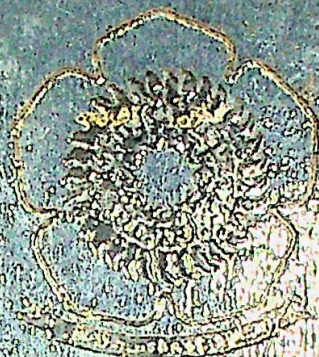


KAPITAN TEKNIS DAN EKONOMI PEMANFAATAN AIR TERPRODUKSI CPM
SUDAH AIR BAKU AIR BERSIH (NON POTABLE WATER USES): STUDI
KASUS SUMBER CPM "AZ" PT MEDCO CPM SELAYU



Sebagai Tugas Akhir Mata Kuliah Geoteknik dan Teknik Pada
Jurusan Teknik Perambungan Teknik Sipil
Universitas Sriwijaya

Oleh

Sylvia Anggrani

05091002097

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
2013

S

627.107

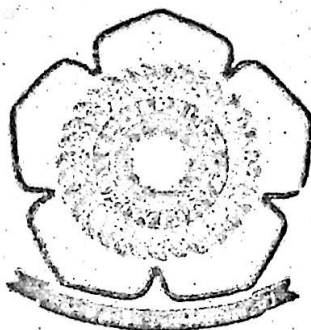
Syl

K

2013

R: 26090/27451

**KAJIAN TEKNIS DAN EKONOMI PEMANFAATAN AIR TERPRODUKSI CBM
SEBAGAI AIR BAKU AIR BERSIH (NON POTABLE WATER USES): STUDI
KASUS SUMUR CBM "AZ" PT MEDCO CBM SEKAYU**



SKRIPSI

**Dibuat Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

Sylvia Anggraeni

03091002097

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

2013

**KAJIAN TEKNIS DAN EKONOMI PEMANFAATAN AIR TERPRODUKSI
CBM SEBAGAI AIR BAKU AIR BERSIH (NON POTABLE WATER USES):
STUDI KASUS SUMUR CBM "AZ" PT MEDCO CBM SEKAYU**

SKRIPSI UTAMA

**Disetujui untuk Jurusan Teknik
Pertambangan Oleh:
Pembimbing I**



Ir. Hj. Hartini Iskandar, M.Si.

Pembimbing II

Ir. A. Rahman, MS.

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang Bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sylvia Anggraeni
NIM : 03091002097
Judul : Kajian Teknis dan Ekonomi Pemanfaatan Air Terproduksi CBM Sebagai Air Baku Air Bersih (*Non Potable Water Uses*): Studi Kasus Sumur CBM "AZ" PT Medco CBM Sekayu

Menyatakan bahwa laporan akhir (skripsi) yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dampingi oleh tim Pembimbing / Promotor dan Ko-Promotor serta bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila di kemudian hari ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam tugas akhir (skripsi) saya ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Inderalaya, 16 Januari 2014
Yang membuat Pernyataan,



Sylvia Anggraeni
NIM. 03091002097

Sembah sujud serta puji dan syukurku pada-Mu Allah SWT yang menciptakanku dengan bekal yang sempurna. Terima kasih atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Kupersembahkan karya kecil ini, untuk cahaya hidupku :

Bapak dan Ibuk Tercinta

Doa tulusmu yang terus mengalir, pengorbanan, motivasi, kesabaran, ketabahan dan tetes air matamu yang terlalu mustahil untuk dinilai. Terima kasih Bapak dan Ibuk, engkaulah panutanku meski tak selalu sempurna

Adikku Tersayang "Ryan Duta Pamungkas"

Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, doa, kasih sayang, dan perhatianmu, maafkan jika mbak belum bisa menjadi contoh yang baik, semoga engkau akan selalu jadi yang terbaik

Saudara dan Keluarga Besarku

Berjuta ton terima kasih atas doa dan dukungan yang tak pernah berhenti

Para Dcsenku, Dosen Pembimbing dan Almamater Tercinta

Terima kasih untuk dedikasi yang sedemikian besar bagi kami. Semoga semangat pengabdianmu akan terus menyala hingga ujung usia

Sahabat dan Semua *Minewood* 2009

Terima kasih atas segala hal yang telah kalian berikan. Kenangan, pelajaran, dan semua pengorbanan itu tak akan pernah bisa dihapus ataupun dilupakan

Dan *Kokoro No Tomo* "M. Novriansyah"

Terima kasih atas perhatian, dukungan, semangat, kesabaran dan kasih sayang yang telah diberikan dalam menyelesaikan tugas akhir ini, semoga engkau menjadi pilihan yang terbaik buatku dan masa depanku

Karya ini akan selalu mengingatkanku bahwa hari takkan indah tanpa mentari dan rembulan, begitu juga hidup takkan indah tanpa tujuan, harapan serta tantangan. Meski terasa berat, namun manisnya hidup justru akan terasa, apabila semuanya terlalui dengan baik, meski harus memerlukan pengorbanan.

