

Quality Testing and Quality Control Statistics of High Speed Diesel (HSD) Oil at Laboratory of Center for Oil and Gas Human Resource Development Cepu, Central Java

Pengujian Kualitas Solar dan Statistik Control Mutu di Laboratorium Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi Cepu, Jawa Tengah

Sukma Radik Mayang Sari^{a,*}, Febi Indah Fajarwati^{a,} dan Budi Noviyanto^b**

^aProgram Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Islam Indonesia, Indonesia

^bPusat Pengembangan Sumber Daya Manusia (PPSDM) Minyak dan Gas Bumi, Blora, Indonesia

*Corresponding author: 16612077@students.uii.ac.id

**febi.indah@uui.ac.id

Diterima: 28 Mei 2021, Direvisi: 16 Juni 2021, Diterbitkan: 20 Juni 2021

Abstract

High Speed Diesel (HSD) oil is a fuel from petroleum processing which is a source of energy for machines. The quality assurance of diesel testing uses statistical quality control methods, namely Internal Quality Control (IQC). The diesel quality test is based on the CN 48 diesel specification limits that follow the American Standard Testing and Materials (ASTM). The results of the analysis of the quality assurance test for diesel with IQC (Internal Quality Control) parameters have met the CN 48 diesel specification.

Keywords: Diesel Oil, ASTM, Carbon Residual

Abstrak

Solar merupakan jenis bahan bakar yang berasal dari minyak untuk mesin-mesin diesel. Jaminan mutu pengujian bahan bakar solar telah dilakukan menggunakan metode statistik control mutu yaitu Internal Quality Control (IQC). Pengujian kualitas solar dilakukan berdasarkan batas spesifikasi minyak solar CN 48 yang mengikuti American Standard Testing and Material (ASTM). Hasil uji analisis jaminan mutu pengujian solar dengan beberapa parameter IQC (Internal Quality Control) telah memenuhi spesifikasi solar CN 48.

Kata kunci: Minyak solar, ASTM, Residu Karbon

PENDAHULUAN

Kekayaan Indonesia berasal dari berbagai jenis sumber daya alam salah satunya dari hasil pengolahan minyak dan gas bumi. Di beberapa negara, sektor migas merupakan salah satu andalan untuk mendapatkan devisa untuk kelangsungan pembangunan negara. Salah satu sumberdaya alam yang tidak dapat diperbaharui adalah minyak bumi. Bahan bakar yang berasal dari minyak bumi adalah senyawa organik yang dibutuhkan dalam suatu pembakaran dengan tujuan untuk mendapatkan energi (tenaga). Bahan bakar minyak (BBM) merupakan hasil dari proses distilasi minyak bumi (*crude oil*) dari hasil penambangan menjadi fraksi-fraksi yang diinginkan. Jenis - jenis bahan bakar minyak antara lain yaitu: Premix, Premium, Minyak Tanah (kerosene), Minyak Solar, Minyak Bakar dan Biodiesel.

Bahan bakar minyak yang dipasarkan harus memenuhi persyaratan teknis tertentu sesuai dengan kebutuhan penggunaannya yang disebut dengan spesifikasi. Spesifikasi teknis bahan bakar sama di setiap negara tergantung dari jenis dan tipe kendaran. Spesifikasi nasional di setiap negara dapat sedikit berbeda, karena perbedaan kondisi negara tersebut, seperti jenis dan populasi kendaraan, ketersediaan minyak bumi sebagai bahan baku, kemampuan kilang, sistem distribusi, faktor

ekonomis dan peraturan keselamatan kerja dan lingkungan. Bahan bakar kendaraan bermotor yang dalam hal ini bahan bakar minyak solar untuk kendaraan kompresi (*compression ignition engine*) yang beredar di pasaran di Indonesia diatur dan dibatasi dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh pemerintah (Direktorat Jendral Minyak dan Gas Bumi). Solar merupakan salah satu produk hasil pengolahan dari minyak bumi. Sebelum solar dipasarkan maka harus memenuhi spesifikasi dan standar kualitas produk dengan mengontrol serta mengawasi mutu siap pakai suatu produk, maka dilakukan pengujian mutu produk.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Analisis Viskositas Kinematik ASTM D-445

Alat yang digunakan diantaranya adalah seperangkat unit viskositas kinematik yang terdiri dari viskometer merk DC Scientific 75 CFR 3096 skala 97, holder viskometer, termometer (°C), vakum merk Multifix, *suction bath*, stopwatch. Bahan penelitian yang digunakan adalah bahan bakar solar yang berasal dari SPBU Cepu dan *Silicon Oil*.

