

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMBERI KESAN KEPADA PENGELUARAN MINYAK PADA BAHAGIAN MENDATAR TELAGA

Azmi Mohd Arshad dan Kastm Selamat

Fakulti Kejuruteraan Kimia dan Kejuruteraan Sumber Asli
Universiti Teknologi Malaysia
Jalan Semarak
54100 Kuala Lumpur

ABSTRAK

Tujuan kajian ini adalah untuk mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi pengeluaran minyak pada bahagian mendatar telaga. Kajian telah ditumpukan kepada penilaian kesan-kesan kecerunan tekanan di sepanjang bahagian mendatar telaga dan interaksinya dengan aliran di dalam reserbor minyak. Persamaan model matematik telah dibentuk bagi aliran bendalir dua fasa menggunakan kaedah pengabadian jisim dan momentum. Model ini telah digabungkan dengan korelasi aliran dua fasa di dalam paip dan juga dengan satu simulasi reserbor berangka minyak hitam yang telah sedia ada. Satu pengacaraan komputer telah dibentuk. Model ini kemudiannya telah digunakan untuk mengkaji kesan panjang telaga, diameter selongsong, diameter tetiub dan tekanan kepala telaga terhadap pengeluaran minyak. Keputusan telah menunjukkan bahawa pemilihan diameter selongsong dan tetiub adalah penting untuk mengoptimumkan kadar pengeluaran minyak. Penggunaan diameter selongsong dan tetiub yang kecil akan mengurangkan pengeluaran. Ia juga dapat membuktikan bahawa anggapan yang dibuat selama ini bahawa kesan kecerunan tekanan di dalam paip boleh diabaikan dalam menilai prestasi pengeluaran adalah tidak boleh diterima.

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the factors that influence oil production in horizontal well. The study was focused on the evaluation of the effects of pressure drop along horizontal well and its interaction with the oil reservoir flow. A model equation which conserves both mass and momentum of two phase flow was developed and combined with the existing correlation based model and black oil simulator to produce a new wellbore/reservoir simulator. The effects of wellbore length, inside casing and tube diameter, and wellhead pressure on production rates were studied. Results showed that the choice of casing and tube diameter was a very important criterion in optimising the production rates. Small diameter casing and tubes reduced the flow rates. It was also established that pressure gradient along horizontal well cannot be neglected in prediction of fluid productions.

PENGENALAN

Penggunaan telaga mendatar bukanlah merupakan suatu perkara baru dalam industri petroleum. Ianya telah mula digunakan pada awal tahun 1937 di Soviet Union (Ranney, 1939). Selepas daripada itu kaedah ini telah pula digunakan di Amerika Syarikat, Kanada dan sebahagian Eropah. Pada tahun 1980-an negeri-negeri di Eropah Barat pula mula menggunakannya. Masalah utama penggunaan telaga mendatar adalah kos yang tinggi, kestabilan lubang telaga dan kesukaran ketika penggerudian. Sejak kebelakangan ini telaga mendatar telah mendapat perhatian yang sewajarnya.

Kajian mula tertumpu kepada aspek penggerudian dan kejuruteraan reserbor. Ianya bukan sahaja digunakan sebagai satu cara untuk meningkatkan kadar perolehan tetapi juga satu alternatif untuk menyelesaikan sesuatu masalah semasa pembangunan lapangan minyak dan gas. Situasi ini lebih digalakkan lagi apabila pembangunan lapangan jidar mula mendapat perhatian dan penemuan kawasan reserbor komers semakin berkurangan.

Kelebihan utama telaga mendatar ialah keupayaan daya pengeluarannya yang tinggi iaitu di antara dua hingga sepuluh kali berbanding kaedah biasa dan seterusnya

mengurangkan berlakunya kekonan serta penghasilan kadar puncak yang lebih tinggi. Selain dari itu keupayaan untuk digunakan di kawasan reserbor turus nipis dan reserbor retakan menegak semulajadi merupakan satu kelebihan telaga mendatar. Penggunaannya juga merupakan salah satu kaedah untuk meningkatkan keluasan kawasan sentuhan di antara reserbor dan lubang telaga. Keadaan ini akan mengurangkan rintangan aliran bendalir reserbor ke lubang telaga.

Objektif kajian ini adalah untuk mengkaji faktor-faktor yang memberi kesan kepada pengeluaran minyak pada bahagian mendatar telaga. Kajian tertumpu kepada pemerhatian kecerunan tekanan aliran telaga pada bahagian mendatar telaga dan kesannya terhadap prestasi pengeluaran minyak. Pada masa ini perbezaan tekanan aliran telaga dianggap terlalu kecil dan diabaikan. Kajian seterusnya merupakan kajian kepekaan yang dilakukan terhadap beberapa faktor yang dipilih iaitu kesan saiz selongsong, saiz tetub pengeluaran, panjang telaga dan tekanan kepala telaga. Perbandingan keputusan kajian tekanan aliran telaga secara kiraan seterusnya dilakukan dengan tekanan aliran telaga secara tetap. Skop kajian adalah meliputi pengubahsuaian persamaan untuk mengira kesan aliran bendalir seranjang terhadap telaga mendatar, perubahan struktur aturcara dan kajian kepekaan yang telah dinyatakan di atas. Model persamaan digabungkan dengan korelasi aliran dua fasa dalam paip yang telah dipilih untuk kajian ini iaitu Korelasi Mukherjee dan Brill (1983). Kajian ini menggunakan model penyelaku reserbor minyak hitam dua dimensi. Program Tekanan Tersirat Ketepuan Tak Tersirat (IMPES) digunakan sebagai penyelaku. Untuk memudahkan kajian, telaga diletakkan di bahagian tengah reserbor. Hanya pengeluaran minyak dan gas diambil kira untuk kajian ini.

BAHAN DAN KAEDAH

Aliran Berbagai Fasa Dalam Paip

Dalam kajian ini, satu model mekanistik telah digunakan untuk meramal aliran

berbagai fasa dalam lubang telaga. Ianya merupakan kombinasi di antara mekanisme korelasi yang telah dibangunkan untuk kesan geseran dan graviti yang diungkapkan dalam bentuk metamatik untuk menerangkan kesan aliran bendalir yang seranjang sepanjang tebukuan paip. Model ini merupakan analisis aliran berbagai fasa satu dimensi di mana persamaan campuran momentum telah diselesaikan dalam sendi dengan kesinambungan persamaan pada setiap fasa.