ABSTRAK

KAJIAN TEKNIS DAN EKONOMI PEMANFAATAN AIR TERPRODUKSI CBM SEBAGAI AIR BAKU AIR BERSIH (*NON POTABLE WATER USES*): STUDI KASUS SUMUR CBM "AZ" PT MEDCO CBM SEKAYU (Sylvia Anggraeni, 03091002097, 2013, 135 halaman)

Coalbed Methane (CBM) adalah energi gas yang tersimpan dalam lapisan batubara yang berpotensi sebagai cadangan energi baru. Dalam teknik produksi gas CBM harus dilakukan pengurasan air awal atau disebut dengan dewatering, agar terjadi penurunan tekanan reservoir dan gas dapat keluar dan dapat diproduksi. Proses dewatering dengan debit air yang cukup melimpah akan menjadi masalah yang serius bagi lingkungan apabila tidak dimanfaatkan dengan baik.

Sumur CBM "AZ" merupakan bagian dari blok Sekayu yang berlokasi di Desa Lumpatan II, Kecamatan Sekayu, Kabupaten Musi Banyuasin, Sumatera Selatan. Besaran sumberdaya CBM di Blok Sekayu adalah 2,6 Tcf. Sumur CBM "AZ" memproduksi gas metan sebesar 3000 SCFD sedangkan debit air terproduksi mencapai 2000 barrel per hari pada tahun 2012. Berdasarkan hasil analisis laboratorium, terdapat 10 parameter yang kurang memenuhi standard baku mutu air bersih dari total 45 parameter sesuai PERMENKES Nomor 416 Tahun 1990.

Langkah treatment yang dapat dilakukan adalah koagulasi dan reverse osmosis. Dengan treatment tersebut diharapkan air terproduksi dapat memenuhi baku mutu air baku air bersih yang telah ditetapkan. Capital cost yang dibutuhkan untuk pemanfaatan air terproduksi ini sebesar US\$ 90.112,39 dan O&M cost yang dibutuhkan sebesar US\$ 1.262,98 per m³ per tahun. Pemanfaatan air terproduksi sebagai air baku air bersih dapat dijadikan suatu program CSR dalam jangka panjang bagi PT Medco CBM Sekayu.

Kata kunci : *air terproduksi CBM, air baku air bersih, treatment, capital cost, O&M cost*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Air Terproduksi CBM Sebagai Air Baku Air Bersih (*Non Potable Water Uses*): Studi Kasus Sumur CBM “AZ” PT Medco CBM Sekayu”. Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian Tugas Akhir yang telah Penulis lakukan di PT Medco CBM Sekayu yang berlangsung pada tanggal 1 Maret sampai 24 Mei 2013.

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. Hj. Hartini Iskandar, M.Si. selaku pembimbing pertama dan Ir. A. Rahman, MS. Selaku pembimbing kedua. Disamping itu Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. Taufik Toha, DEA., Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., MT., Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya dan Bochori, ST., MT., Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
3. Wenny Herlina, ST., MT., Dosen Pembimbing Akademik
4. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Darmawan, selaku *Surfaces Facilities Engineer* PT Medco CBM Sekayu sekaligus pembimbing lapangan.
6. Ibu K. I. Oentarsih, selaku *General Manager* PT Medco CBM Sekayu dan Bapak Ariesta Permadi Equatoria, selaku *Surface Facilities Manager* PT Medco CBM Sekayu serta keluarga Besar PT Medco CBM Sekayu dan semua pihak yang

telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak guna perbaikan di kemudian hari.

Akhir kata Penulis mengucapkan terimakasih dan semoga skripsi ini dapat menambah ilmu pengetahuan dan bermanfaat bagi kita semua.

