

11000-4

KONGRES SAINS DAN TEKNOLOGI MALAYSIA '94 SEMANGAT MENYERAP DAN PENYEBELUKAN DAN PEMBANGUNAN

18-20 Disember 1994
Mars, Kuala Lumpur, Malaysia

Mentri Besar, Kedah, Malaysia

1994

Malaysia



PROCEEDINGS

PROCEEDINGS

Vol. II - New Products & Processes

KESAN PENGGUNAAN ABU KELAPA SAWIT SEBAGAI AGEN PENGAWAL KEHILANGAN BENDALIR DI DALAM OPERASI PENYIMENAN TELAGA PETROLEUM

Ahmad Suhaimi, P.M Dr. Ariffin Samsuri, Shahrin Sharuddin,
Abu Samah dan Zainudin Ahmad
Jabatan Kejuruteraan Petroleum
Fak. Kej. Kimia & Kej. Sumber Asli.
Universiti Teknologi Malaysia
Jalan Semarak, 54100 K. Lumpur.

ABSTRAK

Dalam operasi penyimenan telaga petroleum, bahan tambah digunakan untuk mendapatkan sifat-sifat simen yang dikehendaki supaya sesuai dengan keperluan operasi terbabit, antaranya bahan tambah kehilangan bendalir. Setakat ini, semua bahan tambah yang diperlukan masih diimport dari luar negara.

Kajian makmal yang berdasarkan API Spec. 10 telah dilakukan dan perbandingan dibuat terhadap buburan simen yang ditambah dengan agen pengawal kehilangan bendalir yang diimport dengan buburan simen yang dicampur abu kelapa sawit telah menunjukkan abu kelapa sawit boleh digunakan sebagai agen pengawal kehilangan bendalir.

PENGENALAN

Operasi penyimenan merupakan salah satu daripada operasi yang penting bagi melengkapkan sesebuah telaga. Diantara fungsi penting simen adalah untuk melindungi zon-zon pengeluaran hidrokarbon, memperkuat selongsong pada formasi, menghalang letusan zon bertekanan tinggi, melindungi selongsong dari bendalir formasi yang boleh mengarat, menghalang aliran menegak bendalir formasi, mengasingkan zon zon hilangan edaran dan memudahkan operasi kerja semula.

Untuk memastikan operasi penyimenan berjalan dengan lancar maka simen yang digunakan mesti mempunyai ciri ciri yang memenuhi spesifikasi tertentu sesuai dengan keadaan yang dihadapi, terutamanya kedalaman telaga, tekanan, suhu, sifat sifat fizikal dan kimia batuan formasi serta bendalir yang terdapat di dalamnya. Oleh kerana kedalaman purata telaga minyak di Malaysia sekitar 1500m hingga 3000m, maka simen kelas G (menurut pengelasan oleh API) sesuai digunakan. Untuk mendapatkan kesesuaian di antara ciri ciri simen dengan keadaan telaga, maka bahan tambah digunakan yang biasanya terdiri daripada pelanjut, pencepat, perencat, agen kawalan kehilangan bendalir, penyerak dan agen pemberat. Bahan tambah berkenaan diperoleh dari negara luar.

Untuk mengurangkan aliran wang keluar negara dan mengembangkan penggunaan bahan tempatan, suatu kajian di makmal telah dijalankan bagi mengkaji kesesuaian abu kelapa sawit untuk digunakan sebagai bahan tambah pada operasi penyimenan telaga minyak di Malaysia. Secara am, ciri simen yang baik ialah berketertelapan kurang dari 0.1 md dan kekuatan mampatan lebih dari 300 psi.⁽¹⁾ Ketumpatan bagi buburan simen mestilah lebih kurang sama dengan ketumpatan lumpur penggerudian yang digunakan bagi mengawal tekanan hidrostatik formasi. Ketumpatan yang terlalu besar akan mengakibatkan peretakan dan kehilangan edaran manakala ketumpatan yang kecil akan menyebabkan berlakunya letusan liar.

