

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Pustaka**

##### **1. Sistem Pernapasan**

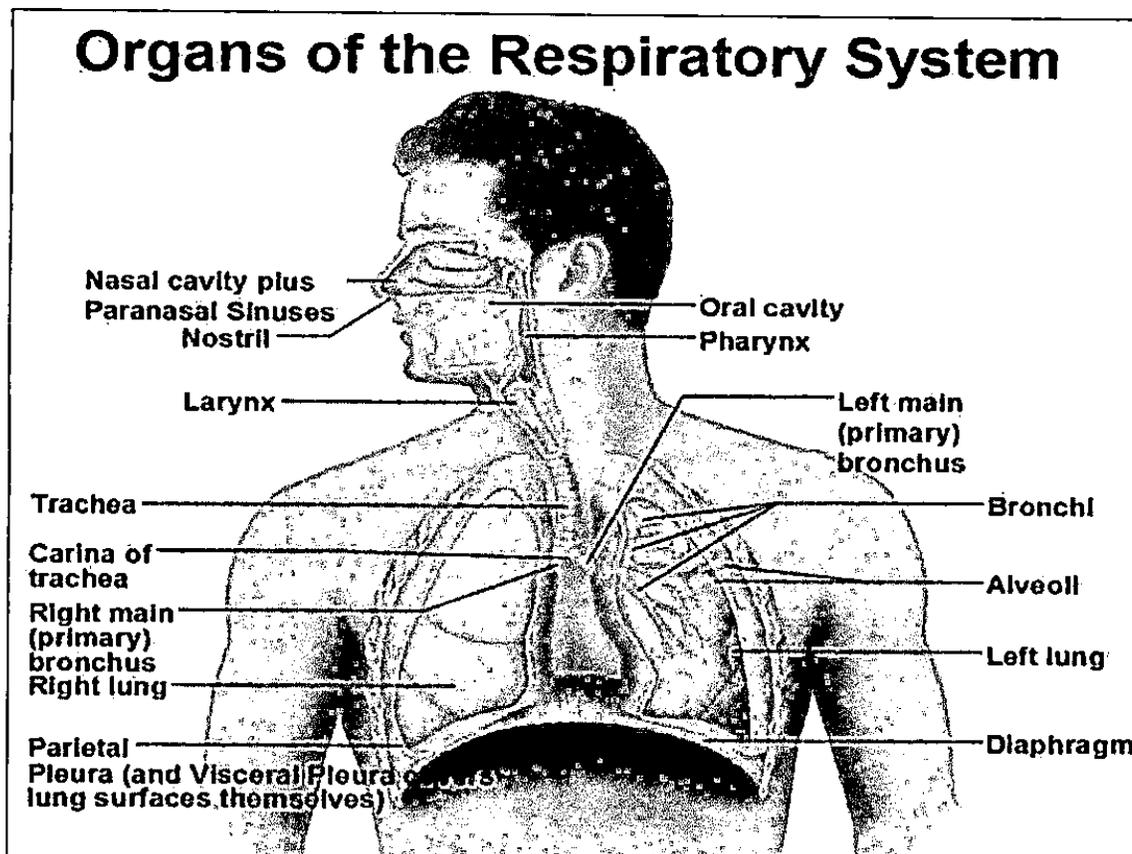
###### **a) Definisi**

Sistem respirasi tersusun atas beberapa saluran pernafasan, dimulai dari konduksi pernafasan yang terdiri atas hidung, faring, laring, trakhea, bronkus, bronkiolus. Hidung terdiri dari hidung bagian luar dan membran mukosa nasal yang diantaranya yaitu septum nasal, kartilago nasal, konka nasales dan sinus paranasales yang berfungsi menyaring partikel penghangat dan pelembab udara yang masuk ke dalam tubuh (Sloane, 2003).