Inderalaya, Desember 2013

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
 BAB	
I. PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Tujuan	I-3
I.3 Permasalahan	I-3
I.4 Batasan Masalah	I-4
I.5 Metodologi Penelitian	I-4
II. TINJAUAN UMUM	II-1
II.1 Profil PT medco CBM Sekayu	II-1
II.2 Lokasi Sumur CBM "AZ"	II-3
III. DASAR TEORI	III-1
III.1 <i>Coal-bed Methane</i> (CBM)	III-1
III.2 Air Terproduksi CBM	III-5
III.3 Pemanfaatan Air Terproduksi CBM Sebagai Air Baku Air Bersih (<i>Non Potable Uses</i>)	III-9
III.4 Baku Mutu Air Terproduksi <i>untuk Pemanfaatan Air Baku Air Bersih</i>	III-13
III.5 Pengolahan Air Terproduksi CBM	III-16
III.5.1 Metode <i>Treatment</i> Fisika	III-17

BAB	Halaman
III.5.2 Metode Treatment Kimia.....	III-28
III.6 Perhitungan Biaya yang Dibutuhkan untuk Strategi Pemanfaatan Air Terproduksi CBM Sebagai Air Baku Air Bersih.....	III-30
III.6.1. Biaya Managemen Air Terproduksi.....	III-31
IV. PEMBAHASAN	IV-1
IV.1 Kualitas Air Terproduksi Sumur CBM “AZ”	IV-1
IV.2 Estimasi Biaya Pengolahan Air Terproduksi Sumur CBM “AZ”	IV-11
V. KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
V.1 Kesimpulan	V-1
V.2 Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Peta Lokasi Sumur CBM “AZ”	II-4
2.2 Sumur CBM “AZ” PT Medco CBM Sekayu.....	II-5
2.3 Gas Metana yang Terbentuk Di Blok Sekayu.....	II-6
2.4 Estimasi Gas Metana Periode 2011 Hingga 2028	II-7
2.5 Kolam Penampungan Air Terproduksi CBM “AZ”	II-7
2.6 Badan Air Sebagai Tempat Pembuangan Akhir Air Terproduksi Dari Sumur CBM “AZ”	II-8
3.1 Gas Termogenik Pada Tiap Peringkat Batubara	III-4
3.2 Tahap Produksi CBM	III-4
3.3 Mekanisme Pemisahan Gas dan Air Saat Eksploitasi CBM	III-7
3.4 <i>Aqua-Pure MVR Evaporator Unit</i> yang Dioperasikan Oleh <i>Devon Energy Cooperation</i>	III-11
3.5 Aplikasi <i>Dual Plumbing System</i> Untuk Separator Air <i>Terproduksi Non Potable Uses</i>	III-12
3.6 Ilustrasi Pemanasan Air Sederhana	III-15
3.7 Perbedaan Proses Osmosis dan <i>Reverse Osmosis</i>	III-16
3.8 Prinsip Dasar <i>Reverse Osmosis</i>	III-17
3.9 Treatment Air Dengan Menggunakan <i>Zeolite</i> yang Dilakukan di <i>Powder River Basin</i>	III-21
3.10 Desinfeksi Sinar UV	III-22
3.11 Sistem Aliran Vertikal pada <i>Artificial Wetlands</i>	III-25
3.12 Sistem Aliran Horizontal pada <i>Artificial Wetlands</i>	III-25
3.13 Diagram Skematik Proses FTE.....	III-55

Gambar

Halaman

3.14	Proses <i>Frezze/Thaw Evaporation</i> yang Dilakukan di Wamsutter, Wyoming, <i>Powder River Basin</i>	III-56
4.1	Grafik TDS Dalam Air Terproduksi.....	IV-4
4.2	Grafik Kandungan Klorida Dalam Air Terproduksi	IV-5
4.3	Diagram Alir <i>Treatment</i> Air Terproduksi CBM	IV-7

