

EVALUASI HASIL ANALISIS BENSIN DENGAN MENGGUNAKAN METODE ASTM D 86 DAN ASTM D 7345

Oleh : Arluky Novandy *)

ABSTRAK

ASTM D 86 dan ASTM D 7345 adalah metode uji untuk penentuan trayek titik didih pada produk-produk minyak bumi. Metode ini merupakan salah satu metode uji yang terdapat di laboratorium minyak bumi yang digunakan sebagai sarana diklat, dan sekaligus sebagai sarana uji sample. Pada metode uji ASTM D 86, sebanyak 100 ml sample uji dipanaskan secara perlahan lahan dan kemudian uap hidrokarbon yang teruapkan tersebut akan menetes setelah melalui kondensor. Tetesan uap hidrokarbon tersebut selanjutnya tertampung di gelas receiver kapasitas 100 ml, dan setiap memperoleh tetesan sebanyak 10 ml kenaikan suhunya di catat. Kenaikan suhu setiap memperoleh 10 ml tetesan uap hidrokarbon disebut dengan temperatur pada setiap 10 % volum recovery. Penentuan trayek titik didih sample uji dengan menggunakan metode ASTM D 86 ini memerlukan waktu uji yang cukup lama, yaitu berkisar antara 45 s/d 60 menit. Tentunya penentuan trayek titik didih sample uji dengan menggunakan metode ASTM D 86 ini akan menjadi tidak efisien bilamana dibandingkan dengan menggunakan metode ASTM D 7345. Pada metode ASTM D 7345 ini hanya diperlukan sample uji sebanyak 10 ml dengan waktu pengujian tidak lebih dari 15 menit. Laboratorium minyak bumi selama ini selalu menggunakan metode uji ASTM D 86 dalam penentuan trayek titik didih sample uji. Hal ini dikarenakan pendapat para analis dan instruktur diklat di laboratorium minyak bumi menganggap bahwa metode uji ASTM D 7345 memberikan hasil uji yang kurang memuaskan, sedangkan di satu sisi beberapa stake holder menggunakan metode ASTM D 7345 dalam pengujiannya. Tentunya hal ini perlu didukung suatu percobaan nyata sehingga para instruktur praktikum di laboratorium minyak bumi mampu memberikan penjelasan sesuai hasil percobaan yang ada bahwa hasil uji akan berbeda bila metode uji yang digunakan juga berbeda pula. Hasil percobaan dengan menggunakan metode uji ASTM D 86 dan metode uji ASTM D 7345 membuktikan bahwa sample Bensin 88 yang diuji dengan menggunakan metode ASTM D 86 manual dan metode ASTM D 7345 adalah memberikan hasil uji yang tidak sama. Secara umum, hasil uji Bensin 88 dengan menggunakan ASTM D 86 manual memberikan hasil uji yang lebih besar bila dibandingkan dengan hasil uji dengan menggunakan alat uji microdistilasi ASTM D 7345.

PENDAHULUAN

Laboratorium Minyak Bumi adalah Laboratorium Ilmu Dasar dan Laboratorium Pengujian. Sebagai sarana pendidikan dan pelatihan, Laboratorium Minyak Bumi selalu di manfaatkan sebagai tempat pelaksanaan praktikum, baik praktikum dari mahasiswa luar maupun sebagai sarana praktikum bagi peserta diklat, khususnya diklat di bidang minyak dan gas bumi untuk Program Diklat Aparatur Negara. Disamping Laboratorium Minyak Bumi sebagai sarana praktikum untuk Pendidikan dan

Pelatihan Bidang Minyak dan Gas Bumi di Pusdiklat Migas, laboratorium Minyak Bumi juga memberikan jasa teknologi yaitu jasa pengujian BBM dan Non BBM. Keberadaan laboratorium Minyak Bumi sebagai laboratorium penguji juga sangatlah penting mengingat jumlah laboratorium pengujian minyak dan gas di wilayah Indonesia bagian timur sangatlah minim.

Latar Belakang Percobaan

Uji Distilasi ASTM D 86 merupakan salah satu dari beberapa pengujian yang

dilakukan oleh Laboratorium Minyak Bumi, dimana dalam melakukan pengujian Distilasi ASTM D 86 untuk produk minyak seperti Bensin, Kerosine, Nafta dan Solar dilakukan dalam waktu yang cukup lama, yaitu kurang lebih 1,5 jam (dihitung mulai dari persiapan sample uji sampai dengan tercatatnya hasil uji sementara). Sementara di satu sisi customer/ pelanggan selalu mengharapkan hasil uji yang cepat, terutama bila jumlah sample yang banyak akan memerlukan waktu uji yang cukup lama. Dikarenakan lamanya pengujian Distilasi ASTM D86 ini maka beberapa institusi laboratorium penguji, telah menggunakan metode uji ASTM D7345. Dimana metode uji Distilasi micro ASTM D7345 ini adalah pengujian distilasi automatic dengan kebutuhan sample yang minim yaitu 10cc dan memerlukan waktu uji kurang lebih 20 menit (dihitung mulai dari persiapan sample sampai dengan keluarnya hasil uji dari alat uji), sedangkan untuk uji distilasi ASTM D86 diperlukan sample sebanyak 100cc.

Manfaat Percobaan

Adapun manfaat dari percobaan uji distilasi metode ASTM D 86 dan microdistilasi ASTM D 7345 adalah sebagai berikut :

1. Uji distilasi ASTM D 86 bisa digantikan dengan uji distilasi micro ASTM D 7345, sehingga waktu pengujian bisa lebih cepat.
2. Memberikan tambahan pengetahuan untuk para instruktur dalam melakukan proses Transfer Knowledge sehingga instruktur memiliki kepercayaan diri yang tinggi dalam menjelaskan secara ilmiah hasil percobaan penggantian metode uji ASTM D 86 dengan microdistilasi ASTM D 7345.

Tujuan Percobaan

Adapun tujuan percobaan uji distilasi antara metode uji ASTM D 86 dan microdistilasi ASTM D 7345 adalah untuk mengetahui adakah kesamaan hasil uji produk minyak bumi antara ASTM D 86 dan microdistilasi ASTM D 7345.

Rumusan Masalah

Masalah yang dicoba untuk dicari penyelesaiannya adalah :apakah hasil uji distilasi dengan menggunakan metode uji ASTM D86 sama dengan hasil uji distilasi micro ASTM D 7345.

Batasan Masalah

Adapun percobaan ini dibatasi pada permasalahan :

1. sample yang digunakan adalah sample Bensin 88 dari SPBU
2. peralatan uji yang digunakan dalam percobaan ini adalah sebagai berikut:
 - a. untuk uji distilasi ASTM D86 digunakan uji manual dan merk alat yang digunakan adalah Stanhope Seta
 - b. untuk uji microdistilasi ASTM D7345 digunakan alat uji automatic dengan merk alat ISL PMD 100.

Metoda Percobaan

Metode serta langkah-langkah dalam pelaksanaan percobaan ini adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan data awal
Percobaan diawali dengan pengumpulan data-data awal, yang meliputi : pengukuran RVP dan distilasi untuk produk Bensin
2. Pengambilan data-data percobaan
Pengambilan data-data percobaan baik untuk distilasi ASTM D86 maupun microdistilasi ASTM D 7345

adalah didasarkan atas tabulasi berikut ini :

Parameter Uji	Jumlah pengambilan data
Temperatur IBP	10
Temperatur 10% recovery	10
Temperatur 20% recovery	10
Temperatur 30% recovery	10
Temperatur 40% recovery	10
Temperatur 50% recovery	10
Temperatur 60% recovery	10
Temperatur 70% recovery	10
Temperatur 80% recovery	10
Temperatur 90% recovery	10
Temperatur FBP	10

3. Analisa dan pembahasan

Analisa dan pembahasan akan menentukan :

- 3.1. apakah hasil uji distilasi dengan menggunakan metode uji ASTM D86 sama dengan hasil uji distilasi micro dengan menggunakan ASTM D 7345.
- 3.2. pada temperatur recovery berapa ASTM D 86 bisa dianggap sama dengan microdistilasi ASTM D 7345

4. Kesimpulan

Kesimpulan merupakan pengambilan keputusan dari rangkaian percobaan, yang mana kesimpulan tersebut mengarah kepada bisa dan tidaknya metode uji ASTM D 86 digantikan dengan metode uji ASTM D 7345 atau sebaliknya.