Andatan

Model ini dibangunkan dengan mengambil kira andaian yang dinyatakan seperti berikut:

1. Sistem dianggap sebagai dua fasa iaitu cecair dan gas. Cecair hidrokarbon dan air dianggap sebagai satu fasa dengan halaju serbasama dan ciri-ciri dinyatakan secara pemurataan.
2. Bendalir mungkin bergerak dengan halaju yang berbeza. Pentakrifan pecahan lompang dan halaju dibuat menggunakan mekanistik korelasi yang terpilih untuk setiap fasa.
3. Persamaan menakluk aliran adalah menggunakan pengabadian jisim dan momentum. Kedua-duanya akan diselesaikan dalam bentuk keadaan mantap satu dimensi.
4. Gandingan di antara aliran reserbor dan lubang telaga dinyatakan melalui ungkapan beranalisis kadar alir melalui bahagian penebukan sebagai fungsi kejatuhan tekanan di antara keduanya.

Model Persamaan

Persamaan menakluk untuk model ini dinyatakan seperti di bawah:

1. Pengabadian persamaan jisim

$$d/dz (\rho_1 \alpha_1 A_p u_1) = d/dz (\rho_1 Q_1) + d/dz (S_{g1}) \dots \dots \dots (1)$$

$$d/dz (\rho_g \alpha_g A_p u_g) = d/dz (\rho_g Q_g) - d/dz (S_{g1}) \dots \dots \dots (2)$$

2. Pengabadian persamaan momentum

$$d/dz (\rho_1 \alpha_1 u_1^2) = - \alpha_1 (dp/dz) - \rho_1 \alpha_1 G \sin \theta - F_{w1} + F_{d1g} \dots \dots \dots (3)$$

$$d/dz (\rho_g \alpha_g u_g^2) = -\alpha_g (dp/dz) - \rho_g \alpha_g G \sin\theta - F_{w1} - F_{ilg} \dots \dots \dots (4)$$

di mana,

- ρ = ketumpatan fasa
- u = halaju fasa
- Q = kadar alir isipadu disebabkan oleh sumber luar masuk dan meninggalkan telaga
- S_{gl} = kadar penghantaran jisim di antara fasa bendalir dan gas
- α = pecahan isipadu untuk setiap fasa
- P = tekanan lubang telaga
- F_w = Kadar penghantaran dinding momentum disebabkan oleh geseran
- F_{ilg} = kadar penghantaran momentum antara fasa
- G = cecapan disebabkan oleh graviti
- θ = sudut kecondongan telaga daripada bahagian mendatar
- z = jarak sepanjang lubang telaga
- A_p = luas keratan rentas paip
- g = fasa gas
- l = fasa cecair

Setelah disusun semula dan diselesaikan persamaan serentak, persamaan akhir yang diperolehi selepas kesan cecapan dan penghantaran jisim antara fasa ditabakan adalah seperti berikut:

$$-dp/dz = (\alpha_l \rho_l + \alpha_g \rho_g) G \sin\theta + F_{w1} + F_{wg} + 1/A_p [u_1 d/dz (\rho_l Q_l) + u_g d/dz (\rho_g Q_g)] \dots \dots \dots (5)$$

atau:

Jumlah kecerunan = kecerunan statik
 + kecerunan geseran
 + kecerunan fluks momentum

Model Reserbor

Sebutan Q_1 dan Q_g di dalam persamaan (1) dan (2) mewakili aliran di antara lubang telaga dan reserbor. Ianya menghubungkan kaitan perbezaan tekanan di antara keduanya ($P_r - P_{wf}$) dan juga indeks daya pengeluaran, PI . Hubungan di antara lubang telaga dan reserbor boleh dinyatakan secara matematik seperti berikut:

$$Q_1 = Q_o + Q_w = PI_o + PI_w (P_r - P_{wf}) \dots \dots \dots (6)$$

$$Q_g = PI_g (P_r - P_{wf}) \dots \dots \dots (7)$$

P_{wf} adalah tekanan lubang telaga dan P_r ialah tekanan reserbor. PI_o , PI_w dan PI_g masing-masing mewakili indeks daya pengeluaran untuk minyak, air dan gas. Ianya merupakan fungsi kepada geometri reserbor dan ketepatan bendalir di sekitaran lubang telaga. Pentakrifan indeks daya pengeluaran sesebuah telaga mendatar mempunyai masalah tertentu kerana kesukaran untuk menentukan regim aliran jejari dan lurus. Ungkapan indeks daya pengeluaran untuk blok telaga secara semulajadi bergantung kepada keluasan blok tersebut. Untuk kajian ini, nilai indeks daya pengeluaran dikira menggunakan persamaan yang dicadangkan oleh Combe *et al.* (1986) iaitu seperti ditunjukkan di bawah:

$$PI_b = (0.00708k_{eff}H)/[\mu B_o \ln(r_w/r_w')] \dots \dots \dots (8)$$

di mana

- r_w' = $\{L/2[(2r_w)/H]^{H/L}/[1 + \{1 + (L/2r_w)^2\}^{1/2}]\}$
- k_{eff} = ketertelapan efektif; $(k * k_v)^{1/2}$, md
- k = ketertelapan mutlak, md
- k_v = 0.8 k
- H = ketebalan reserbor untuk aliran bendalir, kaki
- μ = kelikatan bendalir, cp
- L = panjang telaga, kaki
- B_o = faktor isipadu formasi minyak, bbl/stb

Keadaan Sempadan Telaga dan Reserbor

Penyelaku ini menggunakan satu nilai tekanan kepala telaga tertentu untuk beroperasi. Dengan itu tekanan lubang telaga pada bahagian penebukan dapat ditentukan. Kadar pengeluaran boleh dinyatakan sebagai:

$$\text{Kadar aliran air: } Q_w = PI_w(P_r - P_{wf}) \dots \dots \dots (9)$$

$$\text{Kadar aliran gas: } Q_g = PI_g(P_r - P_{wf}) + R_{og}Q_o + R_{ow}Q_w \dots \dots \dots (10)$$

$$\text{Kadar aliran minyak: } Q_o = PI_o(P_r - P_{wf}) \dots \dots \dots (11)$$

Gandingan Model Telaga dan Penyelaku Reserbor

Fasa terakhir kajian ialah untuk menggandingkan model yang digunakan ke dalam bentuk penyelaku reserbor. Penyelakuan dibuat menggunakan Penyelaku

Reserbor IMPES. Ringkasan algoritma adalah seperti berikut:

1. Pembolehkan penyelaku dimulakan. Nilai susuk tekanan aliran telaga dianggap untuk langkau masa pertama. Ini hanya akan dilakukan untuk langkau masa pertama sahaja kerana jujukan nilai awal berikutnya akan diambil untuk setiap masa terdahulu bagi setiap keadaan yang terbaru.
2. Berdasarkan nilai susuk tekanan aliran yang diandaikan, jumlah kadar alir yang masuk ke dalam lubang telaga dikira.
3. Jumlah kadar alir dan semua nilai data telaga yang dikira digunakan untuk menghitung prestasi tetub menegak menggunakan tekanan kepala telaga yang tertentu bagi mendapatkan nilai baru tekanan aliran telaga.
4. Nilai terbaru dibandingkan dengan nilai yang dianggar pada langkah kedua. Sekiranya terdapat perbezaan kurang daripada nilai had terima yang ditentukan, ia menunjukkan bahawa kadar alir reserbor pada bahagian mendatar dan menegak terganggu sepenuhnya. Jika keputusan adalah sebaliknya, tekanan aliran terbaru

diperolehi secara mengulang proses pada langkah kedua.

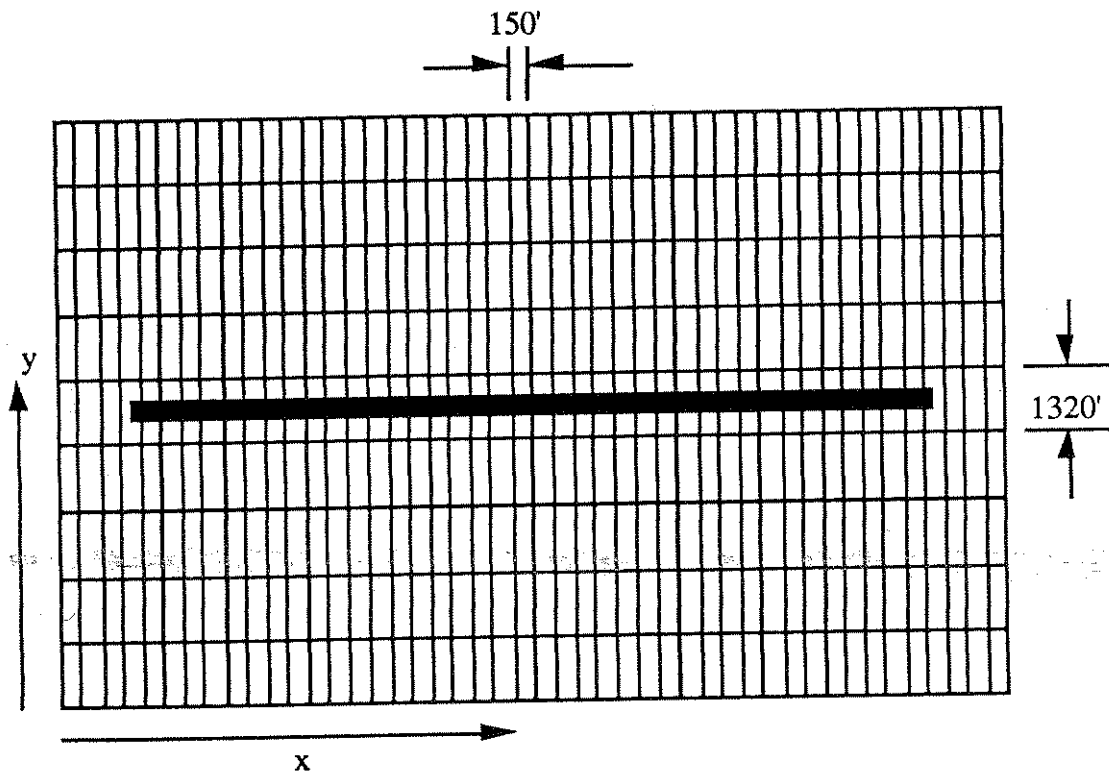
5. Persamaan berbentuk matrik seterusnya akan diselesaikan menggunakan algoritma IMPES bagi mendapatkan nilai tekanan serta ketepuan setiap blok reserbor. Kemudian penyelakuan diteruskan untuk langkau masa berikutnya dan keseluruhan proses diulang pada langkah pertama.

Model Penyelaku

Pengubahsuaian telah dilakukan terhadap sebahagian daripada aturcara IMPES supaya ia dapat digunakan untuk menyelaku pada keadaan yang menyeluruh. Dalam kajian ini, satu sistem geometri mudah digunakan bertujuan untuk mengelakkan penggunaan model yang kompleks dimana mungkin akan mewujudkan kesan-kesan lain sehingga mengelirukan pentafsiran keputusan.

Model Geometri

Saiz grid yang sama digunakan untuk telaga dan reserbor. Model grid ditunjukkan dalam Rajah 1. Ciri-ciri model grid ditunjukkan seperti di bawah:



Rajah 1: Grid kawasan model penyelaku

1. Model dua dimensi iaitu paksi-x dan paksi y.
2. Ukuran keluasan reserbor adalah 6900 x 11880 kaki.
3. Ketebalan reserbor seragam, 100 kaki.
4. Telaga mendatar terletak di tengah-tengah reserbor.
5. Jumlah sel aktif yang digunakan ialah 414, iaitu 46 sel untuk paksi-x dan 9 sel untuk paksi-y.

