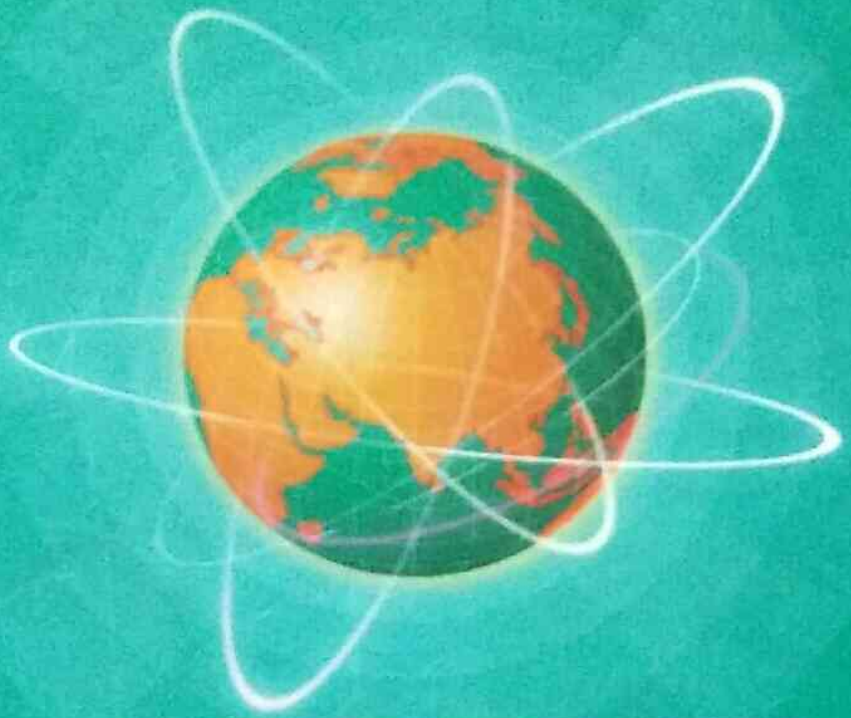
PROSIDING SEMINAR NASIONAL KEBUMIAN IX TAHUN 2014

Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

Dalam Rangka
Dies Natalis UPN "Veteran" Yogyakarta ke-56

Nomor ISBN 978-602-8461-29-0



Pengembangan Peran IPTEK Kebumian untuk Pelestarian Fungsi Bumi

4-5 DESEMBER 2014

PT BAHARI CAKRAWALA SEBUKU

Mineral & Coal Studio
for surface and underground mining

PT. Rinjani Kartanegara
Coal Mining Company

skkmigas

NATI CORPORATION

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL KEBUMIAN IX TAHUN 2014

Pengembangan Peran Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kebumian Untuk Pelestarian Fungsi Bumi

Yogyakarta, 4-5 Desember 2014

Hak cipta ada pada Fakultas Teknologi Mineral.

FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
Jl. SWK. 104 (Lingkar Utara) Condongcatur Yogyakarta
Gedung Arie F. Lasut, Telp. (0274) 487813, (0274) 487814, Fax. (0274) 487813
Email: semnas_ftm@upnyk.ac.id

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh buku ini atau diperbanyak dengan tujuan komersial dalam bentuk apapun tanpa seijin Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta, kecuali untuk keperluan penulisan artikel atau karangan ilmiah dengan menyebutkan buku ini sebagai sumber.

Cetakan I : Desember 2014

ISBN 978-602-8461-29-0

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Marilah kita panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan anugerah-Nya kepada kita semua, sehingga Seminar Nasional Kebumian IX dapat terselenggara. Seminar ini diselenggarakan dalam rangka menyongsong Dies Natalis UPN "Veteran" Yogyakarta yang ke-56.

Seminar Nasional Kebumian dengan tema "Pengembangan Peran Ilmu Pengetahuan dan Tekologi (IPTEK) Kebumian Dalam Pelestarian Fungsi Bumi" bertujuan antara lain: (a) menghimpun perkembangan konsep dan terapan IPTEK Kebumian, dalam konteks pelestarian fungsi bumi, (b) mengidentifikasi potensi dan permasalahan dalam pemanfaatan bumi, dan pengelolaan berbasis kerekayasaan kebumian dalam upaya pelestarian fungsi bumi.

Seminar ini diikuti lebih kurang 200 peserta dengan jumlah makalah yang masuk kepada panitia mencapai 57 dan 15 poster dari berbagai disiplin ilmu. Besarnya jumlah pemakalah dan makna makalah walaupun variatif, tetap tujuan dari seminar dapat tercapai. Mengingat terbatasnya waktu, maka tidak semua makalah dapat dipresentasikan. Namun demikian, semua makalah yang telah memenuhi persyaratan minimum penulisan ilmiah dimasukkan ke dalam prosiding, yaitu sejumlah 39 makalah.

Terimakasih kami sampaikan kepada para Pembicara Utama, Pemakalah dan Para Peserta Seminar, serta Sponsor sehingga penyelenggaraan Seminar Nasional Kebumian IX dapat terwujud/terlaksana dengan sukses dan bermanfaat.

Terimakasih
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Ketua Panitia,

Dr. Ir. Andi Sungkowo, M.Si.

ISBN 978-602-8461-29-0

SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL

Bismillahirrohmanirrohim,

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah, wasyukurillah, sebelumnya marilah kita bersama-sama mengucapkan puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas nikmat yang dianugerahkan kepada kita semua, sehingga khususnya Seminar Nasional Kebumian IX, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta dapat terselenggara dengan tidak kurang suatu apapun.

Seminar Nasional Kebumian IX dengan tema "Pengembangan Peran Ilmu Pengetahuan & Teknologi (IPTEK) Kebumian dalam Pelestarian Fungsi Bumi" sangat tepat dikarenakan perkembangan dunia Iptek yang demikian pesatnya telah membawa manfaat luar biasa bagi kemajuan peradaban umat manusia dan juga dampak terhadap bumi kita. Kemajuan iptek saat ini mungkin terjadi masalah bagi lingkungan hidup seperti halnya kerusakan- kerusakan lingkungan. Sektor lingkungan hidup merupakan isu penting di dunia saat ini. Secara garis besar, pemanfaatan iptek harus senantiasa mempertimbangkan usur lingkungan hidup. Artinya, pemanfaatannya harus sejauh mungkin ramah lingkungan

Untuk itulah diharapkan hasil seminar dan pembahasan oleh pemangku kepentingan dari pemerintah, industri, para peneliti, dosen, dan mahasiswa nantinya dapat membawa manfaat bagi kehidupan kita selanjutnya.

