.00000	q=	-6.8563914
dz1=	5.0000000	dz2=	169.00000	q=	-6.8563914
dz1=	4.0000000	dz2=	170.00000	q=	-6.8563914
dz1=	3.0000000	dz2=	171.00000	q=	-6.8563914
dz1=	2.0000000	dz2=	172.00000	q=	-6.8563914
dz1=	1.0000000	dz2=	173.00000	q=	-6.8563914
dz1=	0.0000000	dz2=	174.00000	q=	-6.8563914

Hasil running program computer digambarkan dengan grafik hasilnya:

