



- **WELLTESTING**

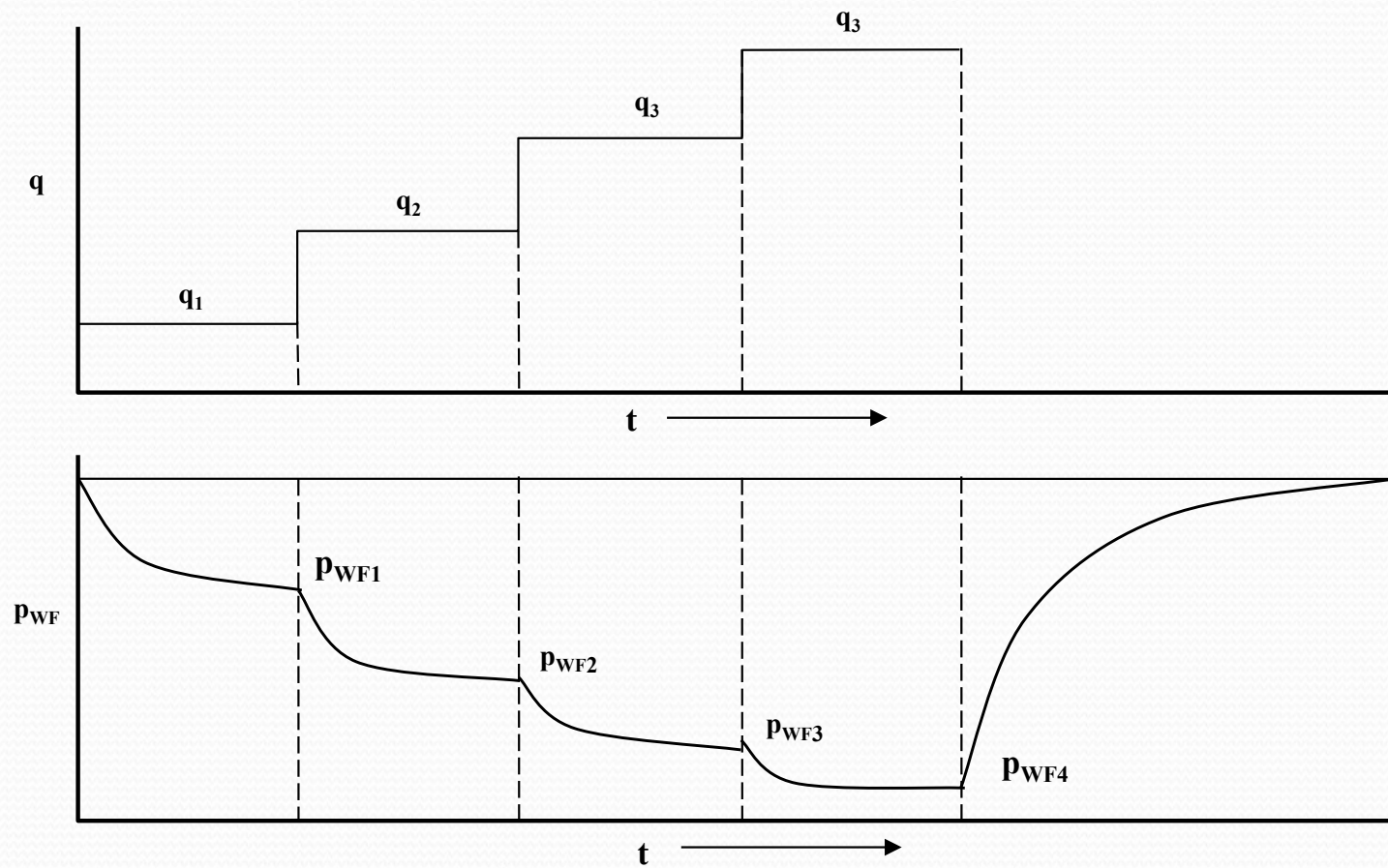
2. GAS DELIVERABILITY TEST

- ❑ Tujuan : Untuk mengetahui potensi maksimal sumur dan kinerja aliran di reservoir pada kondisi steady state sehingga diperlukan waktu yang cukup lama.

- ❑ Jenis-jenis uji pada Deliverability Testing :
 1. Back Pressure Test (Flow After Flow Test)
 2. Isochronal Test
 3. Modified Isochronal Test

2.1. BACK PRESSURE TEST (FLOW AFTER FLOW TEST)

- ❑ Kunci pada metode flow after flow adalah kestabilan, sehingga metode ini sangat baik apabila dilakukan pada formasi dengan permeabilitas yang besar.
- ❑ Formasi dengan permeabilitas yang kecil memerlukan waktu yang lama untuk mencapai keadaan stabil.
- ❑ Gambar 7 menunjukkan bahwa laju alir tidak perlu konstan selama test berlangsung.



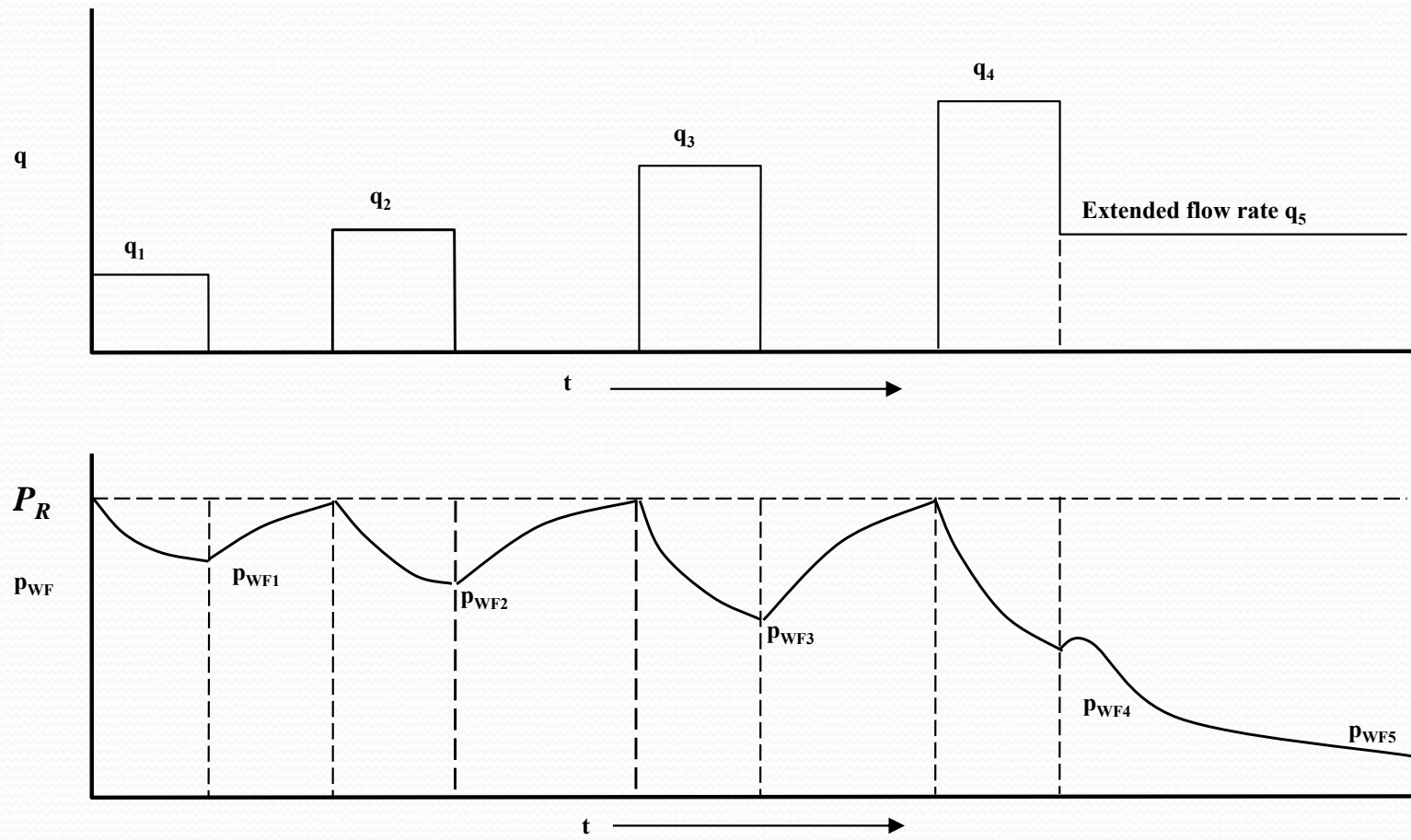
Gambar 7 - Flow After Flow Test.

2.2. ISOCHRONAL TEST

- ❑ Metode isochronal test tidak berusaha untuk menghasilkan kurva back-pressure yang stabil secara langsung.
- ❑ Test isochronal berdasarkan pada prinsip bahwa radius pengurasan terbentuk selama periode aliran adalah sebagai fungsi dari waktu dimensionless dan laju alir yang independen.

sehingga, laju alir yang sama dikalikan dengan radius pengurasan akan menghasilkan laju alir yang berbeda.

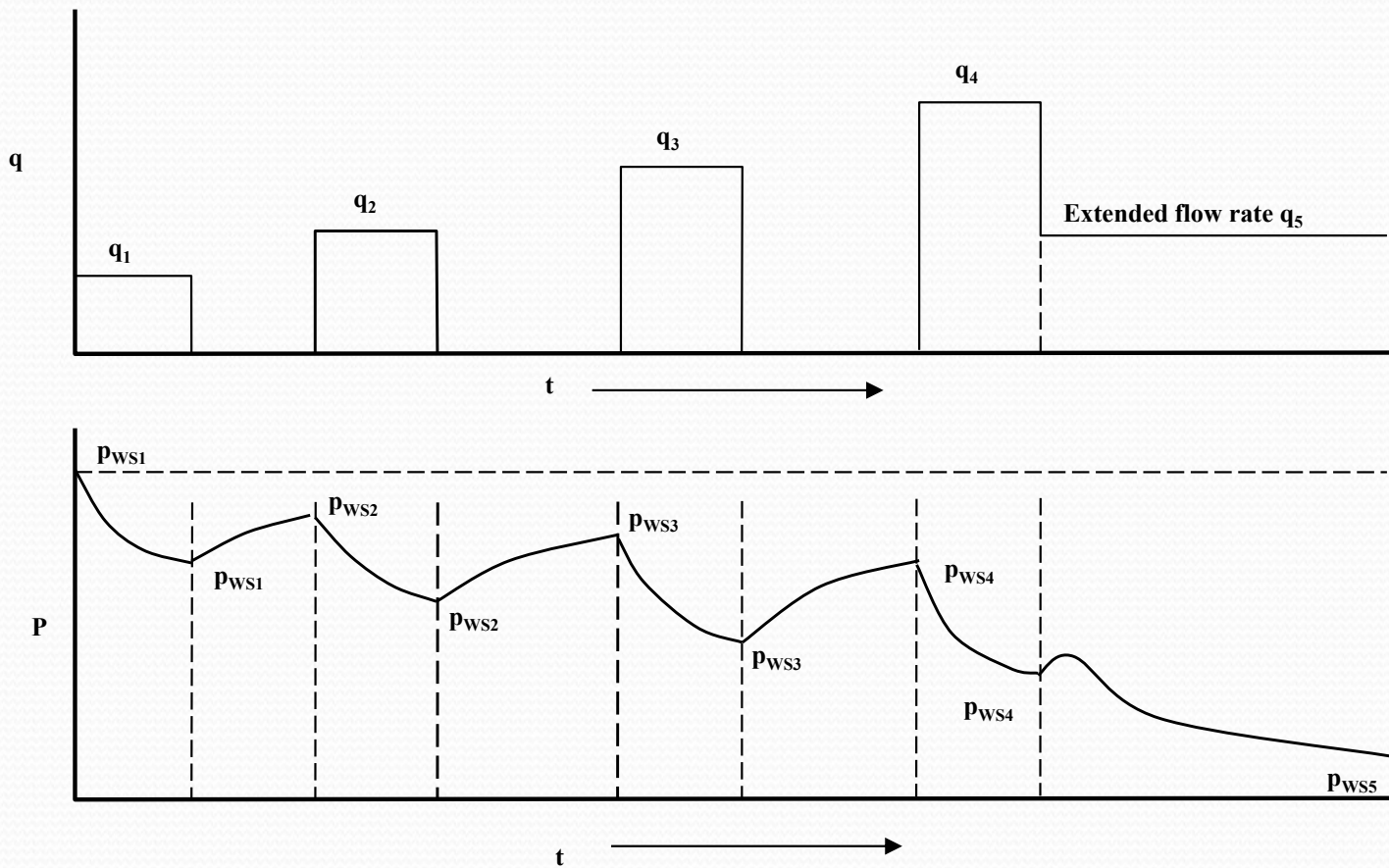
- ❑ Gambar 8 menunjukkan isochronal test