Tujuan pernapasan adalah untuk menyediakan oksigen bagi jaringan dan membuang karbon dioksida. Untuk mencapai tujuan ini, pernapasan dapat dibagi menjadi empat fungsi utama: (1) ventilasi paru, yang berarti masuk dan keluarnya udara antara atmosfer dan alveoli paru; (2) difusi oksigen dan karbon dioksida antara alveoli dan darah; (3) pengangkutan oksigen dan karbon dioksida dalam darah dan cairan tubuh ke dan dari sel jaringan tubuh; dan (4) pengaturan ventilasi dan hal-hal lain dari pernapasan (Guyton, 2006).

Udara didistribusikan ke dalam paru melalui trakhea, bronkus, dan bronkiolus. Salah satu masalah terpenting pada seluruh bagian saluran pernapasan adalah menjaga saluran tetap terbuka agar udara dapat keluar dan masuk alveoli dengan mudah. Pada trakhea, agar tidak kolaps, terdapat cincin kartilago multipel

yang mengelilingi trakhea pada kira-kira lima per enam panjang trakhea (Guyton, 2006).

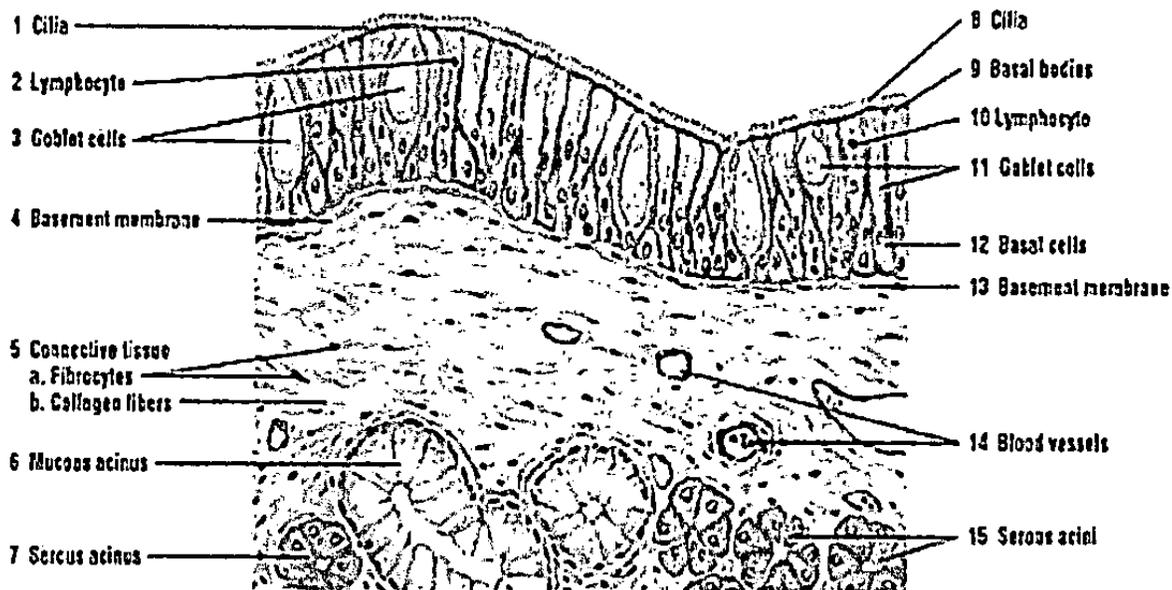


Gambar 1: Sistem respiratori (Antranik, 2011)

#### b) Histologi Trakhea

Trakhea merupakan bagian konduksi dari saluran napas. Trakhea dilapisi epitel bertingkat kolumnar bersilia dengan lamina basal yang sangat tebal, mengandung banyak sel goblet dan dikenal sebagai epitel respirasi. Epitel respirasi yang khas terdiri atas 5 jenis sel. Sel silindris bersilia adalah yang terbanyak. Sel terbanyak kedua adalah sel goblet mukosa. Sel silindris selebihnya dikenal sebagai sel sikat (*brush cells*). Sel basal adalah sel bulat kecil yang terletak di atas lamina basal namun tak meluas sampai permukaan lumen epitel

Jenis sel terakhir adalah sel granul kecil yang mirip dengan sel basal kecuali bahwa sel ini memiliki banyak granul berdiameter 100-300 nm dengan bagian pusat yang padat (Junqueira, 2003).