DASAR TEORI DISTILASI

Distilasi adalah suatu proses pemisahan secara fisis berdasarkan besar dan kecilnya titik didih dari suatu campuran

zat cair. Dalam percobaan ini Distilasi adalah proses penentuan sifat fisik produk produk minyak bumi berdasarkan perbedaan *trayek titik didih* dari masing masing produk.

Pada prinsipnya proses distilasi ini terdiri dari proses penguapandan proses pengembunan. Proses penguapan adalah proses pemanasan cairan hingga menjadi uap sedang proses pengembunan adalah proses menjadikan uap tersebut menjadi cair kembali.

Distilasi ada dua macam :

1. Simple Distillation (Distilasi biasa)
2. Fractional Distillation (Distilasi bertingkat)

Prinsip distilasi yang digunakan dalam percobaan di laboratorium untuk menentukan sifat fisik produk minyak bumi ini adalah Simple Distillation, karena pada proses distilasi ini tidak terjadi kontak antara uap dan cairan yang terbentuk dari kondensasi. Biasanya sistim ini disebut dengan *Sistem Batch*.

Selama proses distilasi berlangsung, baik distilasi bertingkat maupun distilasi biasa, dari cairan yang terdistilasi tersebut tidak terjadi perubahan struktur molekul dan juga tidak ada zat baru yang terbentuk.

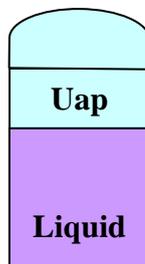
Dasar Teori Terbentuknya Uap Terbentuknya Uap

Teori yang menjelaskan tentang proses terbentuknya uap adalah Diffusi Molekuler. Teori ini menjelaskan tentang Mass Transfer, yaitu teori perpindahan massa akibat perbedaan konsentrasi (Lihat praktikum Flash point). Liquid yang berada dalam bejana tertutup dapat menguap karena adanya perbedaan konsentrasi antara uap liquid yang berada di atas permukaan liquid dengan udara di atasnya. Karena uap tersebut

terkurung didalam bejana tertutup (*Closed System*), maka tekanan dari uap tersebut semakin besar. Tekanan tersebut disebut dengan *Tekanan Uap*.

Vapour Pressure (TekananUap (P^*))

Bila liquid, seperti air, ditempatkan dalam suatu bejana tertutup, maka sejumlah tertentu dari liquid tersebut akan menguap. Tekanan dari uap tersebut besarnya setara dengan tekanan gas. Dan apabila temperatur dari bejana tersebut dijaga konstan, maka akan diperoleh suatu kesetimbangan dua fase antara uap dan liquid.



Tekanan Uap yang terjadi dari liquid yang menguap yang dijaga pada pada temperatur konstan dikenal dengan *Saturated Vapour Pressure (TekananUapJenuh)*

Tekanan uap jenuh akan meningkat bila temperaturnya meningkat pula.

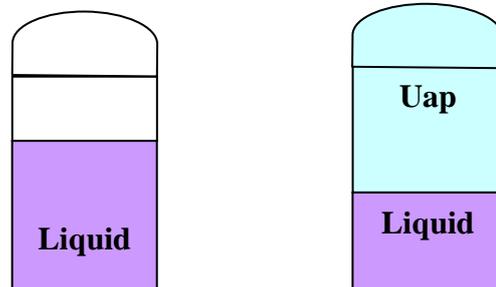
Pada 25 °C, tekanan uap air adalah 23,76 mmHg, dan pada saat temperatur air 100 °C, tekanan uapnya menjadi 760 mmHg. Ketika air ditempatkan pada bejana tertutup dan dilakukan pemanasan secara terus menerus, maka semakin banyak pula air yang menguap, sehingga tekanan uapnya meningkat pula.

Pada kondisi *setimbang (Equilibrium)*, terdapat batasan yang jelas antara fasa uap dan fasa liquid. Ketika temperatur air mencapai 374 °C, batasan tersebut telah kabur dan menjadi tidak jelas lagi antara fasa uap dan fasa liquid, seolah olah semuanya berubah menjadi uap dan lama kelamaan fasa liquid menjadi hilang semua. Pada temperatur ini, property dari liquid dan uap menjadi identik (sama) dan tidak ada lagi yang bisa

membedakan sifat fisik dari keduanya (liquid dan uap). Liquid yang telah mencapai kondisi ini dikatakan berada pada *Titik Kritis (Critical Point)*.