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
II.1	Market Gas Konvensional PT Medco E&P Indonesia	II-3
III.1	Tabel Perbedaan Antara CBM dan Gas Konvensional	III-2
III.2	Presentasi Ion-ion yang Dapat Lolos dari Membran <i>Reverse Osmosis</i>	III-19
III.3	Proses Aerasi untuk <i>Treatment</i> Air Limbah	III-23
III.4	Jenis-jenis Koagulan.....	III-29
IV.1	Analisis Parameter yang Dibatasi <i>Minimum Detection</i> Alat	IV-12
IV.2	Parameter Air yang Kurang Memenuhi Baku Mutu Air Bersih Sesuai PERMENKES No. 416 Tahun 1990	IV-13
IV.3	Biaya Pembuatan <i>Pond</i> Air Terproduksi CBM	IV-12
IV.4	Biaya Pembuatan <i>Pond</i> Lumpur Sisa <i>Treatment</i>	IV-12
IV.5	Biaya Pengadaan <i>Clarifier Unit</i>	IV-13
IV.6	Biaya Pengadaan <i>Reverse Osmosis Unit</i>	IV-13
IV.7	<i>Capital Cost</i> Pemanfaatan Air Terproduksi CBM Sebagai Air Baku Air Bersih.....	IV-14
IV.8	Biaya yang Dibutuhkan Untuk Pemanfaatan Air Terproduksi CBM Sebagai Air Baku Air Bersih	IV-15
B.1	Estimasi Produksi Sumur CBM “AZ” Periode 2011 Hingga 2028	B-1
C.1	Produksi Air dan Gas Sumur CBM “AZ” Periode April 2011 Hingga Oktober 2012	C-1
D.1	Hasil Analisis Laboratorium Air Terproduksi Sumur CBM “AZ”	D-1
E.1	Kandungan Kontaminan Tiap Parameter Dalam Air Terproduksi Sesuai Permenkes Nomor 416 Tahun 1990	E-1
F.1	Matriks Alternatif Treatment Tiap Parameter Air Baku Air Bersih	F-1

	Halaman
H.1 Rincian Biaya untuk Pelaksanaan Sosialisasi Pemanfaatan Air Terproduksi Sebagai Air Baku Air Bersih PT Medco CBM Sekayu H-1	H-1
I.1 Matriks Pemanfaatan Air Terproduksi Sumur CBM "AZ" Sebagai Air Baku Air Bersih.....	I-1

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416 Tahun 1990.....	A-1
B. Estimasi Produksi Sumur CBM “AZ” Periode 2011 Hingga 2028	B-1
C. Produksi Air dan Gas Sumur CBM “AZ” Periode April 2011 Hingga Oktober 2012	C-1
D. Hasil Analisis Laboratorium Air Terproduksi Sumur CBM “AZ”	D-1
E. Kandungan Kontaminan Tiap Parameter Dalam Air Terproduksi Sesuai Permenkes Nomor 416 Tahun 1990.....	E-1
F. Matriks Alternatif Treatment Tiap Parameter Air Baku Air Bersih	F-1
G. Peraturan Daerah Musi Banyuasin Nomor 15 Tahun 2005.....	G-1
H. Estimasi Biaya Sosialisasi Mengenai Pemanfaatan Air Terproduksi CBM Sebagai Air Baku Air Bersih PT Medco CBM Sekayu.....	H-1
I. Matriks Pemanfaatan Air Terproduksi Sebagai Air Baku Air Bersih PT Medco CBM Sekayu.....	I-1



BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Kemajuan teknologi yang berkembang dengan pesat akhir-akhir ini, berdampak pada semakin meningkatnya kebutuhan energi. Kita ketahui bahwa selama ini sumber daya alam yang biasa digunakan untuk kebutuhan energi ialah bahan bakar fosil, seperti minyak bumi dan gas bumi, yang *unrenewable* dan jumlahnya semakin sedikit. Oleh karena itu, diperlukan suatu upaya untuk memenuhi kebutuhan energi tersebut. Salah satu solusi dalam memenuhi kebutuhan energi tersebut yaitu dengan pemanfaatan *Coalbed methane*. *Coalbed Methane* (CBM) adalah energi gas yang tersimpan dalam lapisan batubara yang berpotensi sebagai cadangan energi baru. Diharapkan gas yang terproduksi dapat dimanfaatkan seperti gas konvensional dan sebagai pembangkit listrik.

Pemanfaatan gas yang tersimpan di dalam reservoir batubara cukup berbeda dengan gas konvensional. Hal ini dikarenakan gas tersimpan di dalam matriks dan terhalang oleh kandungan air dari batubara. Dalam teknik produksi harus dilakukan pengurasan air awal atau disebut dengan *dewatering*, agar terjadi penurunan tekanan reservoir dan gas dapat keluar dan dapat diproduksi. Air yang keluar dari proses *dewatering* ini akan menjadi permasalahan sendiri bila tidak ditangani dengan baik karena volume air yang terproduksi sangat besar. Jika air ini dibuang langsung ke lingkungan maka akan menimbulkan banyak masalah karena tingginya kandungan mineral yang terdapat di dalamnya.