Analisis Flash Point ASTM D-93 PMCC

Alat yang digunakan seperangkat penguji Flash Point ASTM D-93 PMCC, Test Cup, unit Pensky *marten closed cup*, dan termometer 8C. Bahan yang digunakan solar SPBU Cepu, korek api, dan gas LPG.

Analisis Distilasi ASTM D 86

Alat yang digunakan adalah satu set alat distilasi, merk Pyrex, termometer standar ASTM 7C atau ASTM 8C, barometer. Bahan yang digunakan solar SPBU Cepu dan air panas dengan temperatur maksimal 60 oC.

Analisis Pour Point ASTM D-97

Alat yang digunakan Test Jar (penampung sampel), termometer, penutup gabus, tempat pendingin (instrumen), *water bath*, dan seperangkat penangas. Bahan yang digunakan bahan bakar solar SPBU Cepu.

Analisis Densitas ASTM D 1298

Alat yang digunakan hidrometer 12 C, termometer, dan gelas ukur 1000 mL. Bahan yang digunakan solar SPBU Cepu

Analisis Residu Karbon ASTM D-4530

Alat yang digunakan diantaranya adalah instrumen MCRT (*Micro Carbon Residu Tester*). Bahan yang digunakan residu karbon dari hasil proses distilasi bahan bakar solar SPBU Cepu.

Analisis Warna ASTM D1500. Alat lain yang digunakan diantaranya gelas Jar dan instrumen uji warna sampel. Bahan yang digunakan air dan solar SPBU Cepu.

Analisis Cooper Strip Corrosion D 130-12

Alat yang digunakan *Test Tube*, termometer, bath, Bomb, dan instrumen uji korosif. Bahan yang digunakan air, kapas, bubuk silika, logam tembaga, iso oktana,

polishing material (*silicon carbide grit paper*), dan solar SPBU Cepu.

METODE PENELITIAN

Analisis Viskositas Kinematik ASTM D-445

Pemilihan viskometer dilakukan dengan sesuai sehingga dapat dihasilkan waktu alir tidak kurang dari 200 detik. Konstanta kalibrasi viskometer dihitung untuk memastikan alat dapat digunakan dengan baik. Selanjutnya, unit viskositas kinematik dinyalakan dan diatur serta dijaga temperatur bath yang berisi *silicon oil* dengan range 40-41 °C. Selanjutnya, sampel dituang ke dalam viskometer dengan cara membalikkan lalu dipompa dengan bantuan *vacum* dan dilakukan secepat mungkin untuk ditegakkan kembali. Seperangkat unit viskometer dimasukkan ke dalam bath (selama 30 menit). Pengukuran sampel dilakukan dengan cara penghisapan sampel dalam kapiler viskometer dengan *suction* sampel pada ketinggian 5 mm diatas garis batas atas serta setelah dicapai garis miniskus atas dilakukan pengukuran waktu (*starting*) dan dihentikan sampai garis miniskus bawah, sehingga didapat waktu alir sampel.

Pengulangan percobaan dilakukakn 3 kali. Perhitungan viskositas kinematik (ν) sampel dalam cSt (mm^2/s) sebagai berikut:

$$\text{Viskositas } (\nu) = C \times t$$

Keterangan:

v = viskositas kinematik (mm^2/s)

C = konstanta kalibrasi viskometer

(mm^2/s)/ s t = waktu alir (detik)

Analisis Flash Point ASTM D-93 PMCC

Sampel dituangkan sampel ke dalam *Test Cup* sampai tanda batas dan dimasukkan ke dalam *bath* dan proses pemanasan dihidupkan. Selanjutnya, dipasang *Test Cup* pada bath pemanasan, tutup *Test Cup* dengan *Cup Cover* beserta pengaduk, dinyalakan api pencoba, diatur besarnya api pencoba sesuai dengan bola pembanding berkisar 3,2-4,8 mm. Pengamatan dilakukan setiap kenaikan setiap 1°C , serta dikenakan api pencoba ke dalam *Test Cup*. Pencatat temperatur saat terjadi flash atau nyala api pencoba tercelup ke sampel, biasanya flash berlangsung cepat dan sekejap sehingga sangat cermat dan teliti saat percobaan dan catat temperatur sebagai titik nyala api.