Data PVT

Data PVT yang digunakan terdiri daripada data untuk minyak, air dan gas. Suhu dianggap tetap dan data PVT awal ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 1: Sifat-sifat PVT bendalir

P_{res}	= 2014 psia	B_{wi}	= 1.00RB/STB
P_b	= 1826 psia	μ_{wi}	= 1.00 cp
B_{oi}	= 1.1707RB/STB	$R_{s,wi}$	= 0.00 SCF/STB
μ_{oi}	= 0.5836 cp	B_{gi}	= 27.023BBL/KSCF
R_{soi}	= 116.1 SCF/STB	μ_{gi}	= 0.0139 cp

Ciri-ciri Reserbor

Zon minyak ditepu oleh air konat. Tiada tukup gas dan gas bebas di dalam reserbor. Sentuhan air minyak terletak 100 kaki di bawah bahagian lapisan pasir. Ciri-ciri reserbor ditunjukkan di dalam Jadual 2.

Jadual 2 : Ciri-ciri reserbor

Ketepuan air konat, S_{wc}	= 0.4
Keternampatan batuan, C_r	= $14.14 \times 10^{-6} \text{psi}^{-1}$
Ketertelapan mutlak mendatar, K_h	= 100 md
Ketertelapan mutlak menegak, K_v	= 10 md
Keliangan, ϕ	= 0.245
Ketepuan minyak sisa, S_{or}	= 0.5
Ketepuan gas sisa, S_{gr}	= 0.005
Minyak permulaan di tempat, STOOIP	= 197.6MMSTB
Air permulaan di tempat	= 71.5 MMSTB
Gas terlarut permulaan di tempat	= 139.2 MMMSCF
Gas bebas permulaan di tempat	= 0.000 MMMSCF

Permodelan Telaga

Telaga diletakkan di tengah-tengah reserbor bertujuan memastikan hasil yang diperolehi sentiasa berada dalam keseimbangan dan mudah ditafsirkan. Sebelum telaga mencapai kedudukan mendatar ianya berada sepenuhnya pada kedudukan menegak. Bahagian penebuan telaga sepenuhnya

berkedudukan mendatar. Saiz grid yang digunakan sentiasa seragam bagi memudahkan kajian.

Langkau Masa

Sela langkau masa yang digunakan dikawal secara insani. Langkau masa yang digunakan ialah antara 1 hingga 5 hari. Bagi peringkat awal penyelakuan, langkau masa yang terkecil akan digunakan. Jumlah masa penyelakuan untuk semua kajian ialah 50 hari dimana langkau masa yang sama digunakan bagi setiap kajian. Ini bagi memastikan perbandingan untuk setiap kajian adalah seragam. Bagi kajian perbandingan di antara tekanan aliran tetap dan secara kiraan, jumlah masa penyelakuan mencapai sehingga 320 hari selepas pengeluaran dimulakan.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Dalam kajian ini fasa kajian dibahagikan kepada lima keadaan. Untuk setiap keadaan yang dipilih faktor-faktor lain adalah tetap. Faktor-faktor yang dipilih dinyatakan seperti berikut:

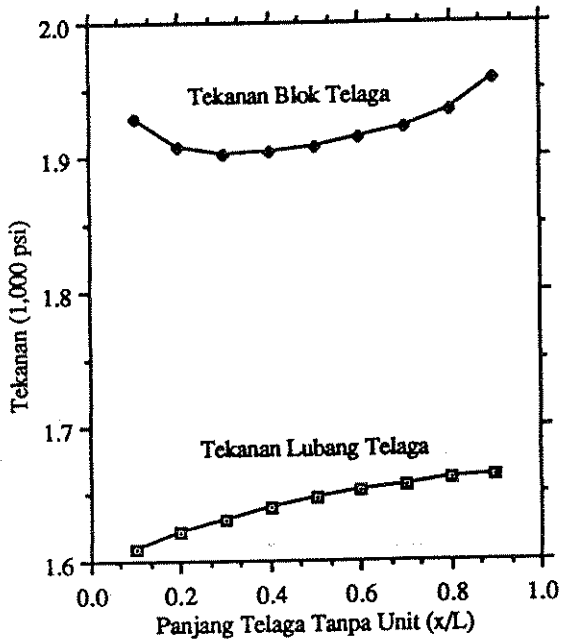
1. Panjang telaga
2. Saiz diameter selongsong
3. Saiz diameter tetiub pengeluaran
4. Tekanan kepala telaga
5. Perbandingan di antara tekanan aliran telaga secara tetap dan secara kiraan pada bahagian mendatar telaga.

Satu asas kajian akan digunakan sebagai rujukan untuk kajian kepekaan yang seterusnya. Ciri-ciri kajian asas adalah seperti berikut:

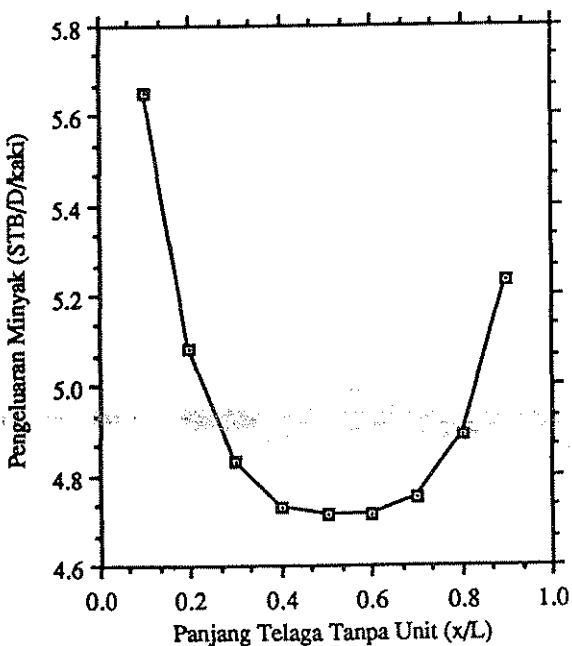
1. Panjang telaga, 6000 kaki
2. Saiz diameter dalam tetiub pengeluaran, 3.482 inci
3. Saiz diameter dalam selongsong, 4.892 inci
4. Tekanan kepala telaga, 550 psi
5. Kekasaran paip, 0.001

Keputusan kajian diambil selepas 50 hari pengeluaran. Semua keputusan untuk kajian asas ditunjukkan pada Rajah 2 dan 3. Tekanan blok telaga yang diperolehi

menunjukkan nilai yang lebih tinggi pada kedua-dua hujung telaga. Keadaan ini adalah disebabkan oleh kewujudan aliran bendalir separuh sfera pada kedua-dua hujung telaga mendatar. Nilai tekanan aliran semakin meningkat pada bahagian akhir telaga seperti yang dijangkakan. Keputusan ini menunjukkan terjadi kecerunan tekanan di sepanjang telaga mendatar.



