

STUDY LABORATORIUM INJEKSI SURFAKTAN ABS DENGAN KONSENTRASI RENDAH PADA BATUAN BAREA SANDSTONE

by Pauhesti Rusdi

Submission date: 07-Aug-2025 01:18AM (UTC+0700)

Submission ID: 2713678515

File name: 6_full_paper_albert.pdf (430.56K)

Word count: 3281

Character count: 16944

STUDY LABORATORIUM INJEKSI SURFAKTAN ABS DENGAN KONSENTRASI RENDAH PADA BATUAN BAREA SANDSTONE

Albert K. Suparmanto¹, Pauhesti^{1*}, Samsol¹, Listiana Satiawati¹, Havidh Pramadika¹

¹Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti, Jakarta

*Penulis Korespondensi: pauhesti@trisakti.ac.id



Abstrak

Seiring perkembangan waktu, produksi minyak akan semakin menipis sehingga diperlukan metode tahap lanjut, yang disebut *tertiary oil recovery*, dimana tahap ini termasuk metode *Enhanced Oil Recovery* (EOR). Penelitian menggunakan larutan surfaktan ABS (*Alkyl Benzene Sulfonate*) dengan variasi konsentrasi 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1 % dengan salinitas 10.000 ppm. Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk melihat keefektifan surfaktan ABS dalam upaya meningkatkan perolehan minyak. Metodologi dan hasil : Beberapa parameter yang diuji pada penelitian ini adalah kompatibilitas, densitas, kelakuan fasa, antarmuka (IFT), dan *core flooding*. Penggunaan surfaktan bertujuan untuk menurunkan tegangan antarmuka sehingga dilakukan IFT test. Uji kelakuan fasa dilakukan untuk menentukan seberapa stabil larutan ABS, sehingga didapatkan hasil nilai IFT dari larutan surfaktan. Didapatkan nilai IFT sebesar 0.004565 dyne/cm. Core batuan yang digunakan adalah *sandstone* yang telah diketahui dimensi *core*, *bulk volume*, *pore volume*, *porosity*, dan *permeability*. Pada saturasi minyak diinjeksikan *crude oil* untuk mengetahui seberapa besar *Original Oil In Place*, kemudian dilakukan proses *core flooding* untuk menentukan *recovery factor* (RF). Pada *core flooding* digunakan surfaktan konsentrasi 0,8% karena larutan yang digunakan telah mencapai titik CMC, sehingga diperoleh RF sebesar 8,82 % dan saat *waterflooding* diperoleh nilai RF sebesar 70,59 %. Kesimpulan: Pada penelitian ini disimpulkan bahwa surfaktan ABS dengan konsentrasi 0,8% telah mencapai titik CMC, sehingga pada saat diinjeksikan maka perolehan minyak cukup bagus.

Sejarah Artikel

- Diterima Juli 2023
- Revisi Agustus 2023
- Disetujui September 2023
- Terbit Online September 2023

Kata Kunci:

- Phase behavior surfactant ABS
- Critical micelle concentration
- Tegangan antar muka
- Recovery factor
- Sandstone

Abstract

Over time, oil production will be depleted so an advanced method is needed, called *tertiary oil recovery*, where this stage includes the *Enhanced Oil Recovery* (EOR) method. The study used ABS (*Alkyl Benzene Sulfonate*) surfactant solution with concentration variations of 0.2; 0.4; 0.6; 0.8; and 1% with a salinity of 10,000 ppm. Objective: This study aims to see the effectiveness of ABS surfactant in increasing oil recovery. Methodology and results: Some of the parameters tested in this study are compatibility, density, phase behavior, interface (IFT), and *core flooding*. The use of surfactant aims to reduce the interfacial tension so that the IFT test is conducted. The phase behavior test was conducted to determine how stable the ABS solution is so that the results of the IFT value of the surfactant solution were obtained. An IFT value of 0.004565 dyne/cm was obtained. The rock core used is *sandstone* which has known core dimensions, bulk volume, pore volume, porosity, and permeability. At oil saturation, crude oil is injected to find out how much *Original Oil In Place*, and then the *core flooding* process is carried out to determine the *recovery factor* (RF). In *core flooding*, a surfactant concentration of 0.8% was used because the solution used had reached the CMC point, so an RF of 8.82% was obtained, and when *waterflooding* an RF value of 70.59% was obtained. Conclusion: This study concluded that ABS surfactant with a concentration of 0.8% has reached the CMC point, so that when injected, the oil recovery is quite good.