Gambar 8 - Isochronal Test.

2.3. MODIFIED ISOCHRONAL TEST

- ❑ Karakteristik utama dari tes modified isochronal adalah periode alir dan periode shut-in adalah sama.
- ❑ Modified isochronal test tidak menghasilkan kurva deliverability sebenarnya tetapi mendekati kurva sebenarnya.
- ❑ Metoda ini memerlukan sedikit kerja dan waktu untuk menghasilkan hasil yang berguna dibandingkan dengan dua metoda sebelumnya.
- ❑ Laju yang konstan tidak diperlukan untuk melakukan modified isochronal test



Gambar 9 - Modified Isochronal Test.

ABSOLUTE OPEN FLOW POTENTIAL

Absolute Open Flow Potensial (AOFP) adalah :

Parameter yang biasanya digunakan untuk mengkarakterisasi atau membandingkan kemampuan sumur gas terhadap referensi tekanan tertentu, yaitu pada saat tekanan alir dasar sumur = 0 ($p_{wf} = 0$).

Terdapat dua cara untuk menghitung AOFP, yaitu :

- Metode simplified
- Metode LIT

- ☑ Persamaan yang digunakan untuk metode simplified adalah :

$$q_{sc} = C \left(\bar{p}_r^2 - p_{wf}^2 \right)^n$$

- ☑ persamaan yang digunakan untuk metode LIT adalah :

$$\bar{P}^2 - P_{wf}^2 = \frac{3272 q \mu z T}{k h} \left[\log \frac{0.472 r_e}{r_w} + 0.435 s \right] + \frac{1424.2 \mu z T}{k h} D q^2$$

atau :

$$\bar{P}^2 - P_{wf}^2 = a q + b q^2, \quad \text{dengan :}$$

$$a = \frac{3272 \mu z T}{k h} \left[\log \frac{0.472 r_e}{r_w} + 0.435 s \right]$$