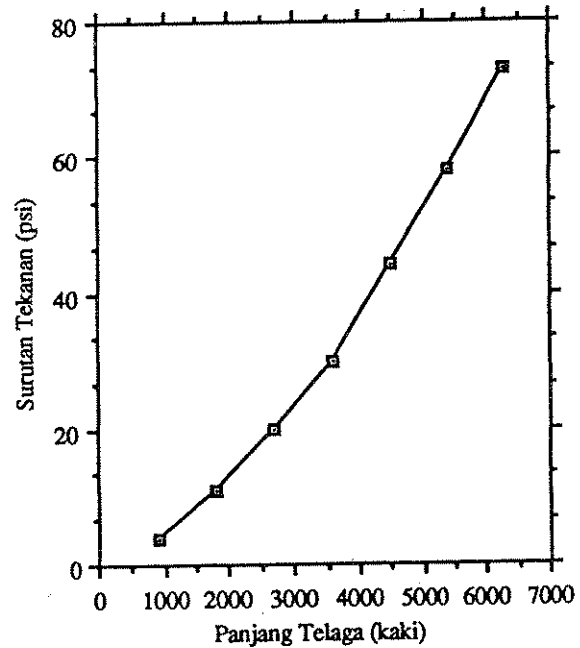
Rajah 2: Susuk tekanan blok telaga dan tekanan bawah lubang



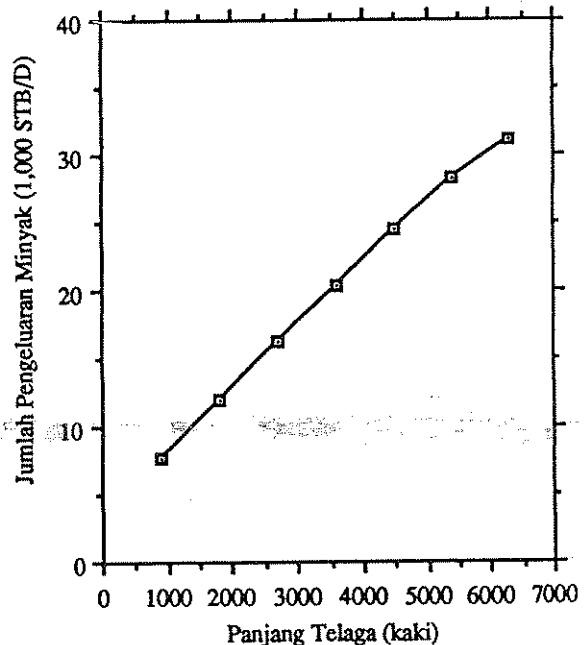
Rajah 3: Susuk pengeluaran minyak pada telaga mendatar

Kesan Panjang Telaga

Beberapa keputusan telah diperolehi selepas beberapa kajian dilakukan terhadap kesan panjang telaga mendatar. Panjang telaga yang dipilih adalah 900', 1800', 2700', 3600', 4500', 5400' dan 6300'. Rajah 4 dan 5 menunjukkan kesan panjang telaga terhadap jumlah surutan tekanan dan pengeluaran



Rajah 4: Kesan panjang telaga terhadap jumlah surutan tekanan



Rajah 5: Kesan panjang telaga terhadap jumlah pengeluaran minyak

minyak. Pada telaga yang pendek iaitu kurang daripada 2000' kejatuhan tekanan boleh diabaikan. Jumlah pengeluaran minyak yang besar diperolehi akibat pertambahan panjang telaga tetapi ini akan menyebabkan kejatuhan tekanan yang lebih tinggi. Kadar pengeluaran minyak pula tidak berhubung secara terus dengan penambahan panjang telaga di mana kadar pertambahan pengeluaran per unit panjang semakin berkurangan apabila panjang telaga bertambah.

Kesan Saiz Selongsong Pengeluaran

Tiga saiz selongsong telah digunakan untuk tujuan kajian iaitu 4.892", 5.291" dan 6.276". Nilai indek daya pengeluaran diubah mengikut setiap saiz selongsong yang digunakan. Ini bermakna hasil keputusan adalah disebabkan oleh perbezaan tekanan di dalam lubang telaga dan perbezaan kawasan sentuhan antara telaga dan reserbor. Rajah 6 menunjukkan keputusan untuk kajian ini.

Apabila saiz selongsong yang lebih kecil digunakan halaju bendalir yang melaluinya adalah tinggi dan keadaan ini akan menghasilkan kejatuhan tekanan yang lebih besar. Keadaan sebaliknya berlaku

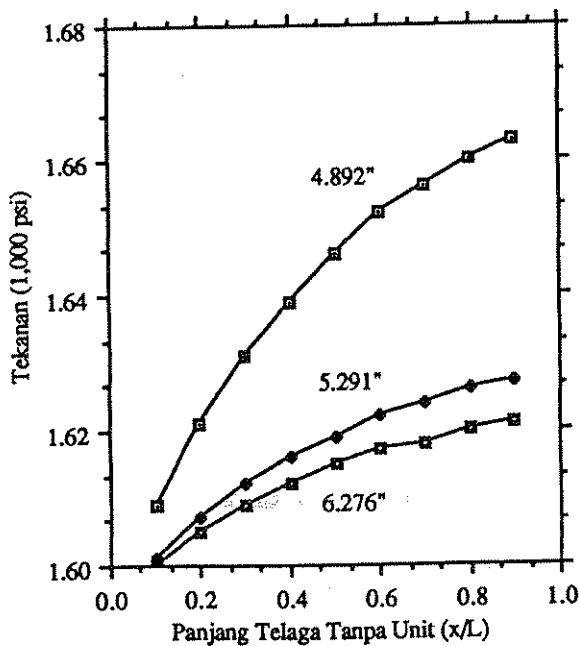
apabila saiz yang lebih besar digunakan di mana halaju bendalir yang rendah menyebabkan kejatuhan minyak lebih tinggi apabila luas keratan rentas selongsong yang lebih tinggi adalah lebih kecil (Rajah 7).