Bahan tambah kehilangan bendalir digunakan dalam operasi penyimenan bagi mengekalkan nisbah air-pepejal dalam buburan simen. Nisbah ini perlu dikekalkan bagi mencegah berlakunya:

1. Pengerasan buburan simen sebelum masanya sehingga menyebabkan penyusutan yang tidak sempurna.
2. Pertukaran reologi buburan simen yang akan turut menurunkan prestasi.
3. Kerosakan formasi zon pengeluaran oleh turasan simen yang membawa zarah-zarah kecil sehingga menyumbat ruang pori batuan formasi.

Bahan tambah kehilangan bendalir yang diperoleh dari luar negara terdiri dari "ionic polimer" (Selulos dan Selulos terbitan). Polimer terbitan biasanya terdiri daripada "polystyrenes dan polyacrylates". Penambahan air ke dalam simen telah menyebabkan terbentuknya ikatan elektrostatik dan menyebabkan ujudnya cas pada permukaan antara pepejal dan cecair dan membentuk ion-ion kalsium yang akan bergabung dengan aluminat dan membentuk komponen dikalsium silika dan trikalsium aluminat dikenali sebagai "klinker".

Abu kelapa sawit pula terdiri daripada selulos semula jadi iaitu selulos, alfa selulos, hemi selulos dan lignin. Jadual 1 dengan jelas menunjukkan abu kelapa sawit mempunyai oksida silika yang tinggi. Kandungan silika akan bertindak balas dengan komponen-komponen simen, terutama trikalsium silika dan dikalsium silika.

Ion silika akan bertindak dengan struktur kalsium silikat hidrat bagi membentuk struktur monokalsium yang dinamakan "Zenolit". Ini akan mengelakkan terbentuknya struktur alfa dikalsium silikat hidrat. (2) Struktur zenolit merupakan struktur yang stabil walaupun pada suhu perawatan yang tinggi. (3) Selain itu, terdapat juga unsur oksida aluminat yang boleh mempercepat masa berlakunya penghidratan simen. Komponen trikalsium aluminat yang terdapat di dalam simen berperanan terhadap tindakbalas penghidratan simen dan ion aluminat yang bertindakbalas dengan komponen trikalsium aluminat akan mempercepat berlakunya proses penghidratan.

BAHAN DAN KAEDAH

Bahan-bahan yang diuji mengikut spesifikasi dan kaedah yang telah ditetapkan oleh American Petroleum Institute (API), sebagaimana yang terkandung didalam API Spec. 10. (4)

Kaedah Penyediaan Bahan Tempatan Yang Akan Diuji.

Langkah-langkah yang dilaksanakan adalah seperti berikut :-

1. Keringkan hampas kelapa sawit dan asingkan daripada bendasing.
2. Kisar hampas kelapa sawit yang telah kering dengan menggunakan mesin pengisar yang halus.
3. Ayak bahan yang telah dikisar dengan menggunakan pengayak berukuran 75 mikron (ukuran yang telah ditetapkan oleh API Spec. 10).
4. Hampas kelapa sawit yang telah dikisar dimasukkan ke dalam kebuk pembakar pada suhu 700 C sehingga berlakunya pembakaran lengkap.

Ciri-ciri buburan simen yang dikaji adalah kehilangan bendalir buburan simen yang telah dicampur dengan abu kelapa.

Ujian Kehilangan Bendalir Pada Keadaan Reserbor.

Buburan simen yang telah dicampur dengan abu kelapa sawit dimasukkan ke dalam alat "Atmospheric Pressure Consistometer" untuk mengalami proses "preheating" selama 20 minit. Buburan simen kemudiannya dimasukkan ke dalam "Filter Press" bertekanan tinggi dan suhu ditetapkan sepanjang pengujian dilakukan.

Ujian Kehilangan Bendalir Pada Keadaan Permukaan.