$$b = \frac{1424.2 \mu z T D}{k h}$$

Contoh Kasus 3

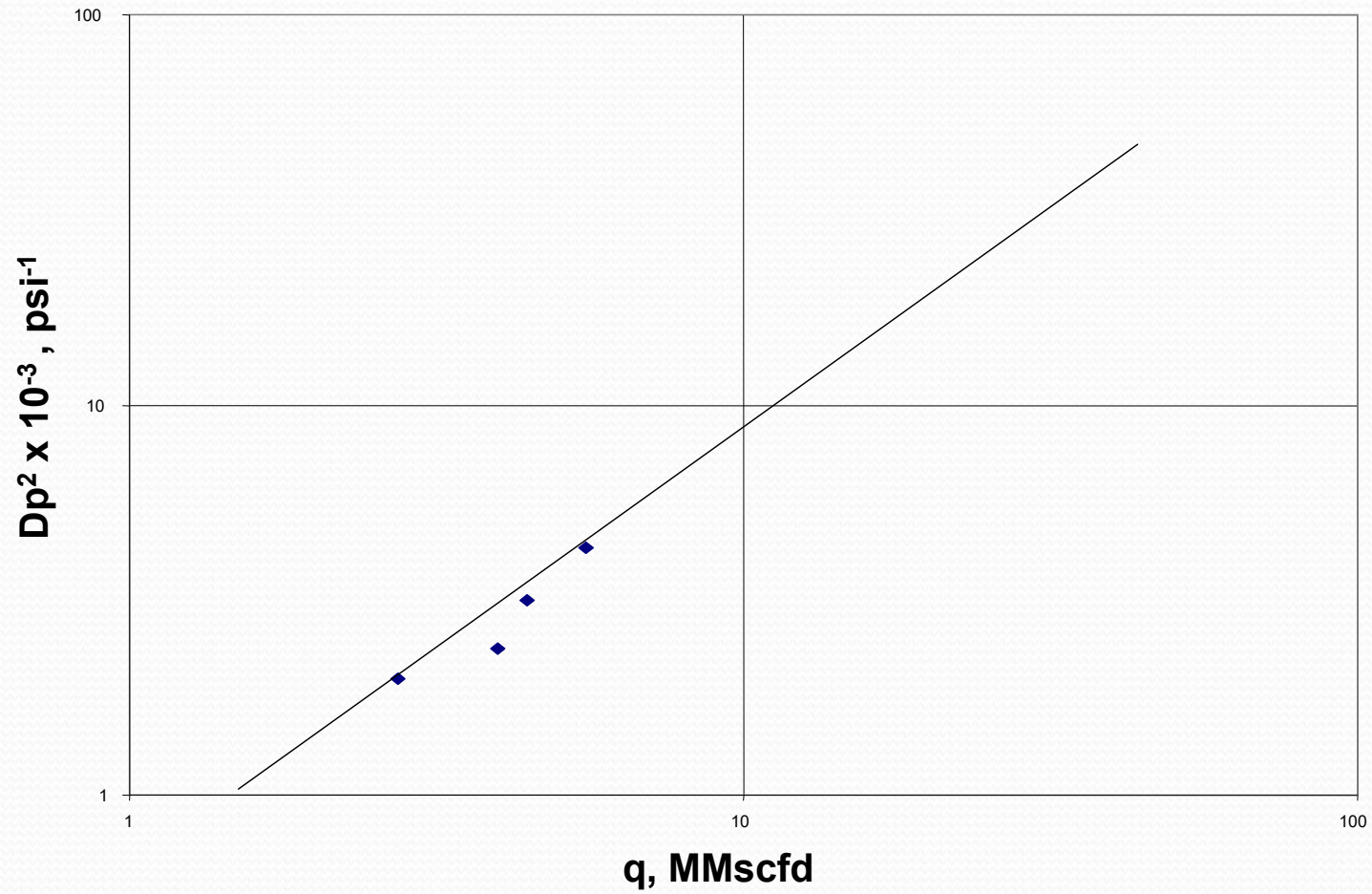
Tes flow-after-flow dilakukan pada sumur dengan tekanan reservoir yang rendah dimana permeabilitasnya tinggi.

Tabel 2 - Data Flow After Flow.

q_{sc} , Mscfd	p_{wf} , psia	$(\bar{P}_r^2 - p_{wf}^2) \times 10^{-3}$
0	201	40.4
2.73	196	1.985
3.97	195	2.376
4.44	193	3.152
5.55	190	4.301

Tentukan :

1. Harga n dan C
2. AOF
3. Laju alir pada $p_{wf} = 160$ psi



Gambar 10 - Plot q_{sc} Vs Δp_2

Gambar 10. menunjukkan plot antara q_{sc} Vs Δp^2 .