Kesan Saiz Tetiub Pengeluaran

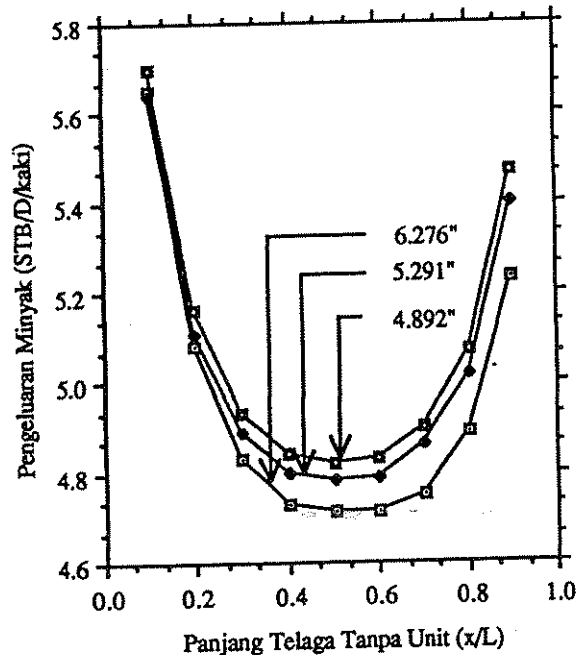
Saiz tetiub pengeluaran yang dipilih adalah 2.041", 3.489" dan 6.276". Rajah 8 dan 9 menunjukkan keputusan kajian ini. Saiz tetiub yang lebih kecil akan menyebabkan kejatuhan tekanan yang lebih kecil bagi sesuatu telaga mendarat. Ini kerana apabila saiz tetiub yang kecil digunakan tekanan aliran yang lebih besar akan terjadi. Susuk tekanan aliran telaga di sepanjang telaga mendarat lebih besar dan surutan akan menjadi lebih kecil. Surutan yang lebih kecil menyebabkan pengeluaran minyak juga kecil.

Kesan Tekanan Kepala Telaga

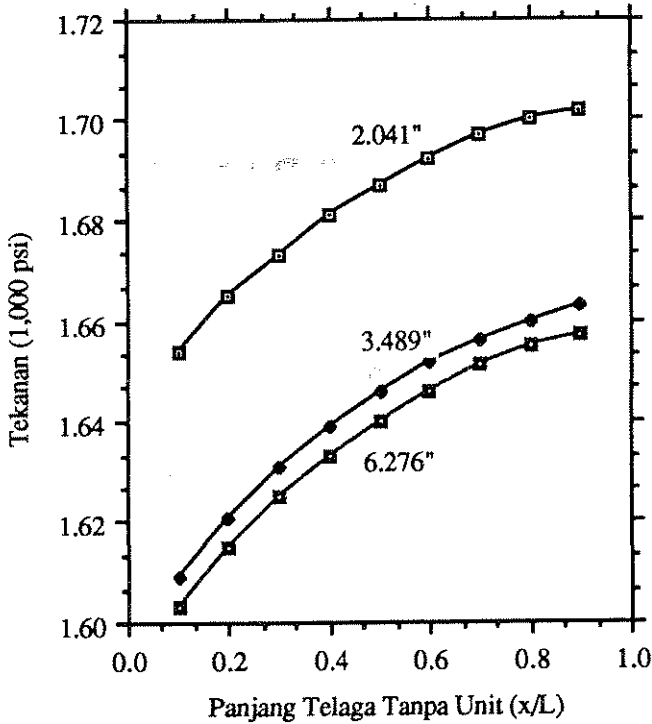
Kajian ini secara tidak langsung bertujuan untuk melihat kesan kadar pengeluaran minyak terhadap susuk tekanan aliran sebuah telaga mendarat. Tekanan kepala telaga yang digunakan terdiri daripada 350, 450, 550, 650 dan 750 psi. Secara umumnya