Keywords:

- ABS surfactant
- critical micelle concentration
- interfacial tension
- Recovery Factor
- Sandstones

Sitasi Artikel: Penulis. Tahun terbit. Judu STUDY LABORATORIUM INJEKSI SURFAKTAN ABS DENGAN KONSENTRASI RENDAH PADA BATUAN BAREA SANDSTONE Albert K. Suparmanto¹, Samsol², Pauhesti³, Listiana Satiawati⁴, Havidh Pramadika⁵. September 2023
PETRO: Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan. Volume 12: 183-190. Doi :<https://doi.org/10.25105/petro.v12i3.17300>



I. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan waktu, produksi minyak akan semakin menipis mengingat cadangan minyak yang terbatas sehingga diperlukan metode tahap lanjut, yang disebut *tertiary oil recovery*, dimana tahap ini termasuk metode Enhanced Oil Recovery. Terdapat berbagai metode EOR yang terdiri atas injeksi kimia, injeksi gas, injeksi thermal, dan injeksi mikroba. Injeksi kimia, yang dapat berupa *alkaline*, surfaktan atau *polymer*. Tahap EOR dilakukan setelah akhir dari proses injeksi air, apabila jumlah minyak yang tersisa dalam reservoir masih cukup besar (Pauhesti et al., 2018).

Surfaktan merupakan salah satu metode pada injeksi kimia yang umum dijumpai. Dimana penerapan-nya dapat menurunkan tegangan antar muka antara minyak dengan air sehingga dapat menyapu minyak pada batuan yang bersifat *oil wet rock* (Green & Willhite, 2018).

Pada penelitian ini bertujuan sebagai berikut. Untuk mengetahui *compability* dari surfaktan ABS. Untuk mengetahui perolehan densitas, *specific gravity* dan viskositas pada *brine*, *crude oil*, surfaktan ABS. Untuk mengetahui sifat tegangan antar muka (*interfacial tension*) dari surfaktan ABS terhadap *Crude Oil* (Sheng, n.d.).

II. METODOLOGI

Langkah-langkah kerja penelitian yang dilakukan di laboratorium ini meliputi persiapan pembuatan air formasi sintetik, pembuatan larutan surfaktan, pengukuran tegangan antar muka dan penginjeksian surfaktan ABS (Az-zahra et al., 2019). Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : larutan surfaktan ABS (*alkyl benzene sulfonate*) dengan konsentrasi 0,2%; 0,4%, 0,6%; 0,8%; 1% dengan salinitas 10,000 ppm, crude oil dengan API sebesar 41°API (Pauhesti et al., 2018).

Rangkaian persiapan dan percobaan yang dilakukan di laboratorium ini diawali dengan pembuatan larutan, yaitu brine dan surfaktan, kemudian dilakukan pengujian sifat fisik larutan (densitas dan tegangan antarmuka) pada temperatur 30 °C dan 80 °C. Kemudian dilakukan pemilihan larutan yang paling optimum, pengukuran dilakukan pada konsentrasi 0,2%; 0,4%, 0,6%; 0,8%; 1% Langkah selanjutnya melakukan pengujian nilai *Interfacial Tension* menggunakan *Spinning Drop Tensiometer Series 500D* untuk mendapatkan titik CMC atau *Critical miscelar Consentration* dimana mencari titik tegangan antarmuka terendah dan ekonomis.

Salinitas air formasi yang digunakan pada penelitian ini sebesar 10.000 ppm, agar tidak mengurangi kemampuan surfaktan dalam meningkatkan perolehan minyak dari model, dibuat dengan cara melarutkan 10 gram NaCl ke dalam 1000 ml *aquadest*. Kemudian diaduk dengan pengaduk. Minyak yang digunakan adalah *light oil* dengan nilai API sebesar 41°API. Pengukuran densitas fluida dan *specific gravity* dilakukan dengan menggunakan alat yang bernama Density



meter. Pada penelitian ini, pengukuran viskositas menggunakan alat bernama *Viscometer Ostwald*. Sedangkan pengukuran tegangan antarmuka menggunakan *Spinning Drop Tensiometer Series 500D*. Untuk pengujian injeksi surfaktan ABS terhadap batuan barea sandstone menggunakan *Core holder*.