Gambar 2: Komponen histologi trakhea (Eroschenko, 2012)

Sel gobletnya tampak serupa dengan yang terdapat di epitel hidung dan saluran cerna. Bagian apikalnya yang melebar dipenuhi granul musigen berdensitas elektron rendah dan mereka cenderung menekan kompleks Golgi di bawahnya. Di bagian basal sel yang lebih sempit terdapat banyak sisterna dan reticulum endoplasma kasar (Fawcett, 2002).

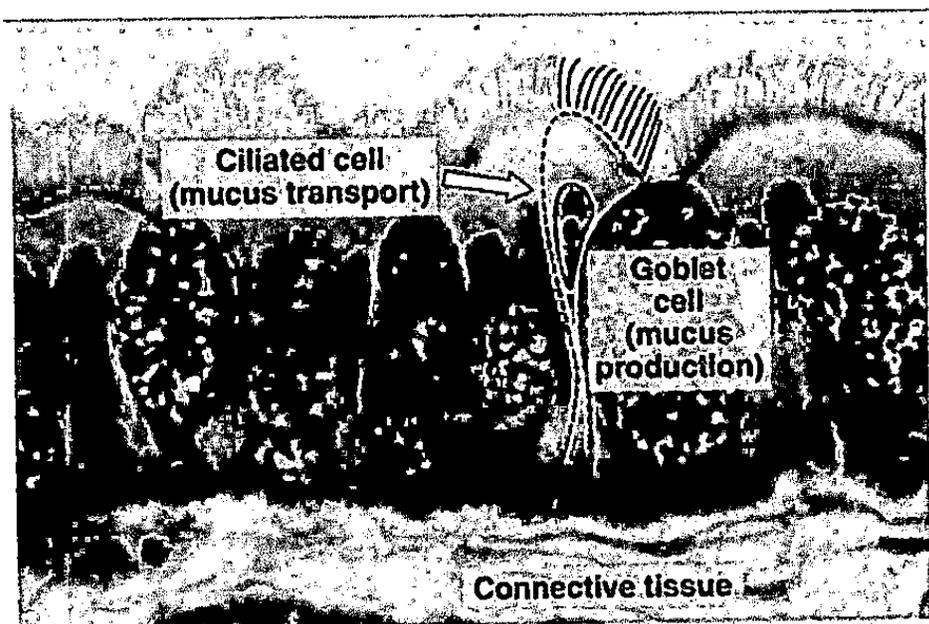
Sel basal piramidal kecil terselip di antara dasar sel-sel kolumnar. Letak intinya yang di bawah letak inti sel-sel kolumnar member epitel ini tampilan khas bertingkat. Sel-sel basal memiliki sedikit organel dan dipandang sebagai cadangan sel induk yang sanggup berkembang dan menggantikan sel-sel bersilia dan sel goblet yang rusak (Fawcett, 2002).

Dalam epitel trakhea bagian atas, sel-sel bersilia meliputi sekitar 30% dari populasi total sel, sel goblet 28%, dan sel basal 29%. Trakhea bawah mengalami peningkatan persentase sel-sel bersilia dan penurunan jumlah sel goblet dan sel basal bila dibandingkan dengan trakhea atas (Fawcett, 2002).