Pada kesempatan ini saya sampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Rektor UPN "Veteran" Yogyakarta yang telah mendukung dan memfasilitasi acara ini, juga kepada seluruh pemberi sponsor, segenap tamu undangan, pemakalah, adik-adik mahasiswa yang telah berpartisipasi dalam acara ini. Juga tak lupa kepada seluruh panitia yang telah bekerja keras untuk mempersiapkan dan melaksanakan acara seminar ini dengan sebaik-baiknya, saya ucapkan terima kasih.

Demikian yang bisa saya sampaikan, bilamana ada kekurangan atau kekhilafan dalam penyambutan Bapak, Ibu dan adik-adik mahasiswa selama acara seminar ini saya mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Dekan,

Dr. Ir. Dyah Rini Ratnaningsih, MT.

ISBN 978-602-8461-29-0

REKTOR
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" YOGYAKARTA

SAMBUTAN
SEMINAR NASIONAL KEBUMIAN IX – 2014
Yogyakarta, 4 dan 5 Desember 2014

Assalamu'alaikum Wr. Wb.
Yang terhormat:

- Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI atau yang mewakili,
- Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral RI atau yang mewakili,
- Gubernur Jawa Tengah atau yang mewakili,
- Para Narasumber atau pembicara kunci,
- Para pemakalah dan peserta seminar yang berbahagia.

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Kuasa, karena hanya berkat ridho-Nya pada pagi ini kita semua masih diberikan kesempatan untuk berkumpul di ruang ini dalam keadaan sehat wal afiat, guna berperan serta dalam SEMINAR NASIONAL KEBUMIAN IX tahun 2014

Seminar Nasional Kebumian merupakan seminar tahunan yang diselenggarakan oleh Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta. Seminar Nasional Kebumian telah memasuki tahun ke-9, yang kali ini mengambil tema "Pengembangan Peran Ilmu Pengetahuan dan Tekologi (IPTEK) Kebumian Dalam Pelestarian Fungsi Bumi". Tema tersebut diharapkan mampu menggugah inspirasi, ide, serta wawasan segenap ilmuwan, akademisi, dan praktisi, tentang pentingnya pengembangan, penerapan, dan pengejawantahan IPTEK untuk menjaga bumi sebagai sebuah ekosistem yang pada dasarnya rentan. Di sisi lain pertemuan ilmiah ini hendaknya mampu berperan sebagai wahana untuk berbagi ilmu dan pengalaman bagi seluruh peserta.

Pelestarian fungsi bumi, sangat erat kaitannya dengan lingkungan hidup. Beberapa persoalan aktual yang menjadi perhatian dan harapan masyarakat Indonesia, bahkan regional dan dunia oleh ilmuwan dan praktisi adalah: menjaga bumi agar tetap dapat menyimpan air dalam kondisi bersih, menjaga tanah agar tetap mampu sebagai media tanam, menjaga udara agar tetap sehat, dan mencegah terjadinya *Global Warming*. Untuk mencapai kondisi tersebut diperlukan berbagai kebijakan, pengkajian, dan program aksi guna mengatasi permasalah lingkungan dan mengantisipasi terjadinya degradasi fungsi bumi.

Menyadari hal tersebut, saya menyambut baik kegiatan Fakultas Teknologi Mineral untuk menyelenggarakan Seminar Nasional Kebumian IX pada tanggal 4 dan 5 Desember 2014, yang hasilnya diwujudkan dalam bentuk prosiding. Perlu saya tambahkan, bahwa kegiatan ini juga dilaksanakan dalam rangka menyongsong Dies

Natalis UPN "Veteran" Yogyakarta yang ke-56, tanggal 15 Desember 2014. Meskipun usia sudah 56 tahun, namun kali ini merupakan peringatan Dies Natalis pertama sejak ditetapkannya status UPN "Veteran" Yogyakarta sebagai perguruan tinggi negeri di bawah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 6 Oktober yang lalu (sebentar lagi akan beralih di bawah binaan Kementerian Pendidikan Tinggi dan Riset).

Sebelum saya akhiri sambutan ini, perkenankan saya sampaikan terima kasih kepada pembicara kunci dan para nara sumber yang telah menyukseskan seminar ini, terima kasih pula untuk para pemberi sponsor yang telah mendukung, dan tak lupa penghargaan yang tinggi bagi seluruh panitia yang telah menyelenggarakan perhelatan ini dengan baik. Semoga seminar ini bermanfaat.

Terimakasih
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Rektor,

Prof. Dr. Ir. Sari Bahagiarti, MSc.

ISBN 978-602-8461-29-0

PENYUNTING

Reviewer

Prof. Dr. Ir. C Danisworo, MSc.
Dr. Ir. Deddy Kristanto, M.T.
Dr. Ir. Barlian Dwi Nagara, M.T.
Dr. Ir. Suharsono, M.Si.
Sintha Prima Widowati, S.T., M.Si.

Editor

Ir. Bambang Triwibowo, M.T.
Arif Rianto Budi Nugroho, S.T., M.Si.
Eni Muryani, S.Si., M.Sc.
Hafiz Hamdalah, S.T.

Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK. 104 (Lingkar Utara) Condongcatur Yogyakarta
Gedung Arie F. Lasut, Telp. (0274) 487813, (0274) 487814, Fax. (0274) 487813
Email: semnas_ftm@upnyk.ac.id.