Untuk meminimalisir dampak yang ditimbulkan oleh air terproduksi CBM ini diperlukan manajemen air terproduksi yang tepat. Manajemen air.

dilakukan berdasarkan PERMEN LH No. 02 Tahun 2011 mengenai Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Eksplorasi dan Eksploitasi Gas Metana Batubara. Dalam peraturan tersebut dijelaskan bahwa manajemen air terproduksi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dibuang ke lingkungan atau dimanfaatkan untuk kepentingan lainnya. Apabila dibuang ke lingkungan maka air tersebut dapat dibuang ke badan air, diinjeksikan ke formasi atau diupkan. Sedangkan untuk pemanfaatan lain ialah untuk perikanan atau produksi kebutuhan manusia dari produk pertanian, pencucian batubara, penyiraman debu, air proses industri, irigasi, peternakan dan air baku air bersih.

Berdasarkan uraian tersebut, pemanfaatan air terproduksi CBM untuk memenuhi suplai air baku air bersih untuk kebutuhan air baku air bersih sangat mungkin dilakukan. Pengolahan air terproduksi sebagai air baku air bersih dilakukan untuk mencapai baku mutu air baku bersih sesuai pada PERMENKES RI No.416 Tahun 1990 mengenai Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air. Beberapa parameter yang perlu diperhatikan adalah parameter kimia, fisika, mikrobiologi dan radioaktivitas. Pemanfaatan ini dinilai akan lebih menguntungkan daripada membuang air ke lingkungan. Selain itu, strategi pemanfaatan ini tentunya akan sangat membantu pasokan air bersih untuk kegiatan perusahaan di lapangan maupun untuk masyarakat sekitar lokasi eksploitasi CBM tersebut.

1.2. Permasalahan

Faktor negatif dari kegiatan eksploitasi CBM adalah air terproduksi hasil proses *dewatering*. Air terproduksi tersebut memiliki kemungkinan untuk dimanfaatkan sebagai air baku air bersih yang mengacu pada PERMENKES RI No.416 Tahun 1990. Untuk mengetahui kelayakan pemanfaatan ini, maka perlu dilakukan kajian teknis dan ekonomi terhadap air terproduksi sumur CBM "AZ". Terdapat empat komponen parameter baku mutu air baku air bersih yaitu parameter kimia, fisika, mikrobiologi dan radioaktivitas.

I.3. Batasan Masalah

Masalah yang dibahas dalam penelitian ini meliputi:

1. Analisis air terproduksi sumur CBM "AZ" untuk mengetahui apakah dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih (*non potable uses*) sesuai baku mutu yang telah ditetapkan pada PERMENKES RI No.416 Tahun 1990 mengenai Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air.
2. Perhitungan biaya sebagai kajian ekonomi dilakukan dengan menghitung biaya manajemen air terproduksi CBM.

I.4. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kajian teknis (*technical assesement*) terhadap kualitas air terproduksi sumur CBM "AZ" PT Medco CBM Sekayu berdasarkan PERMEN LH RI No. 02 Tahun 2011 sebagai air baku air bersih yang mengacu pada PERMENKES RI No.416 Tahun 1990 mengenai Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air.
2. Untuk mengetahui estimasi besaran biaya yang dibutuhkan (*cost assesement*) untuk pengolahan (*treatment*) air terproduksi CBM menjadi air baku air bersih sehingga mencapai baku mutu yang telah ditetapkan.

I.5. Metodologi Penelitian

1. Pengamatan di lapangan dengan pengambilan data-data berupa :

- a. Data primer

Observasi lapangan dilakukan untuk memperoleh data primer berupa pengambilan sampel air terproduksi dan melihat kondisi lapangan sumur CBM "AZ". Pengambilan sampel air terproduksi dengan menggunakan jerigen plastik berkapasitas 5 liter air melalui *wellhead* sumur CBM "AZ". Cara sampling yang dilakukan adalah dengan membuka *valve* pada *wellhead*. Kemudian air dibiarkan mengalir selama kurang lebih 10 menit.