1

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data-data yang terdapat pada paper ini bersumber dari hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium Enhanced Oil Recovery Teknik Perminyakan Universitas Trisakti pada saat melakukan penelitian untuk skripsi yang berjudul "Studi Laboratorium Injeksi Surfaktan ABS Dengan Konsentrasi Rendah Pada Batuan Barea Sandstone".

Hal pertama yang dilakukan adalah membuat brine atau air formasi sintetis dengan membuat nya berdasarkan salinitas yang telah ditentukan dengan mencampurkan bubuk NaCl (Natrium Chloride) kedalam *aquadest* (Sunny Yulia, 2017). Lalu brine akan menjadi zat pelarut bagi bubuk surfaktan ABS sebagai zat terlarut (de Almeida et al., 1994; Gao & Sharma, 2013; Rezaei & Tarvirdizadeh, 2019). Kedua surfaktan ini akan dibandingkan dari segi sifat fisik dan adsorpsinya. Terdapat empat tahapan, yaitu uji densitas, uji viskositas, uji IFT, dan Uji *core flooding*.

3.1. Densitas

Pada Densitas dengan menggunakan *Densitometer* dapat mengetahui densitas dan *Specific Gravity* pada larutan Surfaktan ABS. Dilakukan terlebih dahulu pada temperatur 30 °C setelah selesai, kemudian dirubah menjadi temperatur 80 °C. Dimana Hal ini membutuhkan waktu yang tidak sebentar dikarenakan untuk temperatur 80 °C membutuhkan waktu untuk naik dikarenakan naiknya temperatur pada densitometer secara bertahap, apabila tidak dilakukan dengan baik akan terjadi kesalahan pembacaan alat (Torsaeter & Abtahi, 2003).

Pada pengujian ini alat yang digunakan adalah *Densitometer* yang dapat mengetahui densitas dan *Specific Gravity* pada larutan Surfaktan ABS. Seperti yang pemakaian densitometer sebelumnya. Dilakukan terlebih dahulu pada temperatur 30 °C setelah selesai, kemudian dirubah menjadi temperatur 80 °C. Agar alat melakukan pembacaan dengan baik, sehingga jika terjadi kesalahan input data maka kesalahan pembacaan hasil densitas pada alat. Dari hasil pembacaan densitas dan specific gravity ABS diperoleh oleh densitometer ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Densitas dan Specific Gravity Surfaktan ABS Pada Temperatur 30 °C dan 80 °C

Nama sampel Surfaktan	konsentrasi surfaktan (%)	Temperatur (deg C)	Densitas (gr/cc)	SG
ABS 1	0,2	30	1,0018	1,0064
		80	0,9769	0,9562



ABS 2	0,4	30	1,0021	1,0064
		80	0,9777	0,9566
ABS 3	0,6	30	1,0022	1,0065
		80	0,9778	0,9567
ABS 4	0,8	30	1,0023	1,0066
		80	0,9779	0,9568
ABS 5	1	30	1,0024	1,0066
		80	0,9781	0,9569

Hasil pengukuran densitas dan *specific gravity* dari *brine* dan *crude Oil* pada temperatur 30 °C dan 80 °C dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Densitas dan Specific Gravity minyak dan brine

Nama sampel	Temperatur (deg C)	API	Densitas (gr/cc)	SG
Rantau <i>crude oil</i>	30	41,3561	0,816	0,8186
	80	45,2424	0,7786	0,8006
Brine 10000 ppm	30	-	1,0021	1,0065
	80	-	0,9483	0,9753
Aquades	30	10	1	1

3.2. Kelakuan Uji Fasa

Pengujian Nilai Kelakuan fasa atau *Phase Behavior Test* antara minyak dengan nama "Crude oil lapangan Rantau" dengan surfaktan *Alkyl Benzene Sulfonate*. Dimana pengujian ini menggunakan tube 4 ml selama 7 hari dipanaskan dengan temperatur 80 °C di dalam oven. Dimana hasil kelakuan Fasa pada surfaktan ABS terdapat pada tabel.