ISBN 978-602-8461-29-0

DAFTAR ISI

1. Kajian Lingkungan Hidup Strategis Sektor Pertambangan (Studi Kasus Pertambangan Batuan Basalt Di Kabupaten Banyumas)
Waterman Sulistyana Bargawa 1
2. Rekayasa Hidrologi Untuk Optimisasi Dumping Area Pada Kegiatan Penambangan Batubara Di Kabupaten Lahat
Agus Lestari Yuono, Dinar Dwi Anugerah Putranto, dan Sarino..... 13
3. Evaluasi Penggunaan Kapur Tohor Pada Kolam Pengaduk Kapur Di Saluran Air Laya Putih Dalam Penanganan Air Asam Tambang Di PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan`
Ditto Pratama Putra, Peter Eka Rosadi, dan R. Hariyanto..... 23
4. Pertimbangan Non Teknis Dapat Menggagalkan Keputusan Investasi Pada Proyek Mineral Dan Batubara
S. Koesnaryo..... 31
5. Usulan Rekonsiliasi Penataan Batas Wilayah Izin Usaha Pertambangan Dengan Metode Geodetik
Dia'lah Hokosuja Hutabalian..... 35
6. Peningkatan Nilai Ekonomi Limbah Padat Batu Alam Di Desa Lengkong Wetan Kecamatan Sindangwangi Kabupaten Majalengka Jawa Barat
Wahyu Hidayat dan Indriati Retno Palupi..... 47
7. Pendugaan Keberadaan Aliran Sungai Bawah Tanah Menggunakan Metode Gradio Very Low Frequency (Vlf) Elektromagnetik (Gradient Vlf-Em) Di Desa Girijati, Kecamatan Purwosari Kabupaten Gunungkidul Yogyakarta
Wahyu Hidayat dan Suharsono..... 54
8. Perhitungan Sumber Daya Pasirbesi Berdasarkan Data Resistivitas Dipole-Dipole Di Wilayah Kabupaten Lumajang, Jawa Timur
Imam Suyanto..... 60
9. Feasibility Study of Dumping Area on Bearing Capacity and Slope Stability
Twin H. Widodo Kristyanto, Dicky Muslim, dan Febri Hirnawan 68
10. Penerapan Moving Average Pada Data Polarisasi Terinduksi Dalam Domain Waktu (Tdip) Hasil Pemodelan Fisis
Yatini, Djoko Santoso, Agus Laesanpura, dan Budi Sulistijo 73
11. Studi Probabilitas Ground Motion Dengan Metode Psha Berdasarkan Magnitudo Gempa Di Sekitar Selat Sunda Dan Pengaruhnya Bagi Masyarakat Sekitar
Indriati Retno Palupi, Wiji Raharjo, Wrego Seno Giamboro, Reza Prima Yanti, dan Madona..... 81
12. Studi Potensi Pergerakan Massa Batuan Melalui Analisa Bidang Gelincir Tanah Longsor Menggunakan Metode Seismik Refraksi
Wrego S. Giamboro, Indriati R. Palupi, dan Ajimas P. Setiahadiwibowo..... 88
13. Pelestarian Mata Air Pada Kawasan Yang Diarahkan Peruntukan Perumahan (Kasus Perumahan Wana Hijau Mijen Terhadap Mata Air) Di Kelurahan Wonoplumbon, Kecamatan Mijen, Kota Semarang, Jawa Tengah
Andi Sungkowo, Truly Indrayanti, Andi Renata Ade Yudono, dan Ari Widyarini 96

 ISBN 978-602-8461-29-0

14. **Normalisasi Daerah Aliran Sungai Kungkilan Dalam Manajemen Lingkungan Kawasan Penambangan Untuk Mengurangi Beban Sedimentasi**
Dinar Dwi Anugerah Putranto, Agus Lestari Yuono, dan Sarino..... 112
15. **Penilaian Relatif Ekosistem Gumuk Pasir Sebagai Kawasan Konservasi Atau Pertambangan Di Pantai Selatan Daerah Istimewa Yogyakarta**
Andi Sungkowo, Eni Muryani dan Farida Afriani Astuti..... 122
16. **Evaluation Of Sustainable Solid Waste Management System In Osaka City, Japan**
Sintha Prima Widowati..... 127
17. **Kemampuan Tanah Dan Batuan Kaitannya Dengan Pelestarian Sumber Daya Air Tanah Pada Ekosistem Karst Kecamatan Giritontro Dan Giriwoyo Kabupaten Wonogiri Jawa Tengah**
Suharwanto dan Andi Sungkowo..... 138
18. **Modified Technology for Bacteria Removal: Intermittent Slow Sand Filtration**
Ekha Yogafanny, Stephan Fuchs, dan Ursula Obst..... 149
19. **Potensi Airtanah pada Akuifer Bebas Sebagai Sumber Air Bersih di Kecamatan Prambanan Kabupaten Sleman (Tinjauan: Potensi dan Kualitas)**
Dina Asrifah..... 158
20. **Penentuan Potensi Biogas Sampah Buah Jeruk (Citrus Aurantium) dan Apel (Pyrus Malus) dengan Sistem Anaerob pada Suhu Mesofilik**
Vita Pramaningsih..... 168
21. **Penentuan Reservoir Rock Type Berdasarkan Metode Hydraulic Flow Unit (HFU) Di Reservoir Batuan Karbonat**
Bambang Bintarto dan Dewi Asmorowati..... 176
22. **Low Resistivity Analysis and Petrophysical Modeling Expands The Low Resistive Sequence In "Ermis" Field, Kutai Basin, East Kalimantan**
Sunindyo, I.B. Jagranatha, dan Edo Pratama..... 181
23. **Evaluasi Respon Produksi Terhadap Penggunaan Huff & Puff Pada Sumur Hb#5 Dengan Metode Bobberg & Lantz**
Harry Budiharjo S...... 192
24. **Penentuan Ukuran Pipa Di Permukaan Berdasarkan Perilaku Aliran Fluida Panasbumi Dua Fasa**
Dyah Rini Ratnaningsih dan Eko Widi Pramudiohadi..... 201
25. **Aplikasi Attribute Seismik Dalam Perencanaan Waterflood Pada Lapisan Z-660, Lapangan Perantauan**
Ardian Novianto dan Eko Ariyadi..... 209
26. **Potensi Lahan Kawasan Penambangan Batubara Di Kabupaten Kutai Kartanegara**
Nasruddin, Lutfi Muta'ali, Su Ritohardoyo, dan Suharyadi..... 218
27. **Pengaruh Lingkungan Pengendapan Terhadap Karakteristik Batubara Serta Hubungannya Dengan Pencairan Batubara**
Harli Talla, I Wayan Marmada, Sugeng Sapto Surjono, dan Hendra Amijaya.. 224
28. **Komposisi Organik Endapan Batubara Eosen Formasi Nanggulan Daerah Kalisonggo, Kecamatan Girimulyo, Kabupaten Kulon Progo, Daerah**

ISBN 978-602-8461-29-0

Istimewa Yogyakarta
Basuki Rahmad, Mahap Maha, Achmad Subandrio, dan Meriani Simamor... 232
29. Estimasi Biaya Penimbunan Untuk Mengatasi Kelongsoran (Studi Kasus Pada Tambang Batubara PT. Bukit Asam Persero, Tbk)
Anton Sudiyanto, Sudarsono, dan Riyansyah Nisvindra 243
30. Perencanaan Penempatan Infrastruktur Pada Area Panas Bumi Dengan Memperhatikan Aspek Potensi Bencana
I Putu Krishna Wijaya 253
31. Studi Pengaruh Sudut Perlapisan Terhadap Kuat Tekan Uniaksial Batuan Tuff
S. Saptono, R. Hariyanto, S.B., Waterman, I. Titisariwati, dan S. Mualim 262
32. Studi Granit Sebagai Sumber Uranium Dan Thorium Di Daerah Mentok, Kabupaten Bangka Barat, Bangka Belitung
Agus Harjanto, Firdaus Maskuri, dan Kurniawan Dwi Saksama..... 271
33. Tinjauan Struktur Geologi Terhadap Fenomena Longsor Di Daerah Gunung Pawinihan Banjarnegara
Asmoro Widagdo, Indra Permana Jati, dan Eko Bayu Purwasatriya 281
34. Pembuatan Bak Ukur Resistivitas (Skala Laboratorium) Untuk Meningkatkan Pemahaman Mahasiswa Terhadap Mata Kuliah Metode Geolistrik Dan Instrumentasi Geofisika
Suharsono, Wahyu Hidayat, dan Hafiz Hamdalah 287
35. Aplikasi Berbasis Web Untuk Penentuan Lingkungan Batimetri Dan Umur Relatif Batuan Berdasarkan Kisaran Hidup Foraminifera
Siti Umiyatun Choiriah, Hafsah, dan Alfian Afief Nurtamsa..... 293
36. Metamorfisme dan Metasomatisme Mengelilingi Andesit Gunung Sepang Pacitan Jawa Timur
Joko Soesilo..... 304
37. Uji Komposisi Mineral Kaolin Belitung Dan Klasifikasi Pemanfaatannya Untuk Bahan Baku Pembuatan Keramik
Wahyu Garinas..... 312
38. Penggunaan Mercury (Hg) Pada Kegiatan Pertambangan Emas Tanpa Ijin Di Indonesia (Permasalahan Geologi Medis di Indonesia)
Aminuddin Tambas dan Andiani Djarwoto 320
39. Pengelolaan Air Asam Tambang Di Pit 1 Bangko Barat, Tanjung Enim Sumatera Selatan
Hidir Tresnadi..... 326