Buburan simen yang telah dicampur dengan abu kelapa sawit dimasukkan ke dalam "Atmospheric Pressure Consistometer" selama 20 minit supaya mengalami proses "preheating". Buburan kemudiannya di masukkan ke dalam alat "Filter Press" dan tetapkan tekanan pada 100 psi sepanjang pengujian.

Ujian Kekuatan Mampatan.

Buburan simen dimasukkan ke dalam 1/2 daripada kuantiti acuan bersaiz 2" * 2" * 2". Kacau buburan simen selama 25 saat dengan menggunakan rod pengacau. Penuhkan acuan dengan simen dan kacau simen tersebut selama 25 saat untuk membebaskan gelembung gelembung udara yang terdapat di dalam buburan berkenaan. Masukkan acuan ke dalam " Pressurize Curing Chamber" pada suhu dan tekanan mengikut jadual 5, API Spec. 10. Ujian kekuatan mampatan dijalankan ke atas simen yang telah mengalami proses perawatan selama 8 jam, 1, 3 dan 7 hari dengan menggunakan " Compressive Strength Tester".

KEPUTUSAN

Kesan Abu Kelapa Sawit Terhadap Kadar Kehilangan Bendalir Pada Keadaan Reserbor.

Ujian telah dijalankan pada suhu dan tekanan tinggi iaitu 125 °C dan 1000 psi. Jadual 2 menunjukkan penggunaan abu kelapa sawit sebanyak 1% pada buburan telah mengurangkan kehilangan bendalir sebanyak 7 ml dalam masa 0.25 minit. Peningkatan penggunaan abu kelapa sawit yang seterusnya akan menyebabkan kadar kehilangan bendalir berkurangan. Kadar kehilangan bendalir pada 5% abu kelapa sawit adalah lebih kecil berbanding dengan 1% abu kelapa sawit. Ini menunjukkan bahawa abu kelapa sawit boleh bertindak sebagai agen pengawal kehilangan bendalir. Abu kelapa yang terdiri daripada 70% selulos boleh menyerap air yang terdapat di dalam simen sehingga dapat menghalang perubahan nisbah kandungan cecair dan pepejal di dalam buburan simen.

Perbandingan Kesan Abu Kelapa Sawit Dan Bahan Tambah Piawai (Halad) Terhadap Kehilangan Bendalir Pada Buburan simen.

Gambarajah 1 menunjukkan penggunaan 1% abu kelapa sawit akan mengurangkan kadar kehilangan bendalir sebanyak 29 ml. Penggunaan Halad sebanyak 0.1 % pula akan mengurangkan kehilangan bendalir sebanyak 10 ml. Jelas dilihat bahawa pada peratusan yang kecil, penggunaan abu kelapa sawit lebih berkesan daripada penggunaan halad. Penggunaan 2% halad menyebabkan kadar kehilangan berkurangan sebanyak 223 ml sedangkan penggunaan 5% abu kelapa sawit pula menyebabkan kadar kehilangan bendalir berkurangan sebanyak 205 ml. Keputusan ini menunjukkan kesan pengurangan kehilangan bendalir yang dihasilkan dari percampuran abu kelapa sawit ke dalam buburan simen dan halad tidak menunjukkan perbezaan yang ketara.

Kesan Abu Kelapa Sawit Terhadap Kadar Kehilangan Bendalir Pada Keadaan Permukaan.

Gambarajah 2 menunjukkan bahawa kadar kehilangan bendalir berkurangan sebanyak 10 ml apabila 1% abu kelapa sawit digunakan. Penggunaan 5% abu kelapa sawit telah menyebabkan pengurangan kadar kehilangan sebanyak 40 ml, iaitu pengurangan sebanyak 4 kali ganda dari penggunaan 1% abu kelapa sawit. Ini menunjukkan bahawa kesan penggunaan abu kelapa sawit pada buburan simen telah menyebabkan kadar

kehilangan bendalir dapat dikurangkan. Abu kelapa sawit yang terdiri daripada selulos telah memerangkap ion hidrogen dan seterusnya mencegah dari berlakunya perubahan pada nisbah air-pepejal di dalam buburan simen. Keputusan ini juga menunjukkan abu kelapa sawit bertindak dengan lebih berkesan pada keadaan reserbor.