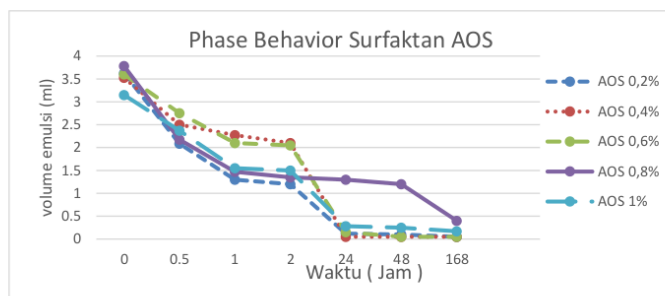
Tabel 4. *Phase behavior test* Surfaktan ABS

Komposisi Surfaktan	Fasa	Volume Pada Waktu Pengamatan (jam)								Total Emulsi (%)	Jenis Emulsi Fasa
		0	0,5	1	2	24	48	168	336		
Salinitas 10000 ppm	Minyak	0	1,9	1,9	1,9	1,9	1,95	1,95	1,95	1,25%	Tengah
	Emulsi	3,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05		
0,2 % Surfaktan	Surfaktan	0,8	2,05	2,05	2,05	2,05	2	2	2		
Salinitas 10000 ppm	Minyak	0,05	2	1,95	1,95	1,95	1,95	2	2	3,75%	Tengah
	Emulsi	2,85	0,25	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15		
0,4 % Surfaktan	Surfaktan	1,1	1,75	1,9	1,9	1,9	1,9	1,85	1,85		
Salinitas 10000 ppm	Minyak	0	1,55	1,6	1,6	1,6	2	2	2	3,75%	Tengah
	Emulsi	2,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,15	0,15	0,15		
0,6 % Surfaktan	Surfaktan	1,5	1,95	2	2	2	1,85	1,85	1,85		
Salinitas 10000 ppm	Minyak	0,1	0,3	0,2	0,7	0,93	1,7	1,95	1,95	5,00%	Tengah
	Emulsi	1,8	1,7	1,45	1,2	1	0,3	0,2	0,2		



0,8 % surfaktan	Surfaktan	2,1	2	2,35	2,1	2,07	2	1,85	1,85		
Salinitas 10000 ppm	Minyak	0	0,3	0	0,05	0,99	1,37	2	2		
	Emulsi	1,4	1,3	1,2	1,1	0,76	0,53	0,15	0,15	3,75%	Tengah
1% surfaktan	Surfaktan	2,6	2,4	2,8	2,85	2,25	2,1	1,85	1,85		

Pada hasil dari tabel IV.6 Diperoleh grafik data perolehan emulsi pada campuran surfaktan dengan minyak yang terdapat pada gambar IV.1 tentang grafik perolehan nilai tes kelakuan fasa pada surfaktan AOS. Diketahui bahwa surfaktan AOS 0,8 % memiliki konsentrasi yang stabil pada pengujian kelakuan fasa dibandingkan dengan surfaktan dengan konsentrasi lain.



Gambar III.1 Grafik perolehan nilai tes kelakuan fasa pada surfaktan AOS

3.3. Interfacial Tension

Pengujian nilai *Interfacial Tension* atau tegangan antar muka antara minyak dengan surfaktan. Dimana pengujian ini menggunakan *Spinning Drop Tensiometer* dengan dimasukkan surfaktan sebanyak 2 ml ke dalam tabung kapiler, kemudian diteteskan crude oil lapangan rantau (Joseph et al., 1992).

Pengujian nilai IFT dilakukan oleh Surfaktan yang stabil pada uji *Phase behavior*. Dimana diperoleh 0,8% surfaktan ABS saat temperatur 80 °C. Pengukuran IFT dilakukan pada temperatur 80 °C pada Rantau Crude Oil dengan ABS 0.8% dengan salinitas 10000 ppm, sehingga pengujian ini didapatkan hasil IFT sebesar 0.004565 dyne/cm.