Analisis Distilasi ASTM D 86

Sebanyak 100 mL sampel dimasukkan ke dalam alat distilasi dengan kondisi temperatur water bath 60°C untuk produk solar, sedangkan untuk bahan bakar kerosin digunakan air biasa, untuk bahan bakar lain digunakan air dingin. Distilasi dilakukan yang mana *Initial Boilling Point* (IBP) selama 15 menit dan untuk setiap kenaikan 10% dengan kecepatan 10 mL/2 menit dan dicatat temperatur sampai dilakukan 90%, untuk *Final Boilling Point*

(FBP) diperoleh pada temperatur maksimum yang tercapai sampai nantinya mengalami penurunan temperatur serta sebagai tanda distilasi selesai. Hasil dari distilasi berupa distilat ditampung dan diukur residu. Selanjutnya dilakukan perhitungan % losses dari proses distilasi dengan persamaan:

$$\% \text{ Losses} = 100 \text{ mL} - (\% \text{ distilat} + \% \text{ residu})$$

Analisis Pour Point ASTM D-97

Sampel dituang ke dalam gelas test jar setinggi 5,4 cm dan kemudian dirangkai termometer dan penutup gabus, pemasangan termometer sampai ujung bawah kapiler 3 mm di bawah permukaan sampel. Setelah itu, pemanasan dilakukan di dalam water bath sampai temperatur 45°C , saat terjadi penurunan suhu 30°C lalu diletakkan ke dalam tempat pendingin yang telah disiapkan. Pengamatan dilakukan setiap penurunan suhu setiap 3°C disertai perlakuan yaitu gelas jar dimiringkan sampai tidak mengalir dan terjadi perubahan fasa cair menjadi padat (beku) sebagai solid point. Titik tuang dihitung dari solid point ditambahkan 3°C .

Analisis Densitas ASTM D 1298

Sampel dimasukkan ke dalam gelas ukur 1000 mL, lalu termometer dimasukkan ke dalam sampel sampai di

bawah permukaan dan dicatat suhu yang konstan. Setelah itu, hidrometer dimasukkan ke dalam sampel dan dibiarkan dan diamati skala yang terbaca pada hidrometer. Nilai yang ditunjukkan oleh skala pada hidrometer dicatat sebagai SG observasi.

Analisis Residu Karbon ASTM D-4530.

Sampel dimasukkan ke dalam instrumen MCRT (*Micro Carbon Residu Tester*), lalu alat dinyalakan. Periksa ukuran tekanan dan diatur dengan cara ditarik atau diturunkan pegangan tombol dan tekan tombol untuk dikunci. Pilih tombol *Low Flow Test* dan periksa pembacaan 0,15 lpm (150 mlpm) aliran gas pada flow meter dan untuk *High Flow Test* pada pembacaan 0,6 lpm (600 mlpm) aliran gas pada flow meter. Ukuran katup 150 mlpm atau 600 mlpm dapat diatur sebelum ukuran bola dibutuhkan aliran yang tepat.

Periksa botol tetesan di bawah tengah alat dan kosongkan botol dari residu. Pertahankan pemanasan mesin pada temperatur $500\text{ }^{\circ}\text{C} + 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jika bagian bottom display pada angka "0" dan dibiarkan temperatur turun hingga $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ lalu diambil sampel didinginkan di desikator selama 1 jam. Sampel ditimbang sebagai CCR.

Analisis Warna ASTM D1500

Persiapkan gelas Jar dan unit warna ASTM D1500. Bilas *oil tube* dengan

sampel dan diisi dengan sampel. Selanjutnya, tempatkan warna standar yang sesuai. Buka *petcock oil tube* untuk penurunan level sampel sampai warna sampel sedikit lebih gelap dari warna standar, kemudian level warna sampel disesuaikan pada angka pada kedalaman tertentu. Jika warna sampel masih gelap dari warna standar maka dikurangi lagi level sampel sampai angka kedalaman berikutnya dan bandingkan warna keduanya. Demikian sampai diperoleh keduanya mempunyai warna yang sama.