Ujian Kekuatan Mampatan.

Gambarajah 3 menunjukkan hasil ujian kekuatan mampatan pada jangka masa yang tertentu. Keputusan menunjukkan bahawa kekuatan mampatan meningkat dengan jangka masa perawatan, iaitu 8 jam, 1 hari, 3 hari dan 7 hari bila 5% abu kelapa sawit dicampurkan ke dalam simen. Kuartza yang terkandung dalam silika bertindakbalas dengan trikalsium silikat dan dikalsium silikat sehingga membentuk satu struktur baru yang dikenali sebagai Zenolit. Struktur ini merupakan satu struktur yang stabil walaupun pada suhu yang tinggi. Kekuatan mampatan mencapai tahap maksimum pada penggunaan 15% abu kelapa sawit dan penurunan terhadap kekuatan simen berlaku pada 20% dan 25% penggunaan abu kelapa sawit. Penurunan kekuatan ini berlaku akibat kandungan silika yang berlebihan telah menyebabkan terbentuknya struktur alfa dikalsium silikat hidrat yang mana akan mengalami proses pemecahan.

KESIMPULAN.

Dari kajian yang telah dijalankan didapati abu kelapa sawit mampu bertindak untuk mengawal kadar kehilangan bendalir dari buburan simen dan mampu juga meningkatkan kekuatan simen. Bagaimana pun, kajian lanjut untuk menentukan kesan penggunaan abu kelapa sawit terhadap ciri-ciri simen yang lain harus dilakukan dan kesan terhadap bahan tambah lain yang digunakan bersama-sama juga perlu ditentukan bagi mengelakkan kesan negatif terhadap ciri-ciri simen yang berkaitan dan fungsi bahan tambah berkenaan. Di samping itu, kajian ekonomi juga harus dilakukan supaya dapat ditentukan kos pengeluaran serta pengembangan abu kelapa sawit adalah setimpal dengan kelebihan yang diperolehi dan tidak menyebabkan kos keseluruhan operasi penyimenan telaga bertambah.

RUJUKAN

1. Allen T.D., 1978. 'Production Operation'. Vol. 1, Tulsa. Oil & Gas Consultants International, USA.
2. PATCHEN, F.D., "Reaction and Properties of Silica Portland Cement Mixtures at Elevated Temperature". JPT vol. 219, Nov 1960
3. DOWELL Sch lumberger monograf, "Cementing Technology", Chapter 7, pg 9-13
4. API Specification 10, July 1, 1990. Specification For Materials and Testing For Well Cement. American Petroleum Insitute, 1220 I street, Northwest, Washington DC, USA.

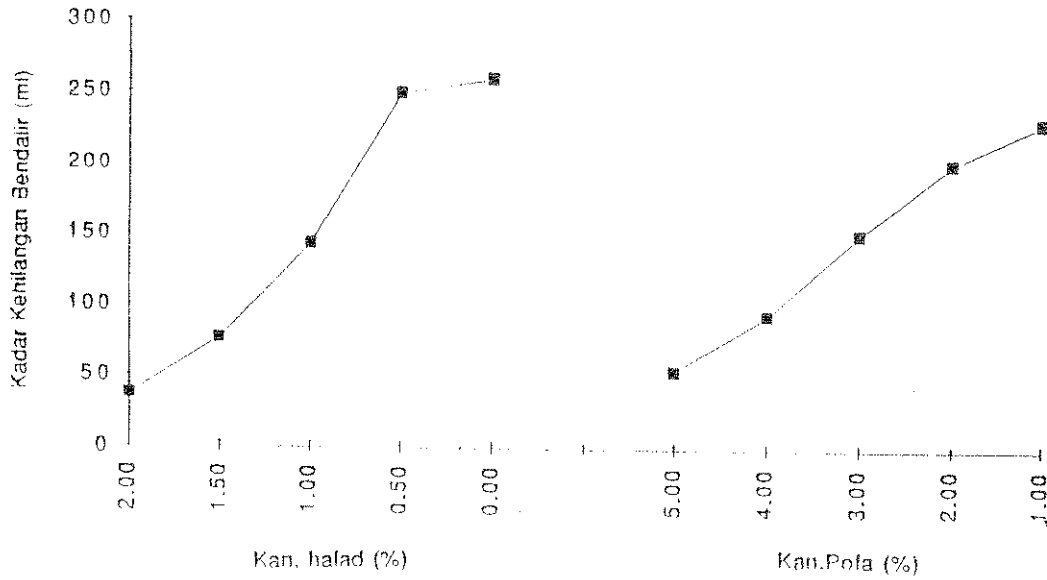
Jadual 1
 Mineral Oksida Simen Kelas G,
 Abu Kelapa Sawit Dan Halad