ISBN 978-602-8461-29-0

EVALUASI RESPON PRODUKSI TERHADAP PENGGUNAAN HUFF & PUFF PADA SUMUR HB#5 DENGAN METODE BOBBERG & LANTZ

Harry Budiharjo S.
Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta 55283
e-mail: harry_hb@upnyk.ac.id

Abstrak

Huff & puff atau steam stimulation atau steam soak merupakan salah satu cara yang digunakan untuk meningkatkan perolehan minyak dengan memberikan energi panas ke dalam sumur produksi. Energi panas tersebut diberikan dalam bentuk injeksi uap. Panas yang diinjeksikan tersebut akan mengakibatkan kenaikan temperatur di sekitar lubang sumur sehingga dapat menurunkan viskositas minyak. Pada paper ini akan disajikan hasil penelitian tentang respon produksi pada sumur produksi HB#5 setelah dilakukan huff & puff. Respon produksi terutama berupa kenaikan temperatur, penurunan viskositas, dan kenaikan laju produksi. Sumur HB#5 sendiri merupakan sumur produksi di areal yang telah dilakukan proses steamflood dari sumur-sumur injeksi di sekitarnya, tetapi karena terhalang patahan maka panas yang diterima tidak maksimal. Metode yang digunakan untuk menghitung respon produksi setelah dilakukan huff & puff adalah Metode Bobberg and Lantz. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah berupa perbedaan parameter-parameter (temperatur, viskositas minyak, kehilangan panas dan laju produksi minyak) seteah dilakukan operasi huff & puff secara signifikan sehingga bisa menaikkan produksi minyak.

***Kata kunci**: Huff & Puff, Metode Bobberg & Lantz, Respon Produksi*

Pendahuluan

Perolehan minyak bumi dengan teknologi primary recovery rata rata hanya bisa menghasilkan 30-40% dari seluruh sisa cadangan minyak awal (*original oil in place*) yang terkandung di dalam reservoir, sedangkan sisanya tetap terperangkap dalam pori-pori batuan reservoir. Salah satu penyebabnya adalah tingginya viskositas minyak sehingga minyak tersebut sulit dikeluarkan dari pori-pori tersebut. Salah satu usaha yang dapat dilakukan adalah dengan menginjeksikan uap panas ke dalam reservoir untuk mengurangi besarnya viskositas minyak. Dengan turunnya viskositas minyak diharapkan akan diperoleh kenaikan laju produksnya. Penginjeksian dilakukan melalui sumur injeksi dengan pola-pola tertentu.

Sumur HB#5 adalah sumur produksi yang memproduksikan minyak dari lapisan penghasil ER. Minyak yang berada pada lapisan ER mempunyai viskositas yang tinggi, maka laju aliranya kecil. Hal ini juga disebabkan karena tekanan reservoirnya sudah mengalami penurunan dan temperatur reservoirnya yang rendah. Untuk meningkatkan produksi, maka pada daerah ini, khususnya pada lapisan ER telah dilakukan injeksi uap panas secara kontinu melalui sumur-sumur injeksi. Uap panas yang berasal dari sumur-sumur injeksi tersebut ada yang belum sampai ke bagian sumur produksi. Hal ini dapat disebabkan karena perjalanan uap panas terhambat suatu pembatas (misal patahan atau lapisan *shale* yang tebal). Juga dapat terjadi karena letak sumur injeksi yang lebih tinggi dari sumur produksi. Untuk mengatasi masalah tersebut, Stimulasi uap atau *Huff & Puff* merupakan alternatif yang terbaik. Dengan dilakukan *Huff & Puff* juga akan membantu mempercepat pemanasan reservoir yang dilakukan dengan *steam flooding*.

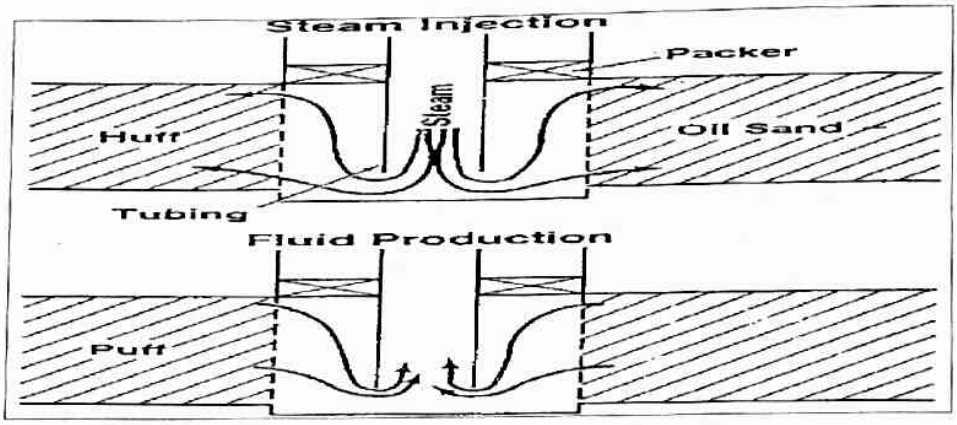
Pada makalah ini akan disajikan hasil penelitian tentang respon penggunaan *Huff & Puff* pada Sumur HB#5. Parameter yang diteliti adalah: Pengaruh temperatur terhadap viskositas

ISBN 978-602-8461-29-0

minyak, kehilangan panas, kualitas uap, radius panas dan effisiensi panas yang sampai ke Sumur HB#5. Respon positif terakhirnya adalah berupa kenaikan laju produksi pada sumur HB#5. Perhitungan performance produksi dilakukan dengan menggunakan metode Bobberg and Lantz.