Temperatur, Tekanan Uap Jenuh, dan Molar Volume hubungannya dengan titik kritis sering disebut dengan Temperatur Kritis (T_c), Tekanan Kritis (P_c), dan Volume Kritis (V_c). Mereka memiliki harga yang konstan sesuai dengan karakteristik dari substansinya, sehingga harga harga tersebut sering disebut dengan *Konstanta Kritis (Critical Constant)*. Keadaan fisik dari titik kritis ini dapat dilihat ketika mencapai End Point pada percobaan Distilasi

Jumlah massa Zat sebelum mengalami pemanasan dan sesudah mengalami pemanasan terus menerus didalam bejana tertutup hingga akhirnya berubah fase seluruhnya atau sebagian menjadi uap adalah tetap.



Massa Zat sebelum = Massa Zat sesudah

Untuk menghitung besarnya tekanan uap, Antoine telah merumuskan sebagai berikut :

$$\ln P^* = - \left[\frac{A}{C + T} \right] + B$$

dimana : P^* = TekananUap, atm
 A, B, C = Konstanta
 T = Suhuabsolut, K

Dan Clausius-Clapeyron telah memodifikasi persamaan Antoine menjadi :

$$\text{Log} \frac{P_1^*}{P_2^*} = \frac{\Delta H_v}{2,303 R} \left[\frac{T_2 - T_1}{T_2 T_1} \right]$$

dimana : P_1 = Tekanan pada T_1 , atm

P_2 = Tekanan pada T_2 ,
atm

Δ = Panas penguapan,
 H_v = Joule per gmol

T_1 , = Suhu absolut, K

T_2

Dalam praktikum dilaboratorium tekanan uap di ukur dengan alat RVP ASTM D 323 yang kondisinya sama dengan bejana yang diisi dengan contoh kemudian dipanaskan dan di jaga pada suhu tertentu. Kemudian kita catat tekanan yang dihasilkan dari hasil percobaan pengukuran tersebut.

Distilasi ASTM D 86 dan Microdistilasi ASTM D 7345

Distilasi ASTM D 86 dan Microdistilasi ASTM D 7345 memiliki prinsip uji yang sama, yaitu menguapkan produk minyak bumi dan akhirnya mengkondensasikan uap tersebut menjadi minyak kembali. Ruang lingkup daripada uji distilasi ASTM D 86 adalah prinsip distilasi atmosferik dengan menggunakan proses distilasi batch skala laboratorium guna menentukan secara kuantitatif karakteristik range titik didih produk minyak bumi seperti *light and middle distillate*, bahan bakar kendaraan mesin busi, bahan bakar kendaraan mesin busi yang mengandung ethanol 10%, bahan bakar *aviation gasoline*, bahan bakar *aviation turbine*, bahan bakar mesin diesel grade 1D dan 2D ASTM, biodiesel blends up to 20%, marine fuels, special petroleum spirits, nafta, white spirits, kerosine, dan burner fuel grade 1 dan 2 ASTM. Sedangkan ruang lingkup dari uji ASTM D 7345 adalah metode uji untuk

penentuan karakteristik distilasi produk minyak bumi yang memiliki range titik didih antara 20 – 400° C pada tekanan atmosferik dengan menggunakan alat microdistilasi.