Rajah 6: Kesan saiz selongsong terhadap tekanan bawah lubang



Rajah 7: Kesan saiz selongsong terhadap pengeluaran minyak

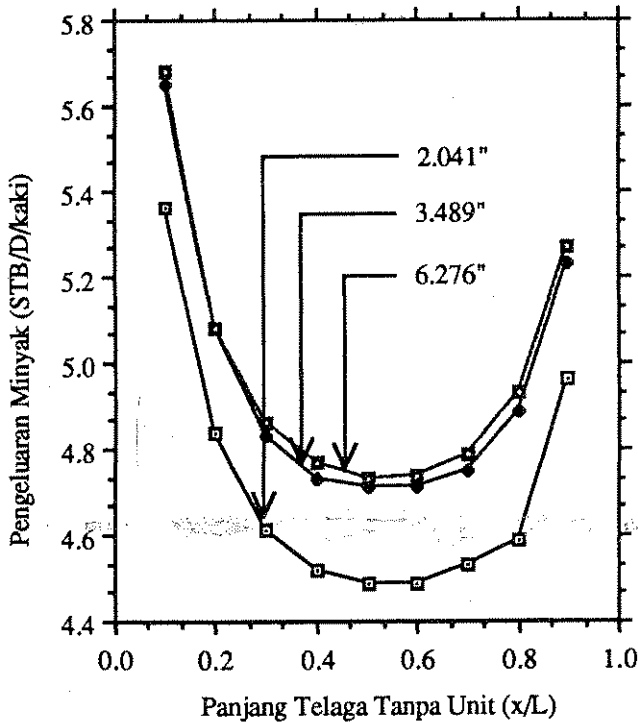


Rajah 8: Kesan saiz tetiub pengeluaran terhadap tekanan bawah lubang

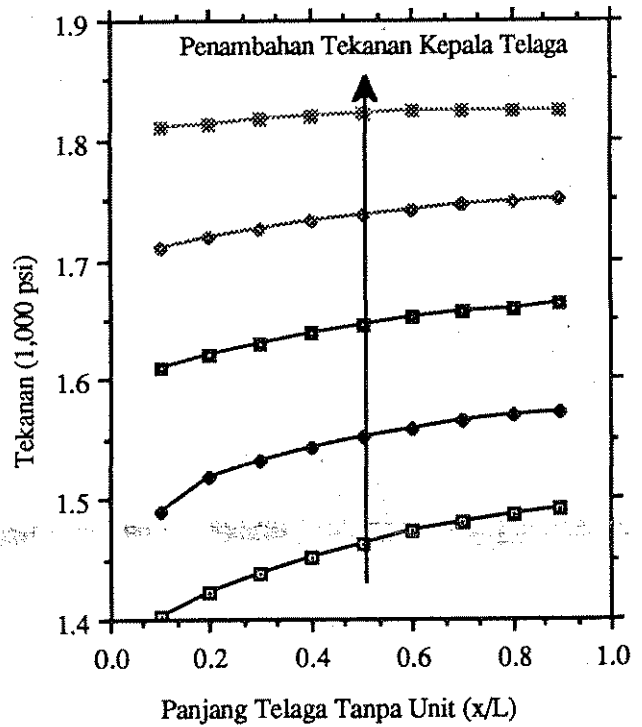
apabila tekanan kepala telaga bertambah, kadar pengeluaran minyak dan gas semakin berkurang. Penentuan nilai tekanan kepala telaga yang betul adalah perlu untuk memastikan pengeluaran optimum dihasilkan tetapi perkara ini tidak termasuk di dalam skop kajian ini. Rajah 10 menunjukkan kesan tekanan kepala telaga terhadap susuk tekanan aliran telaga mendatar. Pengeluaran minyak yang tinggi akan menyebabkan kejatuhan tekanan yang lebih besar. Ini kerana halaju bendalir yang tinggi akan menyebabkan pertambahan nilai geseran antara bendalir dan dinding selongsong. Susuk pengeluaran minyak yang tinggi pada kedua-dua hujung telaga semakin jelas apabila tekanan kepala telaga semakin, berkurangan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 11.

Perbandingan Antara Penggunaan Tekanan Secara Tetap dan Secara Pengiraan Dalam Model

Aturcara dijalankan sehingga langkau masa 320 hari pengeluaran. Pada tekanan telaga