Dari tes 1 dan 4 digunakan untuk menentukan harga n.

$$n = \frac{\log q_1 - \log q_4}{\log \Delta(p_1^2) - \log \Delta(p_4^2)}$$

$$n = \frac{\log(2730) - \log(5550)}{\log(1.985 \times 10^3) - \log(4.301 \times 10^3)} = 0.92$$

menentukan C dengan tes ke-4:

$$C = \frac{q_{sc}}{(p_r^2 - p_{wf}^2)^n} = \frac{5550}{(4.301 \times 10^3)^{0.92}} = 2.52 \frac{\text{Mscfd}}{\text{psia}^{1.64}}$$

sehingga, persamaannya adalah :

1. $q_{sc} = 2.52 (p_r^2 - p_{wf}^2)^{0.92}$
2. untuk $p_{wf} = 0$, $q_{sc} = 45,579$ Mscfd
3. untuk $p_{wf} = 160$ psia, $q_{sc} = 17,300$ Mscfd

Contoh Kasus 4

Diketahui data perhitungan sebagai berikut :

p_{wf} (psia)	q_g (MMscf/D)	$\bar{p}^2 - p_{wf}^2$ (psia ²)	$(\bar{p}^2 - p_{wf}^2) / q_g$ (psia ² /MMscf/D)
408.2	0	-	-
403.1	4.228	4,138	964.9