FIG. A1.3 Micro Distillation Apparatus

Gambar Peralatan Uji ASTM D 7345

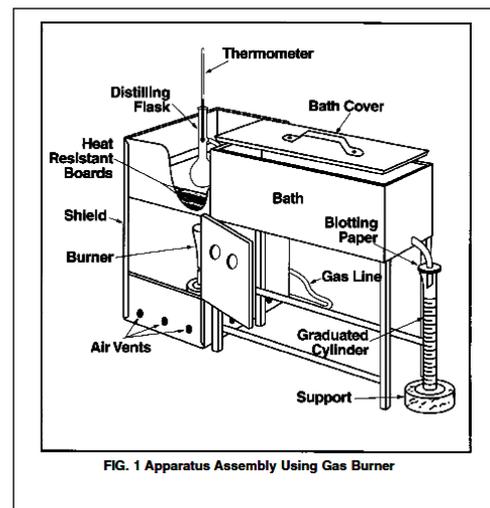


FIG. 1 Apparatus Assembly Using Gas Burner

Prinsip Pengujian Distilasi ASTM D 86

100 ml contoh uji di distilasi dengan kondisi uji sesuai dengan penggolongan (group) dari sample uji. Pengujian distilasi ini dilakukan di laboratorium pada tekanan atmosferik, dimana temperatur setiap 10 % distilate yang ter *recovery* sampai dengan didapatkannya temperatur akhir (end point/ final boiling point) di catat. Hasil uji dinyatakan dalam celsius. Adapun pencatatan hasil uji pada metode uji ASTM D86 ini adalah sebagai berikut :

IBP	=		°C
10 % rec	=		°C
20% rec	=		°C
20% rec	=		°C
30% rec	=		°C
40% rec	=		°C
50% rec	=		°C
60% rec	=		°C
70% rec	=		°C
80% rec	=		°C
90% rec	=		°C
95% rec	=		°C
End point	=		°C

Prinsip Pengujian microdistilasi ASTM D 7345

Sejumlah contoh (10ml) dituangkan di labu distilasi micro, kemudian labu berisi contoh tersebut ditempatkan diperalatan uji dan kemudian alat dijalankan secara otomatis, dibawah kondisi uji yang telah diatur secara otomatis pula pada tekanan atmosferik.

Terminologi Pengujian Distilasi ASTM D 86 dan ASTM D 7345

Beberapa terminologi yang umum digunakan dalam menguji distilasi ASTM D86 dan microdistilasi ASTM D7345 adalah sebagai berikut :

Terminologi pada Distilasi ASTM D 7345

a. Initial Boiling Point (IBP) :

Pembacaan temperatur terkoreksi yang terkait dengan tekanan di dalam labu yang tercatat secara otomatis oleh alat uji.

b. Percent evaporated :

Banyaknya sample yang ter recover (dalam persen) dan terkoreksi. Dimana nilai persen evaporated ini diprediksi oleh persen loss penguapan alat otomatis yang mengacu pada termometer standard ASTM 7C.

c. Percent recovered :

Persen volume yang secara otomatis dilaporkan oleh alat dan dinyatakan dalam persen volume yang ditampung dari volume contoh dan terkait secara simultan dengan pembacaan termometer yang mengacu pada termometer standard ASTM 8C.

d. Percent recovery :

Persen recovery yang diprediksi oleh alat secara otomatis dan dinyatakan dalam persen volume yang tertampung dari volume contoh.

e. Percent residue :

Volume residu yang tidak bisa menguap dan tertinggal di dasar labu besarnya diprediksi oleh alat secara otomatis dan dinyatakan dalam persen volume dari volume residu yang tertinggal di labu dari volume contoh.

Terminologi pada Distilasi ASTM D 86

a. Initial Boiling Point (IBP) :

Pembacaan termometer terkoreksi yang di amati saat terjadi tetesan kondensat pertama kali di gelas ukur penampung 100ml.

b. Persen evaporated :

Penjumlahan dari persen yang ter recover di gelas ukur penampung 100ml dengan persen loss

c. Persen loss :

Adalah 100 dikurangi persen total kondensat yang tertampung di gelas ukur 100ml dan dikurangi lagi dengan persen residu

d. Persen recovered :

Volume kondensat yang tertampung di gelas ukur 100ml dan dinyatakan dalam persen volume dari volume sample.

e. Persen recovery :

Persen recover maksimum yang di dapat saat distilasi telah dihentikan.

f. Persen total recovery :

Kombinasi persen recovery dan residu di labu.

g. Persen residu :

Volume residu yang tertinggal di labu dan dinyatakan dalam persen volume dari volume sample.

HASIL PERCOBAAN

Pelaksanaan Percobaan

Pelaksanaan percobaan Distilasi ASTM D 86 dan Microdistilasi ASTM D 7345 ini dilaksanakan di laboratorium Minyak Bumi yang mana pengambilan data-data nya dilaksanakan selama satu bulan.