Dasar Teori

Huff & Puff adalah proses siklus stimulasi uap dengan menurunkan viskositas minyak yang berada di sekitar lubang sumur dengan cara menaikkan temperatur di sekitar lubang sumur tersebut pada jarak tertentu. Kenaikan temperatur juga menyebabkan kenaikan tekanan reservoir di sekitar lubang sumur. Dalam proses stimulasi uap, uap diinjeksikan ke dalam sumur produksi untuk satu perioda waktu tertentu (biasanya 2 atau 3 minggu), kemudian sumur ditutup untuk beberapa hari dan selanjutnya diproduksikan. Penutupan atau perendaman (*soaking period*) ini bertujuan agar panas yang diinjeksikan dapat menyebar di reservoir. Waktu dilakuka tidak terlalu lama, hal ini untuk mencegah kehilangan panas di sekitar formasi produktif. Panas dari uap yang diinjeksikan akan menaikkan temperatur reservoir sehingga mengakibatkan turunnya viskositas minyak yang selanjutnya akan meningkatkan laju produksi. Pada Gambar 1 diperlihatkan skema dari proses *Huff & Puff*.



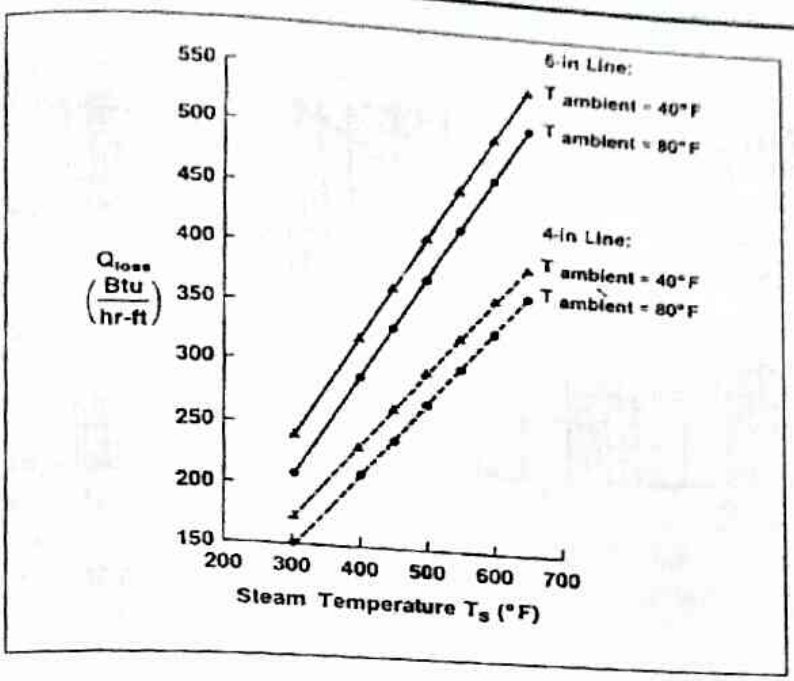
Gambar 1 : Skema proses Huff & Puff

Sebelum dilakukan penginjeksian uap terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan terhadap kondisi sumur kondisi sumur. Hal ini berguna untuk menentukan cara uap yang akan diinjeksikan.

Energi Panas Yang Hilang

Dalam proses pengijkesian uap, kehilangan panas ke lingkungan merupakan suatu hal yang tidak dapat dihindari. Secara garis besar terdapat tiga jenis kehilangan panas yang terjadi, yaitu kehilangan panas di permukaan, kehilangan panas di lubang sumur dan kehilangan panas di reservoir. Hilangnya panas di permukaan terjadi di sepanjang pipa permukaan selama proses penginjeksian uap dilakukan. Prosentase kehilangan panas ini kecil jika dibandingkan dengan kehilangan panas keseluruhan. Untuk mengurangi hilangnya panas sepanjang pipa di permukaan digunakan baha penghambat panas pada seluruh permukaan pipa. Gambar 2 memperlihatkan besarnya kehilangan panas pada pipa permukaan.

ISBN 978-602-8461-29-0



Gambar 2: Kehilangan Panas pada Pipa Permukaan sebagai Fungsi Temperatur

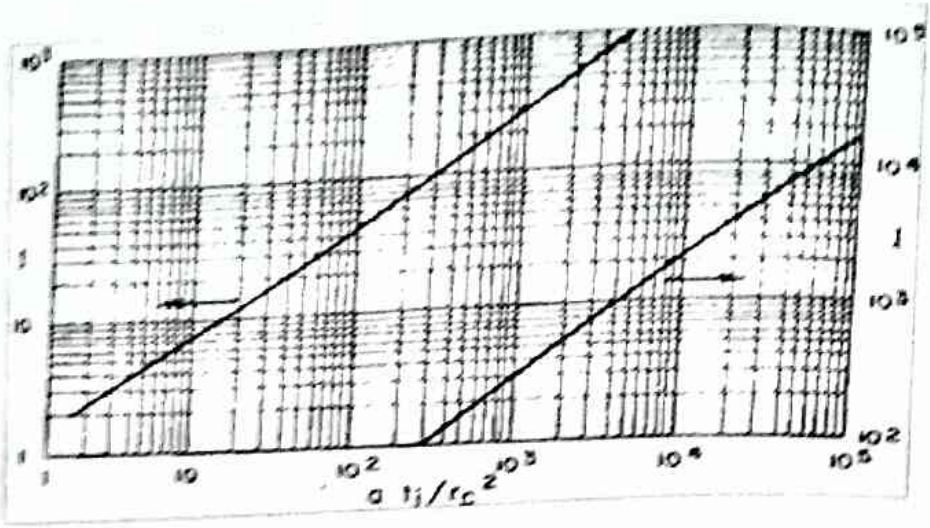
Kehilangan panas selanjutnya adalah kehilangan panas di lubang sumur. Untuk menghitung berapa besarnya daerah pamanasan yang diakibatkan oleh pemanasan uap diperlukan estimasi kuantitas dari panas yang sebenarnya setelah diinjeksikan ke dalam lubang sumur. Perhitungannya juga memperhitungkan kehilangan panas di lubang sumur. Metode yang biasa digunakan adalah dengan mengasumsikan secara konstan temperatur rata-rata injeksi uap dengan temperatur rata-rata gradien panasbumi. Hal ini untuk mempermudah perhitungan kumulatif energi yang hilang selama injeksi berlangsung. Kumulatif energi panas yang hilang, Q_{wl} adalah:

$$Q_{wl} = 2\pi * z * K * r_c^2\left(T_s - T_r + \left(\frac{az}{2}\right)\right)\frac{I}{D} \quad \text{.....} \quad (1)$$

dimana:

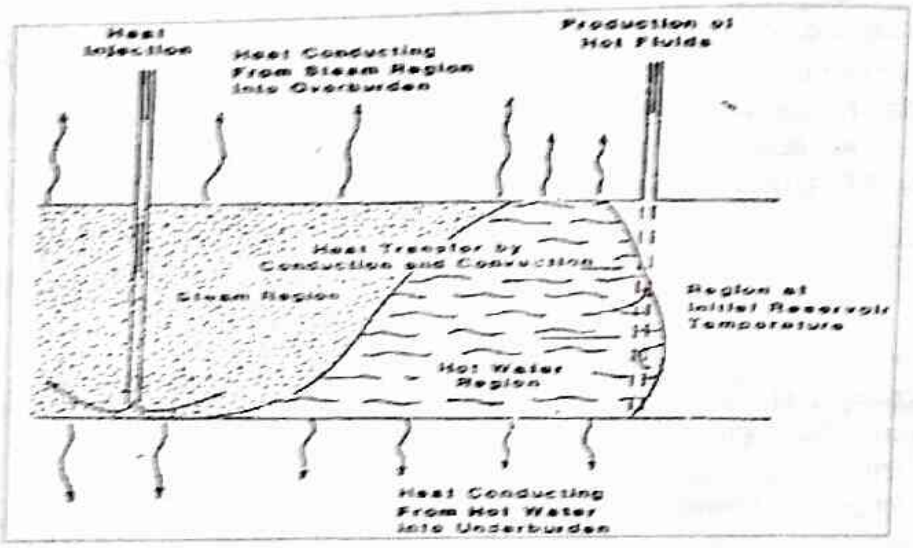
Q_{wl}	=	kehilangan panas pada pipa *wellbore, Btu*
a	=	gradien panasbumi, *°F/ft*
r_c	=	jari-jari dalam pipa injeksi, *ft*
T_s	=	temperetur uap, *°F*
T_r	=	temperatur reservoir, *°F*
z	=	kedalaman, *ft*
K	=	konduktivitas panas formasi, *Btu/ft-d-°F*
I	=	faktor tak berdimensi, merupakan fungsi dari Dti/r_c^2 **(lihat Gambar 3.7)**, dimana t_i adalah waktu injeksi
D	=	difusivitas panas overburden, ft^2/d

ISBN 978-602-8461-29-0



Gambar 3: Faktor Tak Berdimensi I sebagai Fungsi Waktu Tak Berdimensi

Kehilangan panas yang terakhir adalah kehilangan panas di reservoir. Panas yang masuk ke reservoir minyak tidak hanya memanaskan reservoir tetapi juga akan terkonduksi secara vertikal ke atas dan ke bawah formasi. Gambar 4 memperlihatkan mekanisme perpindahan panas yang terjadi di reservoir.



Gambar 4: Perpindahan panas yang terjadi di reservoir

Kehilangan panas tersebut merupakan fraksi dari jumlah panas yang telah diinjeksikan, yang dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$Q_k = Q_i - Q_r \quad \text{.....} \quad (2)$$

dimana:

Q_k = kehilangan panas di reservoir, Btu,
Q_i = jumlah injeksi panas di reservoir, Btu
Q_r = panas yang tinggal di reservoir, Btu.

Q dapat ditentukan dengan persamaan:

$$Q_r = A_c * h_i * M_r * (T_i - T_r) \quad \text{.....} \quad (3)$$

dimana:

A_c = luas daerah pemanasan selama proses injeksi, ft²

ISBN 978-602-8461-29-0

h_t = ketebalan total, ft
M_r = kapasitas panas volumetrik reservoir, Btu/cuft-°F.
Q_t dapat ditentukan dengan persamaan:

$$Q_t = 350 * Q_s * t_i * (x * h_{fg} + h_{fs} - h_{fr}) \quad \text{.....} \quad (4)$$

dimana:
Q_t = Jumlah panas injeksi di dalam reservoir, Btu
Q_s = laju injeksi uap, BPD
x = kualitas uap rata-rata, fraksi
hfs = enthalpy cairan @ T_s, Btu/lb.
h_{fr} = enthalpy cairan pada T_r, BTU/lb
h_{fg} = enthalpy uap, Btu/lb.

Perkiraan Kualitas Uap rata-rata

Uap air yang digunakan pada injeksi uap sumur *Huff & Puff* harus berupa uap yang tersaturasi, yaitu uap air yang masih bercampur dengan sedikit air dan belum seluruhnya massa air yang dipanaskan tersebut menjadi uap. Uap air tersebut mempunya fraksi kualitas uap. Fraksi kualitas uap ini akan berubah-ubah seiring terjadi perubahan temperatur dan kehilangan panas. Fraksi kualitas uap akan berbeda pada saat di permukaan dengan di lubang sumur. Hal ini terjadi karena uap air ini selama perjalanan menuju dasar lubang sumur atau lubang perforasi terjadi kehilangan panas. Boberg & Lantz memberikan perkiraan kualitas uap rata-rata yang berada di dasar lubang sumur akibat proses kehilangan panas yang terjadi selama periode penginjeksian uap sebagai berikut:

$$X_l = X_{surf} - \left(\frac{Q_{wl} + Q_{ls}}{350 * i_s * t_i * h_{fg}} \right) \quad \text{.....} \quad (5)$$

dimana:
X_l = kualitas uap rata-rata di dasar sumur, fraksi
X_{surf} = kualitas uap di permukaan, fraksi.

Perkiraan Radius Pemanasan

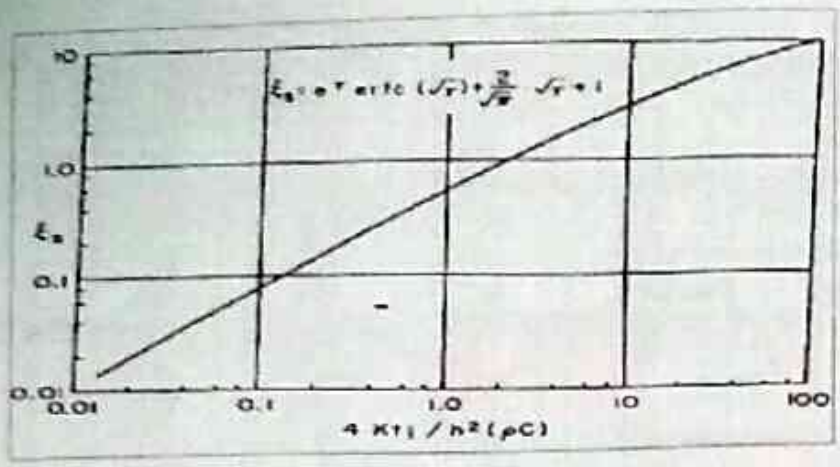
Dalam memperkirakan radius uap digunakan persamaan Marx-Langenheim, diaman asumsi yang digunakan adalah panas akan terinvasi ke seluruh lapisan pasir dengan jarak invasi yang sama dan uap yang diinjeksikan akan terbagi secara merata ke seluruh lapisan pasir. Persamaan yang digunakan adalah:

$$r_h^2 = \frac{350 * i_s * h * (X_l * h_{fg} + h_{fs} - h_{fr}) * \xi_s}{4 * \pi * K * (T_s - T_r) * N_s} \quad \text{.....} \quad (6)$$

dimana:
r_h = radius zona terinvasi, ft
H = ketebalan rata-rata pasir, ft
N_s = jumlah lapisan produktif

Harga ξ_s dapat ditentukan dengan Gambar 5 , yang merupakan fungsi dari waktu tak berdimensi τ, yaitu : $\tau = 4 D t_i / h^2$ ..... (7)
dimana: D = diffusitas panas, ft²/day.