3.4. Pengujian Core Batuan

Pengujian *core* batuan dilakukan untuk memperoleh informasi terkait karakteristik fisik batuan, seperti porositas, volume batuan, volume pori-pori dan nilai OOIP (*Original Oil In Place*). Dimana sampel batuan atau *core* yang akan digunakan adalah B-8. Berikut Karakteristik Batuan B-8.

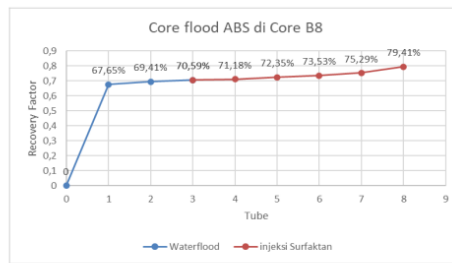


Tabel 5. Karakteristik sampel batuan B-8

Nama sampel batuan	B8
Diameter (cm)	2,59
Tinggi (cm)	3,58
Volume Batuan (cc)	18,86134
Berat kosong (gr)	40,28
Berat isi	42,94
Volume Pori-pori (cc)	2,654956
porositas (%)	14,08%
OOIP (cc)	1,7

3.6. Injeksi Surfaktan

Injeksi surfaktan dilakukan saat penerapan injeksi air tidak efektif dalam menyapu minyak. Pada penelitian ini telah ditentukan konsentrasi surfaktan ABS yang memenuhi kriteria yaitu pada konsentrasi 0,6 % untuk surfaktan ABS atau *Alkyl Benzene Sulfonate*. Dimana pengujian menggunakan *core holder* untuk mengetahui besar perolehan minyak saat dilakukan injeksi.

Gambar 2. Grafik perolehan *Recovery factor* pada injeksi surfaktan ABS 0,8%

Pada saat penginjeksian surfaktan ABS dengan konsentrasi 0,8 % memiliki hasil yang bagus dikarenakan memiliki nilai IFT terendah dimana memperoleh besar persen *recovery factor* sebesar 8,8235 % pada injeksi surfaktan dan 70,59 % saat injeksi air atau *waterflooding*.

Tabel 6. Penginjeksian Surfaktan ABS konsentrasi 0,8% pada Core B-8

no	jenis injeksi	fluid out (ml)	oil out (ml)	brine out (ml)	OOIP	PV	RF	Np	RF surfaktan
0	no inject	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Waterflood 1	1,7	1,15	0,55	1,7	1,15	67,65%	-	-
2	Waterflood 2	1,7	0,03	1,67	1,7	1,18	69,41%	-	-
3	Waterflood 3	1,7	0,02	1,68	1,7	1,2	70,59%	-	-
4	injeksi ABS 1	1,7	0,01	1,69	1,7	1,21	71,18%	0,01	0,5882%
5	injeksi ABS 2	1,7	0,02	1,68	1,7	1,23	72,35%	0,03	1,7647%
6	injeksi ABS 3	1,7	0,02	1,68	1,7	1,25	73,53%	0,05	2,9412%



7	injeksi ABS 4	1,7	0,03	1,67	1,7	1,28	75,29%	0,08	4,7059%
8	injeksi ABS 5	1,7	0,07	1,63	1,7	1,35	79,41%	0,15	8,8235%