Peralatan Percobaan

Peralatan pendukung percobaan distilasi ini antara lain :

- Satu set alat uji Distilasi ASTM D 86
- Gelas ukur kapasitas 100 ml
- Termometer standard ASTM 7C
- Stopwatch
- Satu set alat uji ASTM D 7345 (merk ISL PMD 100)

Material Percobaan

Adapun material yang digunakan untuk percobaan ini meliputi :

- Bensin 88, yang didapatkan dari SPBU dengan RVP 58 kPa
- Pertasol CC, yang didapatkan dari kilang Pusdiklat Migas Cepu sebagai solvent pencuci

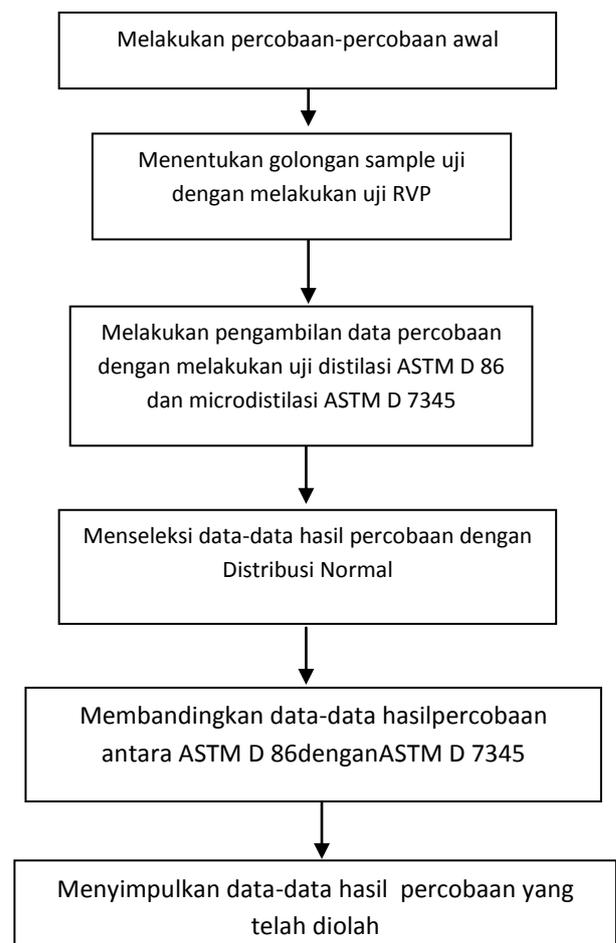
Tahapan Pelaksanaan Percobaan

Percobaan awal dilakukan dengan menentukan golongan dari sample uji yaitu dengan menguji RVP dari sample tersebut. Kemudian bensin tersebut diuji di alat uji microdistilasi ISL PMD 100 sesuai metode uji ASTM D 7345 dan diuji dengan menggunakan peralatan uji ASTM D 86 metode manual. Data diambil sebanyak 10 kali distilasi pada masing-masing alat uji.

Tahapan pelaksanaan percobaan distilasi ini secara garis besar adalah sebagai berikut :

- penentuan golongan sample uji dengan menguji RVP sample uji menggunakan metode ASTM D 323.
- pengambilan data – data percobaan dengan menggunakan ASTM D 86 manual dan microdistilasi ASTM D 7345.
- tabulasi data hasil percobaan.
- pengolahan data dengan menggunakan statistika
- menyimpulkan hasil pengolahan data percobaan

Flow diagram pelaksanaan percobaan :