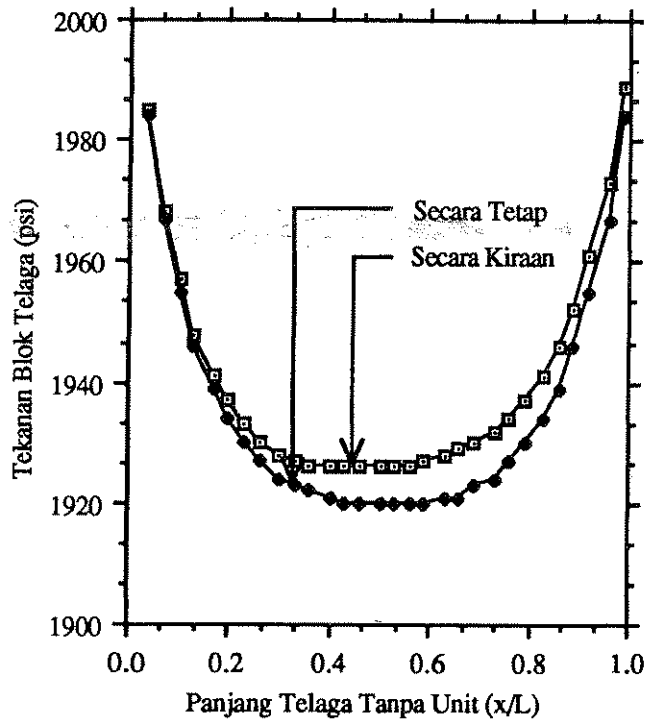


Rajah 9: Kesan saiz tetiub pengeluaran terhadap pengeluaran minyak

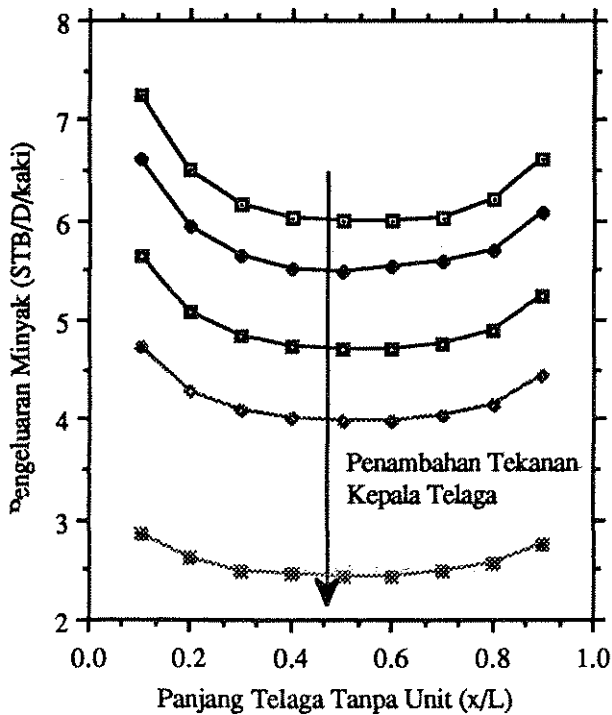


Rajah 10: Kesan tekanan kepala telaga terhadap tekanan bawah lubang

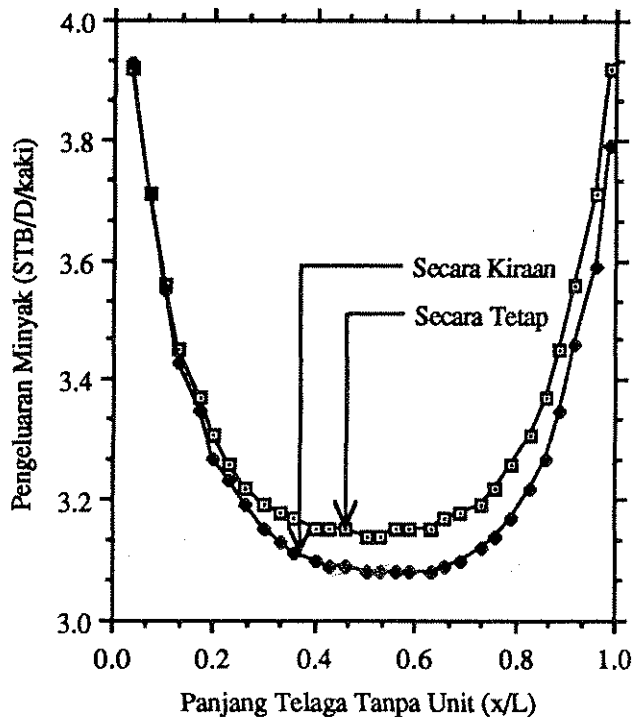
tetap, susuk tekanan blok telaga dan pengeluaran minyak di sepanjang telaga adalah berbentuk simetri seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 12 dan 13. Keputusan ini menunjukkan tidak ada perbezaan nilai pada kedua-dua hujung paip. Ini seterusnya akan menyebabkan tekanan dan kadar alir adalah sama pada bahagian tersebut. Keadaan yang berbeza berlaku untuk tekanan secara pengiraan. Tekanan yang tinggi pada hujung paip akan menyebabkan kadar aliran bendalir berkurangan. Pada tekanan tetap, kadar pengeluaran adalah lebih tinggi pada peringkat awal pengeluaran. Selepas sela waktu yang tertentu kadar pengeluaran berkurang dan lebih kecil daripada tekanan secara pengiraan. Ini kemungkinan disebabkan oleh pengeluaran yang tinggi pada sela masa awal menyebabkan tekanan telah menurun dengan cepat. Rajah 14 menunjukkan prestasi pengeluaran minyak untuk tekanan aliran tetap dan secara kiraan.



Rajah 12: Susuk tekanan blok telaga untuk tekanan secara tetap dan pengiraan



Rajah 11: Kesan tekanan kepala telaga terhadap pengeluaran minyak



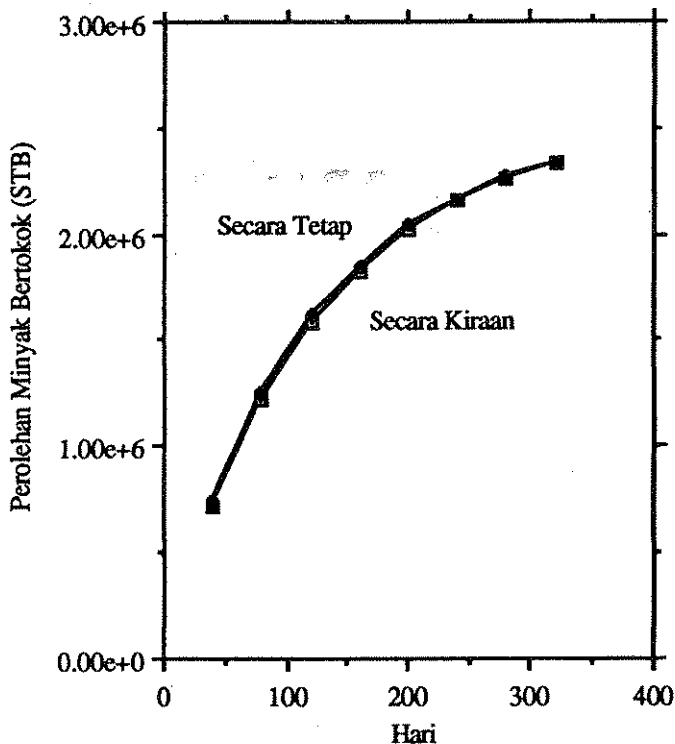
Rajah 13: Susuk pengeluaran minyak untuk tekanan secara tetap dan pengiraan

CADANGAN

Kesan penghantaran jisim diabaikan untuk kajian ini. Kajian akan datang perlu untuk memasukkan faktor ini terutama sekali apabila penyelidikan dilakukan terhadap reserbor kondensat dan pada reserbor yang mempunyai nisbah larutan gas minyak yang tinggi. Model ini tidak dapat digunakan untuk menyelaku masalah kekonan air dan gas. Penyelidik yang akan datang perlu untuk melakukan pengubahsuaian terhadap model untuk membolehkannya mampu menyelesaikan masalah kekonan. Model ini perlu untuk diuji pada satu reserbor yang sebenar. Kajian akan datang seharusnya mengambilkira saiz grid yang paling optimum untuk kajian yang lebih berkesan.

RUJUKAN

- Azmi, M. A., 1990. The Effects of Wellbore Pressure Profile on Horizontal Well Performance, Tesis M.Sc, Department of Mineral Resources Engineering, Royal School of Mine, Imperial College. London.
- Combe, F.M., Giger, F.M. dan Karcher, B. J., 1986, Some Practical Formula to Predict Horizontal Well Behaviour, SPE 15430.
- Mukherjee, H dan Brill, Mei 1983. J.P., Liquid Holdup Correlations for Inclined Two Phase Flow, *Journal of Petroleum Technology*.
- Ranney, L., Jun 1939. The First Horizontal Well, *Petroleum Engineer*.



Rajah 14: Jumlah pengeluaran minyak bertokok untuk tekanan secara tetap dan pengiraan

KESIMPULAN

Kecerunan tekanan dalam sesuatu telaga mendatar adalah disebabkan oleh kesan saiz diameter selongsong, tetiub pengeluaran, kadar pengeluaran dan panjang telaga. Saiz selongsong yang kecil, saiz tetiub pengeluaran yang besar, pengeluaran minyak yang tinggi dan telaga yang panjang menghasilkan kecerunan tekanan yang tinggi. Pengeluaran minyak tidak berhubung secara terus dengan panjang telaga. Peningkatan pengeluaran minyak terhadap unit panjang menurun pada setiap penambahan panjang telaga. Model ini telah dapat menyelaku telaga mendatar yang panjang, penggunaan saiz paip dan tetiub yang kecil dan juga nilai indek daya pengeluaran sebenar untuk setiap keadaan yang dipilih. Ini telah dapat menyelesaikan sebahagian daripada masalah penyelidik yang terdahulu (Azmi, 1990).