394.0	9.265	11,391	1,229
378.5	15.552	23,365	1,502
362.6	20.177	35,148	1,742
14.7	AOF	166,411	-

$$\bar{p} = 406.2$$

Perkirakan harga AOF dari data test tersebut dengan menggunakan :

- Metode Empirik
- Metode Teoritis

a. Metode Empirik

Dari plot $(p^2 - p_{wf}^2)$ vs. q_g pada log-log paper, dan ekstrapolasi plot ini terhadap (dimana $p_{wf} = 0$ psig atau 14.7 psia), AOF $\cong 60$ MMscf/D.

Slope dari kurva ini, $1/n$, adalah :

$$1/n = \frac{\log\left(\frac{p^2 - p_{wf}^2}{p^2 - p_{wf}^2}\right)_2 - \log\left(\frac{p^2 - p_{wf}^2}{p^2 - p_{wf}^2}\right)_1}{\log q_{g,2} - \log q_{g,1}}$$

$$= \frac{\log\left(\frac{10^5}{10^3}\right)}{\log\left(\frac{42.5}{1.77}\right)} = 1.449.$$

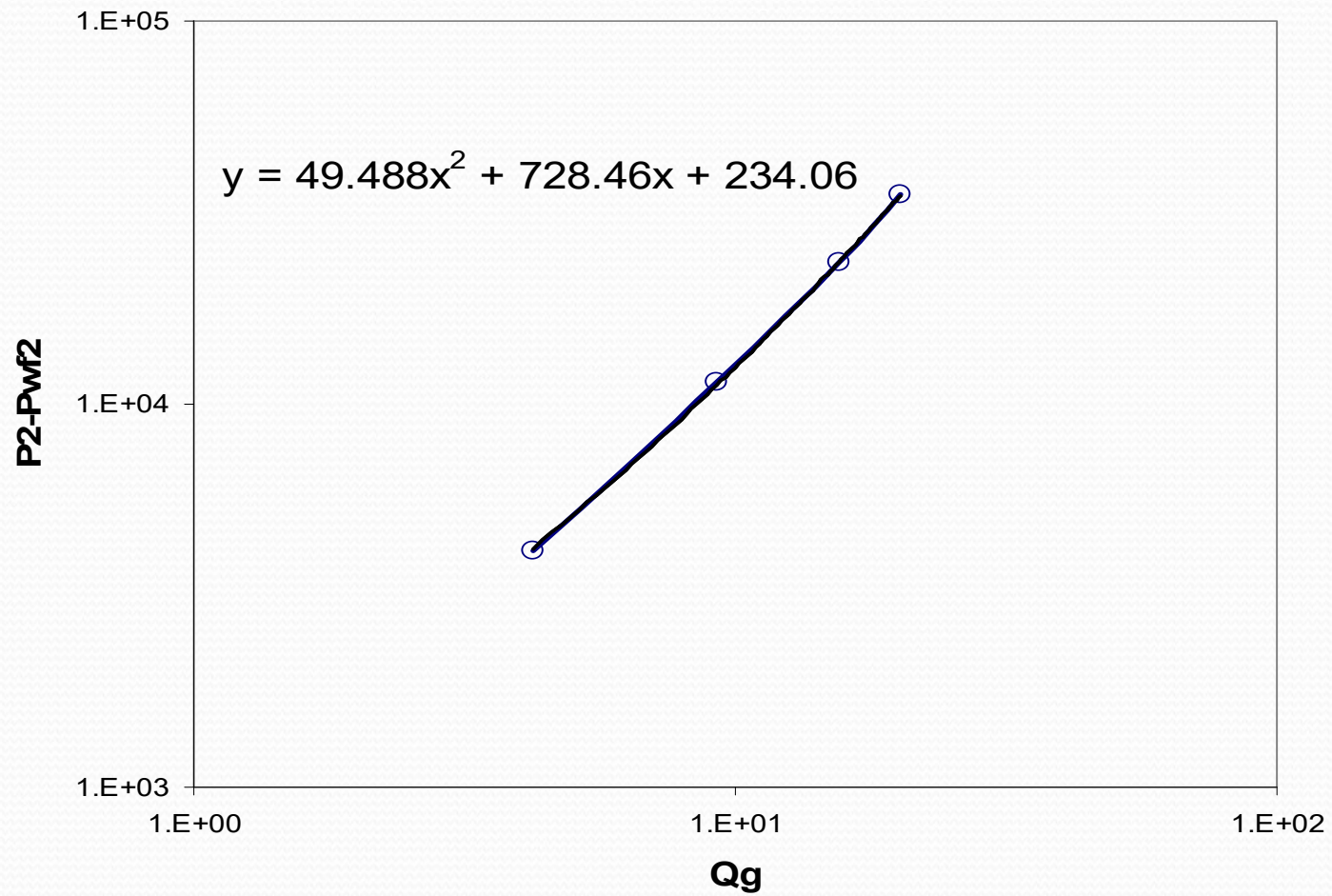
sehingga, $n = 0.690$.