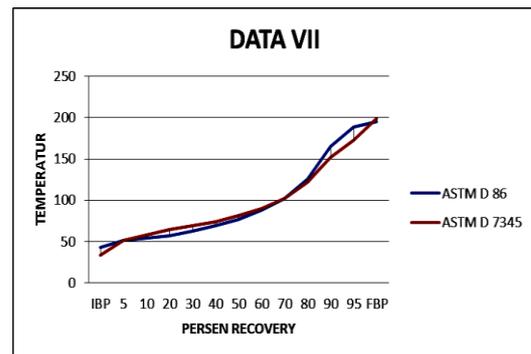
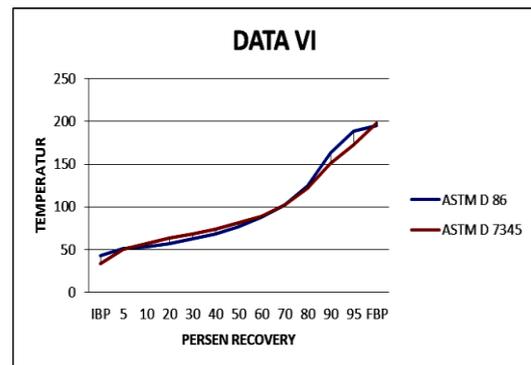
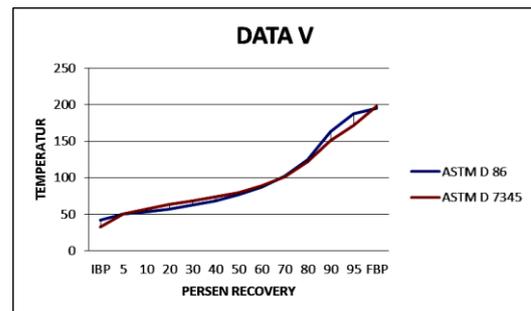
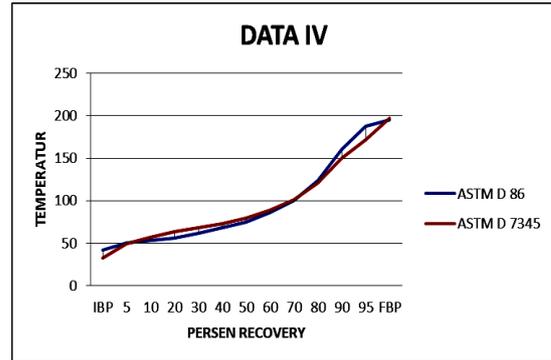
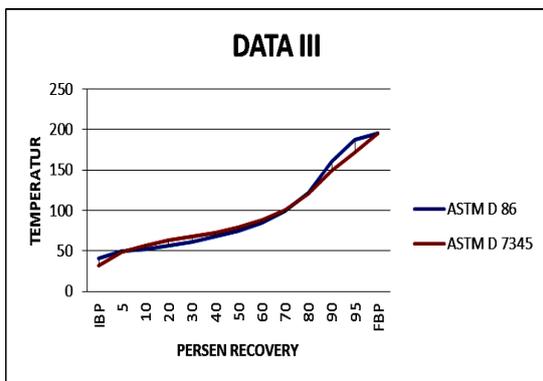
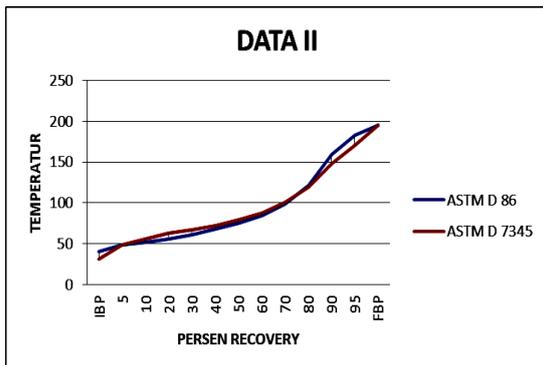
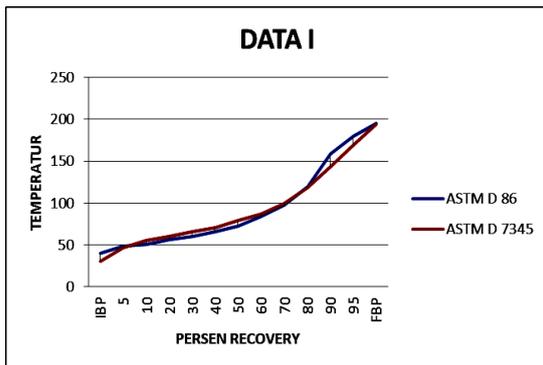