ISBN 978-602-8461-29-0



Gambar 5: Faktor tak berdimensi ξ sebagai fumgsi dari waktu tak berdimensi τ

Perkiraan Perhitungan Setelah Stimulasi Uap

Setelah uap panas diinjeksikan, kemudian dilanjutkan dengan penutupan sumur untuk beberapa hari (*soaking time*). Tujuan dari penutupan ini adalah agar panas yang telah diinjeksikan terdistribusi ke bagian formasi produktif yang berada disekitar lubang sumur. Setelah proses ini dilakukan kemudian sumur dikembalikan pada tahap produksi.

Untuk mengetahui besarnya laju produksi setelah *huff & puff* , terlebih dahulu diketahui perbandingan indeks produktivitas yang terjadi setelah *huff & puff* . Untuk mengetahui perbandingan indeks produktivitas dapat menggunakan persamaan yang diturunkan oleh Boberg dan Lanzt[6]. Sebelum menghitung indeks produktivitas, perlu diketahui besarnya temperatur rata-rata yang ada disekitar daerah yang telah diinvasi oleh uap injeksi.

Perkiraan Temperatur Rata-rata Pada Daerah Pemanasan

Daerah pemanasan didefinisikan sebagai daerah yang terdapat antara radius lubang sumur dengan radius pemanasan. Temperatur rata-rata dihitung untuk setiap waktu setelah waktu diberhentikannya proses injeksi uap, persamaan yang digunakan diturunkan oleh Farouq Ali sebagai berikut:

$$T_{avg} = T_r - \left[T_s - T_r\right]\left[V_r - V_z(1-\delta) - \delta\right] \quad \text{.....} \quad (8)$$

dimana:

T_{avg} = temperatur reservoir rata-rata, °F.
V_r = $0{,}180304 - 0{,}41269_X + 0{,}18217_{X^2} + 0.149516_{X^3} + 0.024183_{X^4}$
X = $\log(D\,t/r_s^2)$
V_z = $0{,}474884 - 056832_Y - 0{,}239719_{Y^2} - 0{,}035737_{Y^3}$
Y = $\log(4D\,t/h^2)$
δ = 0 pada t = t_s.

Perkiraan Laju Produksi Setelah *Huff & Puff*

Perhitungan laju produksi minyak dengan metode Bobberg & Lantz tidak memperhitungkan pengurangan saturasi minyak di dalam area pemanasan. Metoda ini mengasumsikan bahwa minyak yang berasal dari luar area pemanasan bergerak menggantikan minyak yang telah terproduksi di dalam area pemanasan tersebut. Persamaan yang digunakan adalah:

ISBN 978-602-8461-29-0

$$q_{oh} = \frac{J_h}{J_c} q_{oc} \qquad (9)$$

dimana:

q_{oh} = laju produksi setelah *huff & puff*, stb/d.

q_{oc} = laju produksi setelah *huff & puff*, dtb/d

$\frac{J_h}{J_c} = \frac{1}{\left(\mu_{oh}/\mu_{oc}\right) F_1 + F_2}$, F_1 dan F_2 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1: Faktor Geometris F_1 dam F_2

Flow Conditions	F_1	F_2
Steady State	$\frac{\ln\left[\frac{r_h}{r_w}\right] + S_h}{\ln\left[\frac{r_e}{r_w}\right] + S}$	$\frac{\ln\left[\frac{r_e}{r_h}\right]}{\ln\left[\frac{r_e}{r_w}\right] + S}$
Semisteady State	$\frac{\ln\left[\frac{r_h}{r_w}\right] - \frac{r_h^2}{2r_e^2} + S_h}{\ln\left[\frac{r_e}{r_w}\right] - \frac{1}{2} + S}$	$\frac{\ln\left[\frac{r_e}{r_h}\right] - \frac{1}{2} + \frac{r_h^2}{2r_e^2}}{\ln\left[\frac{r_e}{r_w}\right] - \frac{1}{2} + S}$

Metode

Dalam mengevaluasi respons produksi terhadap pemakaian *huff & puff* dan meramalkan laju produksi setelah dilakukan simulasi uap pada sumur produksi dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan sumur yang akan dievaluasi, dalam hal ini adalah sumur HB#5.
2. Mengumpulkan data yang diperlukan antara lain: data produksi, data tekanan dan temperatur,
   sifat fisik batuan dan fluida reservoir, data injeksi, dan data pendukung lainnya.
3. Melakukan perhitungan secara matematik untuk memperkirakan kehilangan uap yang terjadi di permukaan, di lubang sumur dan di reservoir. Kemudian memperkirakan radius uap yang terjadi serta efisiensi uap yang tertinggal di reservoir.
4. Melakukan peramalan laju produksi pertama kali setelah dilakukan *huff & puff* dengan menggunakan persamaan yang diturunkan oleh Bobberg ant Lantz.
5. Melakukan perbandingan antara laju produksi aktual pertama kali setelah *huff & puff* dengan laju produksi pertama kali hasil perhitungan.