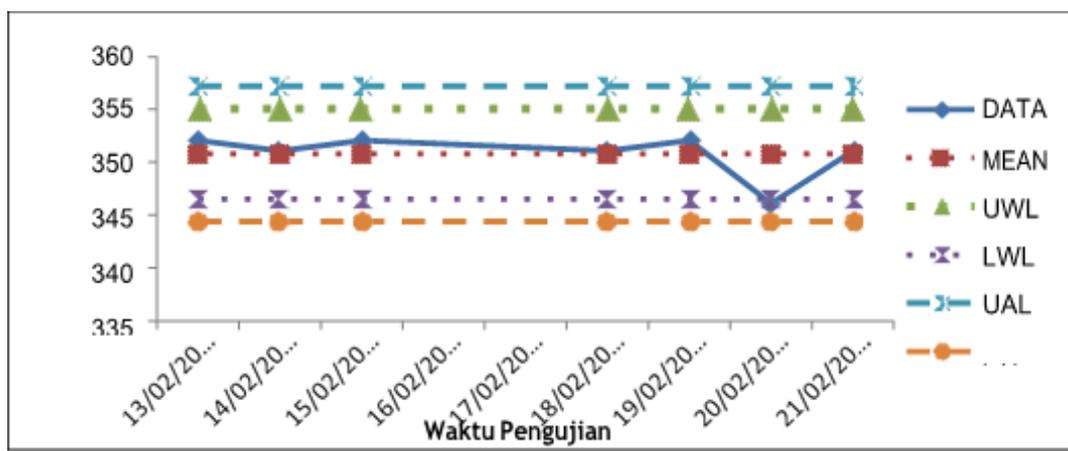
Analisis Cooper Strip Corrosion D 130-12

Tembaga dibersihkan dengan cara menggosok menggunakan *polishing material* (silicon carbide grit paper sampai mengkilap dan bersih dari senyawa yang lain. Setelah itu, logam tembaga dimasukkan ke dalam Test Tube dan dituangkan sampel sampai semua logam tembaga tercelup kemudian ditutup dengan kapas.

Pengujian dilakukan dengan pemanasan Test Tube yang berisi logam tembaga dan sampel dengan ketentuan dimana bahan diesel, minyak bakar dan automobive gasoline, tutup Test Tube dengan gabus yang diberi ventilasi (lubang) panaskan dalam bath pada temperatur $50 + 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($122 + 2\text{ }^{\circ}\text{F}$) selama 3 jam + 5 menit. Setelah proses pemanasan selesai, dikosongkan Test Tube dari sampel, ambil

batang tembaga, celupkan ke dalam pelarut dan dikeringkan. Lalu, dibandingkan pengkaratan yang terjadi pada batang tembaga dengan batang tembaga standar, diamati serta dicatat skala batang tembaga standar sebagai Copper Strip Corrosion sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN



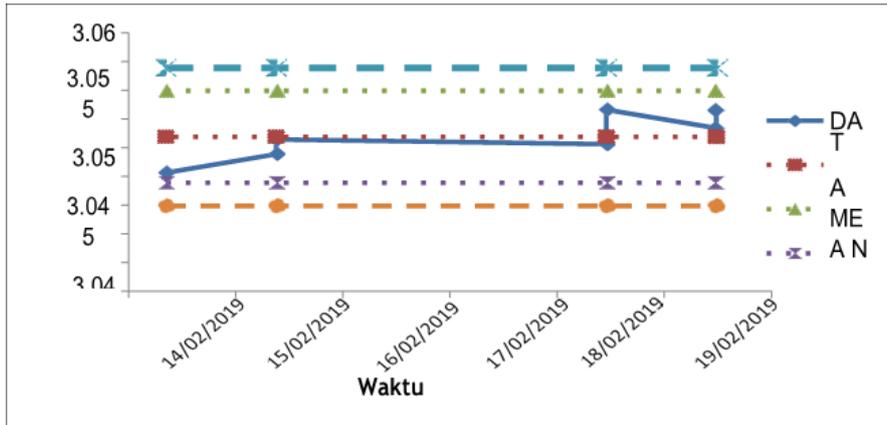
Gambar 1. Grafik Xbar dari distilasi T90 Solar SPBU Cepu