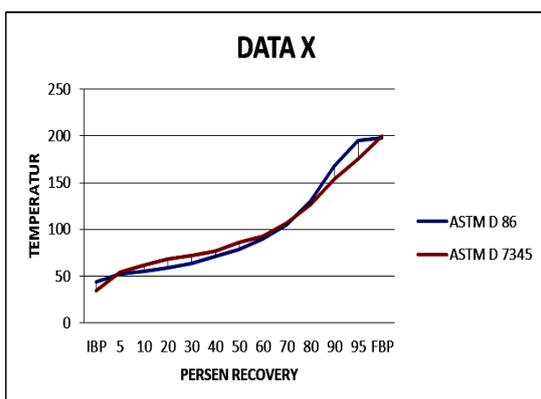
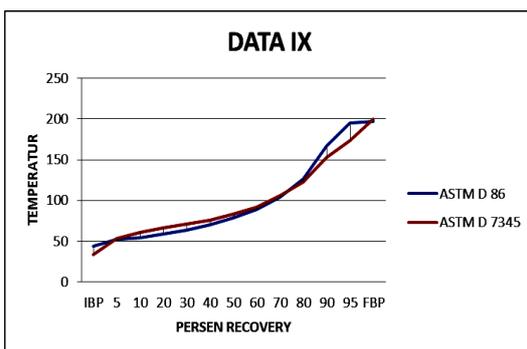
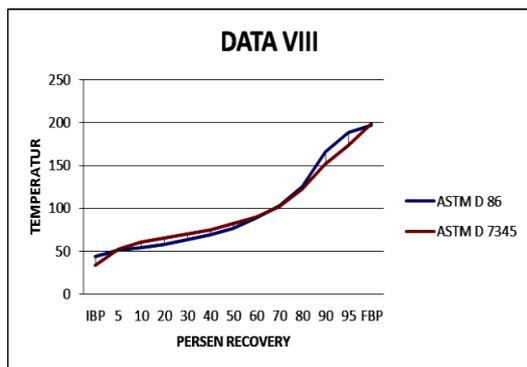
Data – Data Hasil Percobaan

Data – data hasil percobaan merupakan data asli dari hasil percobaan

laboratorium. Data- data ini kemudian akan diolah dengan menggunakan statistika dengan terlebih dahulu menseleksi data-data yang dianggap layak untuk diolah.

Data – data hasil percobaan ini adalah data – data dengan menggunakan material Bensin 88 yang di uji distilasi ASTM D 86 dan microdistilasi ASTM D 7345





KESIMPULAN

1. Setelah melalui percobaan di laboratorium didapatkan bahwa hasil uji material Bensin 88 dengan menggunakan distilasi ASTM D 86 manual dan microdistilasi ADTM D 7345 adalah tidak sama secara statistika
2. secara umum, hasil uji Bensin 88 dengan menggunakan ASTM D 86 manual memberikan hasil uji yang lebih besar bila dibandingkan dengan hasil uji dengan menggunakan alat uji microdistilasi ASTM D 7345
3. Contoh uji bensin yang digunakan adalah Bensin 88 yang belum terkontaminasi dengan produk lainnya

SARAN

Pengujian distilasi produk BBM Jenis Bensin sebaiknya dilakukan dengan menggunakan metode ASTM D 86 mengingat keseragaman hasil uji ASTM D 86 lebih merata daripada hasil uji ASTM D 7345, meskipun begitu perlu dihitung secara statistika pula tingkat error dari pengujian ASTM D 86 dan ASTM D 7345.

DAFTAR PUSTAKA

1. Christie. J. Geankoplis, " Transport Processes and Unit Operations " , 2nd edition, 1983, Allyn and Bacon, USA.
2. ASTM Annual Book, vol. 05.01, 2009, USA.
3. Nicholas. P. Chohey, " Hand Book of Chemical Engineering Calculation " , 2nd edition, 1994, McGraw Hill, inc., USA.
4. Shirley Dowdy, "Statistics for Research", 3rd edition, 2004, John Wiley & Sons, Inc Publication, USA
5. PoitrKonieczka and JacekNamiesnik, "Quality Assurance and Quality Control in The Analytical Chemical Laboratory : A Practical Approach", CRC Press, Taylor & Francis group, 2009, New York, USA

*) Penulis adalah Widyaiswara Muda di Pusdiklat Migas