Oxide	G Cement (%)	POFA (%)	Halad (ppm)
SiO ₂	62.44	21.75	29,245.2
Al ₂ O ₃	4.77	3.31	bdl
TiO ₃	0.36	0.22	bdl
Fe ₂ O ₃	4.41	4.87	232.8
MgO	3.16	0.95	44.6
CaO	10.89	64.54	1,186.6
Na ₂ O	0.54	0.19	7.9
K ₂ O	9.12	0.10	750.0
Mn ₂ O	0.12	0.08	bdl
P ₂ O	0.17	0.17	40.8
SO ₃	1.93	2.36	bdl
L.O.I *	2.09	1.15	

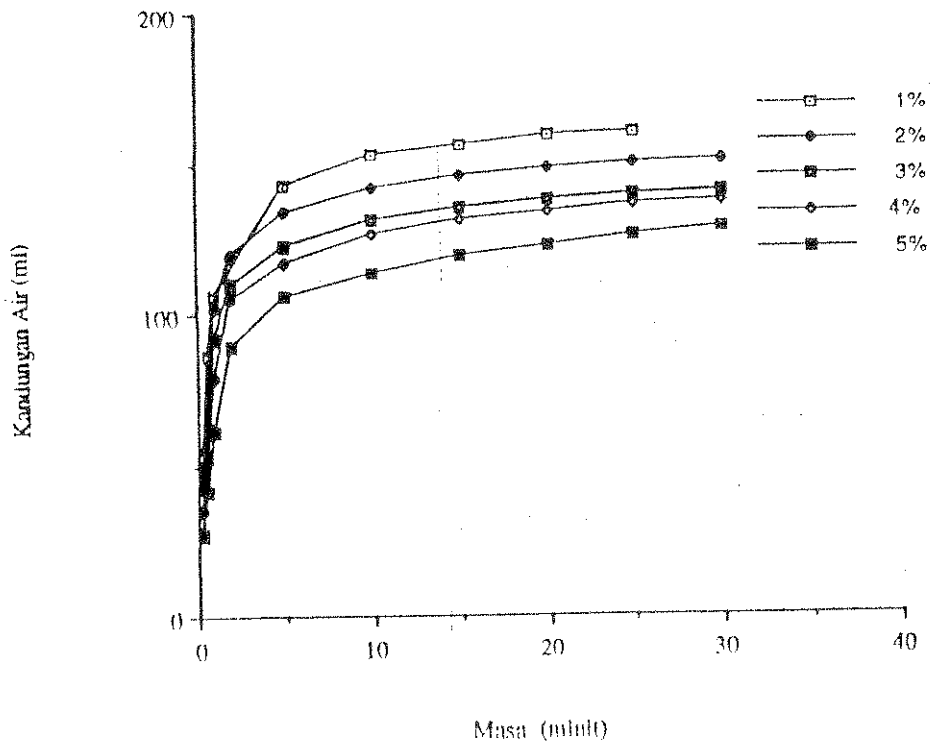
* -Volatiles Other Than SO₃
 bdl -Below Detection Limit.
 ppm- Part Per Million