Pengujian jaminan mutu sampel solar SPBU Cepu dengan menguji beberapa parameter Internal Quality Control (IQC) diantaranya uji *flash point*, uji viskositas kinematik dan distilasi. Kualitas solar SPBU Cepu diuji berdasarkan spesifikasi Minyak Solar 48 *American Society for Testing and Materials* (ASTM) dengan parameter yaitu: *flash point* ASTM D-93 P.M.C.C, viskositas kinematik ASTM D-445, distilasi ASTM D 86. Nilai (UWL) = 355,09; rata-rata (mean)= 350,814; Batas Peringatan Bawah (LWL)= 346,538; Batas

Uji pengkaratan ASTM D 130-12, uji warna ASTM D1500, uji *pour point* ASTM D-97, residu karbon ASTM D-4530, dan densitas ASTM D 1298. Gambar 1 menunjukkan Control Chart Distilasi T90 Solar SPBU bahwa Batas Pengendali Atas (UAL) = 357,228; Batas Peringatan Atas.

Pengendali Bawah (LAL)= 344,4. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa data terkendali dan presisi dikarenakan data tidak berada dalam UAL dan LAL atau melebihi batas.

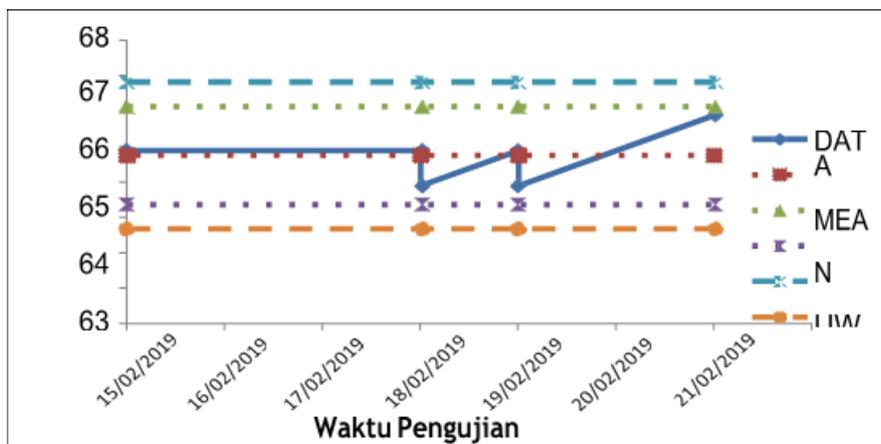
Gambar 2. menunjukkan Control Chart Viskositas Kinematik Solar SPBU bahwa Batas Pengendali Atas (UAL) = 3,053; Batas Peringatan Atas (UWL) = 3,049; rata-rata (mean) = 3,0409 ; Batas Peringatan Bawah (LWL) = 3,032; Batas Pengendali Bawah (LAL) = 3,028.



Gambar 2. Grafik Xbar dari Viskositas Solar SPBU Cepu

Sehingga, data tersebut menunjukkan bahwa tidak ada yang melebihi UAL atau LAL maka semua data terkendali dan presisi. Berdasarkan pengujian kualitas Minyak Solar 48 pada viskositas kinematik yang ditetapkan

Dirjen Minyak dan Gas Bumi dengan range 2-5 mm²/s pada 40 °C sesuai spesifikasi yaitu 3,041 mm²/s. Hasil dari penelitian menunjukkan Minyak Solar SPBU Cepu memiliki nilai viskositas yang besar.