Sedangkan asumsi atau anggapan anggapan yang digunakan dalam meramalkan respons produksi dengan menggunakan metode Bobberg & Lantz adalah:

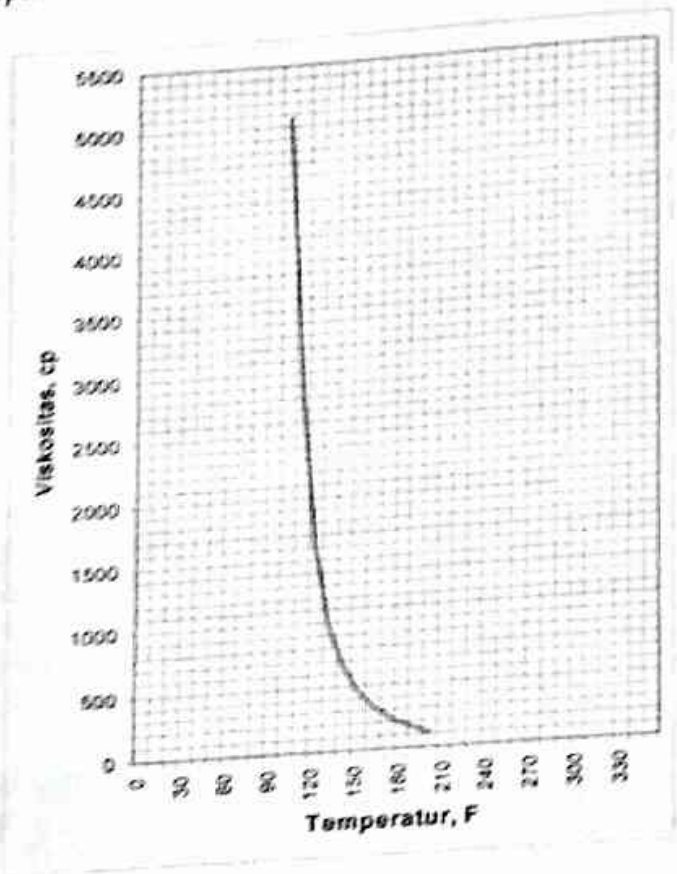
1. Sifat fisik batuan reservoir dianggap seragam dan tidak terjadi perubahan sifat fisik batuan setelah dilakukan stimulasi uap.
2. Minyak mengisi pada setiap lapisan batuan reservoir yang ada.
3. Uap yang diinjeksikan akan menginvasi zona produktif secara radial.

ISBN 978-602-8461-29-0

4. Kualitas uap yang menginvasi zona produktif adalah sama untuk setiap lapisan.
5. Efek pemanasan lanjut pada zona produktif dan zona yang berada di sekitarnya setelah stimulasi uap dianggap sebagai kehilangan panas.

Data Sumur HB#5

Sumur HB#5 selesai dilakukan pemboran pada tanggal 14 Agustus 1999 dengan kedalaman 627 ft dan tipe komplesinya adalah *open hole*. Produksi mula-mula adalah 88 BFPD, minyak 52,2 BOPD dengan water cut 40%. Kecilnya laju aliran produksi sumur diperkirakan akibat dari viskositas minyak yang tinggi juga tekanan dan temperatur yang rendah. Pengujian di laboratorium dilakukan untuk mengetahui sifat fisik minyak yang berasal dari sumur HB #5. Hasil dari pengujian sifat fisik minyak tersebut dapat dilihat pada Tabel 2. Dari tabel tersebut diketahui minyak yang berasal dari sumur HB#5 mempunyai viskositas minyak tinggi. Uji laboraotium juga dialkukan terhadap viskositas minyak HB#5 setelah dipanaskan, pengaruh pemanasan tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6: Pengaruh Temperatur terhadap Viskositas Minyak Sumur HB#5

Tabel 2: Sifat Fisik Minyak Sumur HB#5

Sifat Fisik Fluida Reservoir	Besar	Satuan
Berat jenis	16,39	°API
Densitas @ 60 °F	0,9558	lbm/ft³
Specific gravity @ 60 °F	0,9568	
Viskositas @ 100 °F	5066,6	cp
Viskositas @ 130 °F	965,5	cp

ISBN 978-602-8461-29-0

Viskositas @ 150 °F	**464,2**	***cp***
Viskositas @ 180 °F	**196,4**	***cp***
Viskositas @ 200 °F	**112,9**	***cp***

Hasil Dan Pembahasan

Untuk meningkatkan laju produksi sumur HB#5 yang kecil tersebut, maka dilakukan *huff & puff*. Sebelum dilakukan *huff & puff* perlu dilakukan pemeriksaan terhadap kondisi sumur agar proses huff puff dapat berjalan dengan lancar. Pemeriksaaan CBL diperlukan untuk mengetahui kualitas *bonding* antara *casing* dan formasi. Dari hasil analisa data diputuskan jumlah uap yang akan diinjeksikan adalah 1 x 10^9 Btu (=3350 bcwe). Penginjeksian dilakukan selama 5,58 hari yang kemudian dilanjutkan dengan waktu perendaman (*soaking time*) selama 1 hari. Kemudian sumur dikembalikan pada tahap prooduksi.

Dari hasil perhitungan, dengan waktu perendaman selama 1 hari, temperatur menjadi 132° F dan viskopsitas minyak di reservoir menjadi 1200 cp. Dari hasil pengamatan, terjadinya kenaikan temperatur aktual di reservoir dari 98° F menjadi 132° F sangat berpengaruh pada penurunan viskositas minyak dari 5067 cp menjadi 965 cp (Gambar 6). Dari fakta ini dapat disimpulkan bahwa setelah dilakukan *huff & puff* minyak menjadi lebih mudah mengalir, sehingga laju produksi minyak aktual mengalami kenaikan dari 15,73 BOPD menjadi 67,64 BOPD. Kehilangan panas yang terjadi tidak begitu signifikan yaitu 3,96 x 10^6 Btu. Hal ini menunjukkan bahwa waktu perendaman 1 hari sudah optimum, karena jika waktu perendaman terlalu lama dikhawatirkan uap panas akan banyak yang hilang di reservoir. Hasil dari uji produksi setelah *huff & puff* diperlihatkan pada pada Tabel 3.

Tabel 3: Uji Produksi Sumur HB#5 Sebelum dan sesudah *Huff & Puff*

Parameter	Sebelum *Huff & Puff*	Sesudah *Huff & Puff*
Laju Produksi Fluida (q_f), BFPD	22,4	178,84
Laju Produksi Minyak (q_o), BOPD	15,73	67,64
Water Cut, %	28,8	56,4
Temperatur, ° F	98	132
Viskositas, cp	5066	1200

Kesimpulan

1. *Penggunaan Huff & Puff* pada sumur HB#5 telah berhasil menaikkan temperatur dari 98° F menjadi 132° F, terbukti berhasil dengan memberikan respon menurunkan viskositas minyak dari 5066 cp menjadi 1200 cp yang menyebabkan perbedaan tekanan di sekitar lubang sumur menjadi besar sehingga minyak lebih mudah mengalir.
2. Respon positif berikutnya adalah dengan naiknya laju produksi minyak dari 15,73 BOPD menjadi 67,64 BOPD, maka direkomendasikan *huff & puff* pada sumur HB#5 tetap diteruskan.

Daftar Pustaka

Boberg, T.C., and Lantz, R.B., 1966, :"*Calculation of the Production Rate of a Thermally Stimulated* Well", Trans AIME, p. 1613-1623.

Hong, K.C., 1994 : "*Steamflooding Reservoir Management Thermal Enhanced Oil Recovery*", PennWell Publishing Co., Tulsa, Oklahoma.

Prats, Michael, 1982, : "*Thermal Recovery*", American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineera INC., New York, USA.