JADUAL 2
 Kesan Penggunaan Abu Kelapa Sawit Ke Atas Kehilangan Bendalir Pada Keadaan Reserbor

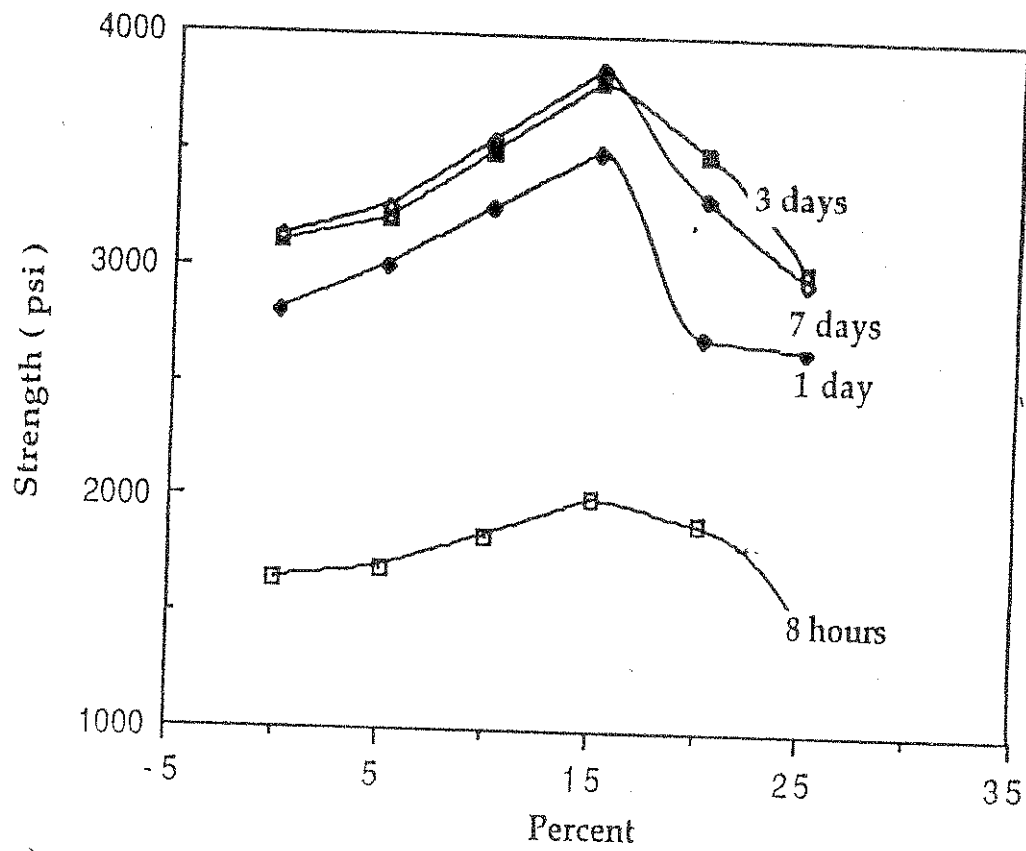
Masa (minit)	Kandungan Pofa					
	1%	2%	3%	4%	5%	0%
0.25	65.00	51.00	45.00	36.00	28.00	70.00
0.50	130.00	102.00	87.00	51.00	33.00	130.00
1.00	187.00	153.00	132.00	70.00	41.00	210.00
2.00	227.00	198.00	143.00	86.00	50.00	253.00
5.00	230.00	201.00	151.00	94.00	54.00	259.00



Gambarajah 1 Perbandingan Diantara Abu kelapa Sawit Dan Halad



Gambarajah 2. Kesan Penggunaan Abu Kelapa Sawit Ke Atas Ujian Kehilangan Bendalir Pada Keadaan Permukaan,



Gambarajah 3. Kesan Penggunaan Abu Kelapa Sawit Ke Atas Ujian Kekuatan.