IV. SIMPULAN

Pada Penelitian ini yang berjudul "Studi Laboratorium Injeksi Surfaktan Abs Dengan Konsentrasi Rendah Pada Batuan Barea Sandstone" didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Pada temperatur 30 °C pengukuran densitas ABS dengan variasi konsentrasi 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1 % didapatkan 1,0018; 1,0021; 1,0022; 1,0023; dan 1,0024.
2. Pada temperatur 80 °C pengukuran densitas ABS dengan variasi konsentrasi 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1 % didapatkan 0,9769; 0,9777; 0,9778; 0,9779 ; dan 0,9781.
3. Pada pengujian Kelakuan Fasa surfaktan ABS didapatkan hasil yang lebih stabil pada konsentrasi 0,8%.
4. Berdasarkan pengujian Interfacial tension didapatkan hasil IFT untuk Surfaktan ABS 0.8% (Salinitas 10000 ppm) sebesar 0.004565 dyne/cm atau $4,565 \times 10^{-3}$ dyne/cm
5. Berdasarkan pengukuran core didapatkan volume batuan sebesar 18,86134 cc
6. Pada saturasi brine didapatkan pore volume sebesar 2,654956 cc.
7. Pada saturasi minyak didapatkan OOIP atau *Original oil in place* sebesar 1,7 cc
8. Berdasarkan hasil proses *core flooding* didapatkan *recovery factor* sebesar 8,8235 % pada injeksi Surfaktan dan 70,59 % saat injeksi air atau *waterflooding*.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Az-zahra, N., Lestari, L., & Pramadika, H. (2019). PENGARUH PENAMBAHAN LARUTAN SURFAKTAN PADA LARUTAN POLIMER TERHADAP TEGANGAN ANTARMUKA DAN VISKOSITAS. *PETRO:Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan*, 8(2), 71–74.
<https://doi.org/10.25105/petro.v8i2.4779>
- de Almeida, J. L. G., Dufaux, M., Taarit, Y. Ben, & Naccache, C. (1994). Linear alkylbenzene. In *Journal of the American Oil Chemists' Society* (Vol. 71, Issue 7, pp. 675–694). Springer-Verlag. <https://doi.org/10.1007/BF02541423>
- Gao, B., & Sharma, M. M. (2013). A New Family of Anionic Surfactants for Enhanced-Oil-Recovery Applications. *SPE Journal*, 18(05), 829–840. <https://doi.org/10.2118/159700-PA>
- Green, D. W., & Willhite, G. P. (2018). *Enhanced Oil Recovery*. Society of Petroleum Engineers Richardson, Texas, USA. <https://doi.org/10.2118/9781613994948>
- Joseph, D. D., Arney, M. S., Gillberg, G., Hu, H., Hultman, D., Verdier, C., & Vinagre, T. M. (1992). A spinning drop tensioextensometer. *Journal of Rheology*, 36(4), 621–662. <https://doi.org/10.1122/1.550311>
- Pauhesti, P., Kasmungin, S., & Hartono, K. F. (2018). UJI LABORATORIUM UNTUK MENINGKATKAN PEROLEHAN MINYAK MENGGUNAKAN INJEKSI SURFAKTAN AOS KONSENTRASI RENDAH. *PETRO:Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan*, 6(2), 66–70. <https://doi.org/10.25105/petro.v6i2.3107>
- Rezaei, M., & Tarvirdi-zadeh, R. (2019). Synthesis of Liner Alkyl-benzene Sulfonate



- Nanoparticle Using Green Promoter and High Efficiency. In *INTERNATIONAL JOURNAL OF NEW CHEMISTRY* (Vol. 6, Issue 2). <http://www.ijnrc.ir/>.
- Sheng, J. (n.d.). *Modern Chemical Enhanced Oil Recovery: Theory and Practice*.
- Sunny Yulia, P. (2017). KAJIAN LABORATORIUM MENGENAI PENGARUH SALINITAS, JENIS SURFAKTAN DAN KONSENTRASI SURFAKTAN TERHADAP RECOVERY FACTOR DALAM SISTEM INJEKSI SURFAKTAN UNTUK BATUAN KARBONAT. In *Seminar Nasional Cendekiawan ke* (Vol. 3).
- Torsaeter, O., & Abtahi, M. (2003). *EXPERIMENTAL RESERVOIR ENGINEERING LABORATORY WORK BOOK*.

STUDY LABORATORIUM INJEKSI SURFAKTAN ABS DENGAN KONSENTRASI RENDAH PADA BATUAN BAREA SANDSTONE

ORIGINALITY REPORT

13%

SIMILARITY INDEX

13%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	core.ac.uk Internet Source	7%
2	123dok.com Internet Source	1%
3	www.onepetro.org Internet Source	1%
4	hal-mines-paristech.archives-ouvertes.fr Internet Source	1%
5	Submitted to Ain Shams University Student Paper	1%
6	www.collegesidekick.com Internet Source	1%
7	id.scribd.com Internet Source	1%
8	www.trijurnal.trisakti.ac.id Internet Source	1%

Exclude quotes On

Exclude matches < 15 words

Exclude bibliography On