Gambar 3. Grafik Xbar Flash Point dari Solar SPBU

Gambar 3. menunjukkan *Control Chart Flash Point* Solar SPBU bahwa Batas Pengendali Atas (UAL) = 66,851; Batas Peringatan Atas (UWL) = 66,161 ; rata-rata (mean)= 64,781 ; Batas Peringatan Bawah (LWL) = 63,401; Batas Pengendali Bawah (LAL)= 62,71. Data tersebut

menunjukkan bahwa tidak ada yang melebihi UAL atau LAL sehingga semua data terkendali dan presisi. *Flash point* memberikan informasi terkait keselamatan dan keamanan terhadap bahaya kebakaran. Meskipun demikian, *flash point* tidak mempunyai pengaruh besar dalam

persyaratan pemakaian bahan bakar minyak untuk mesin diesel atau ketel uap. Pembakaran yang dapat berlangsung optimal, dengan demikian emisi gas buang yang dihasilkan akan lebih baik.



Gambar 4. Perbandingan ASTM Copper strip corrosion standard

Uji lempeng tembaga merupakan uji untuk mengetahui adanya kandungan hidrogen sulfida atau unsur sulfur pada konsentrasi 1 ppm atau kurang. Gambar 4. menunjukkan besar nilai korosif pada 1b yang termasuk batas Kendal pada standar D 130/IP 154 dan sesuai dalam batas spesifikasi. Pengujian jaminan mutu selanjutnya dilakukan pada *pour point*, uji warna dan uji kadar karbon residu. Dari hasil analisis diperoleh data uji *pour point* sampel solar SPBU Cepu memiliki pour point 90C sesuai spesifikasi Minyak Solar 48 pada pour point yang ditetapkan Dirjen Minyak dan Gas Bumi dengan range maksimum 180C sehingga minyak solar SPBU Cepu dalam batas spesifikasi ASTM

D 97-12. Hasil uji warna menunjukkan warna solar yang bersih tanpa ada kotoran dalam sampel. Selanjutnya hasil karbon residu diperoleh data analisis sebesar 0,23%, hasil tersebut tidak memenuhi spesifikasi yang dikeluarkan oleh Dirjen Minyak dan Gas Bumi yaitu sebesar 0,1%.

KESIMPULAN

Hasil uji analisis jaminan mutu minyak solar SPBU Cepu dengan beberapa parameter IQC (Internal Quality Control) telah memenuhi spesifikasi solar CN 48.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrilian, Hardina, I.F., dan Rully, D. 2015. Analisis Pengendalian Kualitas Statistika dengan Metode Garifik Xbar- R pada Proses Produksi Solar Kilang Minyak Pusdiklat Migas Cepu, Jawa Tengah. Program Studi Statistika FMIPA Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.
- Doerffer, J.W. 1992. *Oil Spill Response in the Marine Environment. First Ed.* Pergamon Press. Tokyo.
- Faizah, K dan Widiyaningsih, E. 2006. Analisa Sifat Khusus Minyak Solar dan Kerosene Beserta Aplikasinya di Pusdiklat Migas Cepu. *Laporan Kerja Praktek*: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam: Institut Teknologi Surabaya.

- Fessenden, R. J. dan J.S.Fessenden. 1986. *Kimia Organik, Jilid I, Edisi Ketiga*, Diterjemahkan oleh A.H. Pudjaatmaka. Erlangga: Jakarta.
- Fitriani, E. 2014. Uji Fisik Solar Produksi Pusdiklat Migas Cepu. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Diponegoro: Semarang
- Hadi,A. 2017. *Prinsip pengelolaan Pengambilan Sample Lingkungan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Hardjono, A. 2001. *Teknologi Minyak Bumi. Edisi Pertama*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Hidayat, P.N. 2014. Analisis Pengendalian Kualitas Proses Produksi Solar 48 Kilang Minyak Pusdiklat Migas Cepu Jawa Tengah. Program Studi Statistika FMIPA Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta
- Jasji, E. 1966. *Pengolahan Minyak Bumi*. Lemigas: Jakarta.
- Juran, J. M. Gryna, Frank, M. dan Bingham, R. S. 1980. *Quality Control Handbook (third edition)*. New York: Mc. Graw Hill.
- Kardjono, S. A. 2000. Proses Pengolahan Migas. Pusat Pengembangan Tenaga Perminyakan dan Gas Bumi, Cepu.
- Koesoemadinata, R.P. 1980. *Geologi Minyak dan Gas Bumi. Edisi kedua*, ITB- Press: Bandung.