$$C = \frac{q_g}{\left(p^{-2} - p_{wf}^2\right)^n}$$
$$= \frac{42.5}{\left(10^5\right)^{0.690}} = 0.01508$$

Diperoleh persamaan deliverabilitas empirik adalah :

$$q_g = 0.01508 \left(p^{-2} - p_{wf}^2\right)^{0.690}$$

(data ini diplot di Gambar 11)



Gambar 11 - Metode Empirik.

b. Metode Teoritis

- Persamaan deliverabilitas empirik adalah :

$$\left(\bar{p}^{-2} - \bar{p}_{wf}^{-2} \right) / q_g = a + bq_g$$

- Penyelesaian untuk a dan b, diperoleh a = 773 dan b = 47.17. Maka persamaan deliverabilitas teoritik tersebut adalah:

$$47.17 q_g^2 + 773 q_g = \left(\bar{p}^{-2} - \bar{p}_{wf}^{-2} \right)$$

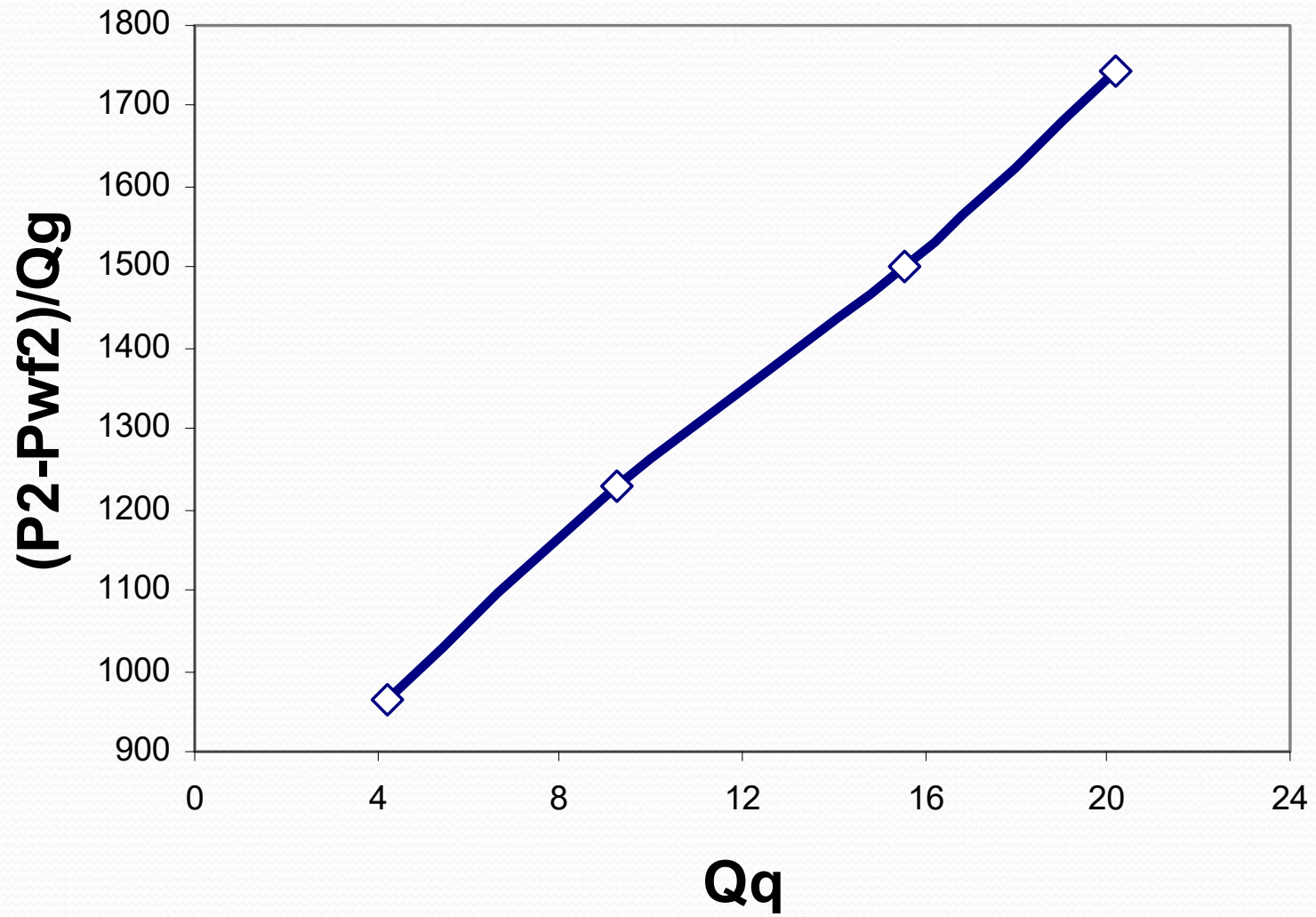
- Kita dapat menampilkan persamaan kuadrat untuk AOF, yaitu :

$$47.17 q_g^2 + 773 q_g - 166,411 = 0$$

- Maka AOF adalah :

$$q_g = \text{AOF} = 51.8 \text{ MMscf / D}$$

- Gambar 12 adalah plot $\left(\frac{p^2 - p_{wf}^2}{q_g} \right)$ vs. q_g untuk data test.



Gambar 12 - Metode Teoritis.

Tabel 3 - Perbandingan Empirik dan Teoritis

Pwf	Qg	Empirik	Teoritis	Teoritik
		P2-Pwf2	(P2-Pwf2)/Qg	P2-Pwf2
408.2	0	-	-	-
403.1	4.228	4138	964.9	4111.45
394	9.265	11391	1229	11210.93
378.5	15.552	23365	1502	23430.45
362.6	20.177	35148	1742	34800.26
14.7	AOF	166411	-	

Hasil analisa dengan metoda teoritik adalah sebagai berikut :

- Ekstrapolasi plot pada Gambar 11 diperoleh persamaan : $y = 49.488x^2 + 728.46x + 234.06$
- Pada kasus ini, masukan $(p^2 - p_{wf}^2) = 166411$ pada persamaan ekstrapolasi.
- Diperoleh AOF = 60 MMScf/d