Setelah itu pengambilan sampel air mulai dilakukan sebanyak 30 liter. Sampel tersebut akan dianalisis untuk mengetahui kandungan fisika, kimia, mikrobiologi serta radioaktivitas yang terkandung di dalam air terproduksi CBM. Untuk analisis laboratorium dilakukan oleh laboratorium Sucofindo Cibitung, laboratorium Balai Riset dan Standardisasi Industri (Baristand) Palembang dan laboratorium Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi Badan Teknologi Nuklir Nasional (PATIR BATAN) Jakarta.

b. Data sekunder

Data sekunder berupa studi literatur untuk mempelajari teori-teori, rumusan-rumusan dan pengambilan data-data pendukung lain dari perusahaan yang berhubungan dengan penelitian.

2. Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan dengan cara menggabungkan teori-teori dari berbagai literatur, baik jurnal, *textbook* dan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, dengan data lapangan dan melakukan asumsi-asumsi, sehingga diperoleh pendekatan dalam pemecahan masalah.

DAFTAR PUSTAKA

- ALL Consulting. (2002). *Handbook on Best Management Practices and Mitigation Strategies for Coal Bed Methane in The Montana Portion of The Powder River Basin*. Tulsa, Oklahoma: U.S. Department of Energy.
- ALL Consulting. (2003). *Handbook on Coalbed Methane Produced Water : Management and Beneficial Uses Alternative*. Tulsa, Oklahoma: ALL LCC.
- Anonim. (2012). Joint Evaluation Study of South Sumatera CBM in Medco-Ephindo Overlapping Area. PT Medco CBM Sekayu.
- Anonim. (2012). Proposal Pemboran Eksplorasi. PT Medco CBM Sekayu.
- Arthur, P. J., Langhus, B. G., & Patel, C. (2005). *Technical Summary of Oil and Gas Produced Water Treatment and Technologies*. Tulsa, Oklahoma: ALL Consulting.
- Brikké, F., & Bredero, M. (2003). *Linking Technology Choice with Operation and Maintenance*. Geneva: WHO.
- Bupati Banyuasin. (2005). *Peraturan Daerah Nomor 15 Tahun 2005*. Banyuasin: Pemerintah Daerah Banyuasin.
- Cheremisinoff, N. P. (2002). *Handbook of Water and Waste Water Treatment Technologies*. United State of America: Butterwood-Heinemann.
- Committee on Management and Effects of Coalbed Methane Development and Produced Water in the Western United States. (2010). *Management and Effect of Coalbed Methane Produced Water in The United States*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Halliburton. (2008). *Coalbed Methane: Principle and Practice*. Amerika Serikat: Halliburton Company.

- Hayes, T., & Arthur, D. (2005). *Overview of Emerging Produced Water Treatment Technologies*. Albuquerque, NM: The 11th Annual International Petroleum Environmental Conference.
- Kementrian Keuangan Republik Indonesia, (2011), "Peraturan Menteri Keuangan Nomor 84/PMK.02/2011 Tentang Standar Biaya Tahun Anggaran 2012"
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2011). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 2 Tahun 2011*. Jakarta: Kementrian Lingkungan Hidup.
- Kemmer, F. N. (1988). *The Nalco Water Handbook 2nd Edition*. New York: Mc Graw-Hill Inc.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (1990). *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416 Tahun 1990*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Milnes, R. (2011). *Advance Water Treatment and Recycling Processes*. Australia: Pratt Foundation.
- National Energy Technology Laboratory. (2002). *Powder River Basin Coalbed Methane Development and Produced Water Management Study*. Tulsa, Oklahoma: U.S Department of Energy.
- Nucio, Vito., (2000), "Coal-Bed Methane: Potential and Concerns", US.Geological Survey, Fact Sheet FS-123-00
- Osmonics, (1997), "Pure Water Handbook", Second Edition. Osmonics
- RPSEA. (2009). *Technical Assessment of Produced Water Treatment Technologies*. Colorado: Colorado School of Mine.
- Veil, C. C. (2009). *Produced Water Volumes and Management Practices in United States*. United State: U.S. Department of Energy.
- Veil, J. A., Puder, M. G., Elcock, D., & Robert J. Redweik, J. (2004). *A White Paper Describing Produced Water from Production of Crude Oil, Natural Gas, and Coal Bed Methane*. United States: U.S. Department of Energy.