Lamina propria yang terdapat di antara epitel dan tulang rawan dinding trakhea dan bronki adalah jaringan ikat longgar dengan banyak serat elastin. Ia mengandung banyak kelenjar submukosal bronkhial yang salurannya bermuara pada permukaan epitel. Bagian pertama saluran dilapisi epitel identik dengan yang melapisi pohon bronkial. Saluran bersilia pendek sepanjang 350  $\mu\text{m}$  ini berlanjut pada duktus koligen sepanjang kira-kira 800  $\mu\text{m}$ . Segmen dari saluran ini dilapisi sel-sel kolumnar, yang batas lateralnya saling selisip (interdigitasi). Terdapat beberapa granul apikal padat dan sebuah kompleks Golgi yang berkembang baik. Ciri paling mencolok adalah sitoplasma yang penuh dengan mitokondria besar dengan banyak krista. Banyak mitokondria ini mengesankan bahwa sel-sel ini memiliki aktivitas metabolik tinggi dan agaknya mengatur komposisi air dan elektrolit dari produk sekresi glikoprotein dari kelenjar. Selusin atau lebih tubuli sekresi bercabang dari duktus koligen. Mereka umumnya bercabang dan berakhir berupa kelompok tubuli pendek atau asini. Tubuli sekresi dilapisi sel mukosa kolumnar, dan asini oleh sel serosa. Sel-sel serosa berbentuk piramid dengan inti di dekat dasar sel dan granul sekresi di bagian apeks. Granul dari sel-sel serosa itu jelas dan padat-elektron, sedangkan

sel-sel mioepitel di antara dasar sel-sel sekresi pada daerah mukosa maupun serosa kelenjar (Fawcett, 2002).

Adanya sekresi yang membentuk bantalan mukus pada permukaan epitel berperan penting untuk menangkap debu dan partikel lain yang ikut dihirup, dan juga melindungi bagian konduksi paru terhadap uap toksik yang berpotensi merusak. Lecutan silia secara tetap menggeser lapis mukus ke arah faring, tempat ia ditelan bersama liur. Bila jalan napas secara menahun terpapar terhadap asap rokok atau iritan lain, maka komposisi produk sekresi juga mengalami sedikit modifikasi. Perubahan ini umumnya dapat kembali ke keadaan normal setelah iritan ini dihilangkan untuk beberapa bulan (Fawcett, 2002).



Gambar 3: Komponen epitel respirasi (Junqueira, 2003)

## 2. Bensin

### a) Definisi

Bensin adalah campuran kompleks lebih dari 500 hidrokarbon yang mungkin ada antara 5 sampai 12 karbon. Bensin paling sering dihasilkan oleh

menjadi beberapa bagian berdasarkan titik didih yang berbeda dari berbagai hidrokarbon rantai panjang. Proses distilasi fraksional ini menghasilkan sekitar 25% bensin murni dari setiap barel minyak mentah (Ophardt, 2003).

Sesuai dengan perkembangan teknologi transportasi, tentunya perlu diimbangi dengan kualitas bahan bakar yang digunakan. Salah satu parameter penentu kualitas bahan bakar adalah angka oktannya. Angka oktan berpengaruh terhadap performa mesin transportasi. Untuk meningkatkan performa dari bahan bakar pada dasarnya ditambahkan sejumlah timbal (Pb)/TEL. Senyawa ini bila berada di udara dan di alam dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui pernafasan maupun rantai makanan. Dampak negatif yang ditimbulkan jika senyawa tersebut berada di dalam tubuh manusia akan mempengaruhi kecerdasan dan menurunkan IQ terutama pada anak-anak, menimbulkan permasalahan tekanan darah tinggi, penyakit pembuluh darah jantung, maupun gangguan saluran nafas. Berdasarkan dampak negatif yang ditimbulkan akibat penggunaan TEL sebagai bahan aditif untuk bahan bakar, maka penggunaan TEL di negara maju dan sebagian negara sedang berkembang sudah dilarang. Maka, digunakan senyawa alternatif seperti *Methyl Tertiary Butyl Ether* (MTBE),  $\text{CH}_3\text{OC}_4\text{H}_9$  sebagai senyawa organik yang tidak mengandung logam dan tidak membentuk senyawa peroksida yang diasumsikan tidak berbahaya bagi lingkungan (Kristanto, 2004).

MTBE telah digunakan sebagai bahan aditif pada bensin untuk meningkatkan efisiensi pembakaran sejak tahun 1978. Namun, MTBE

diklasifikasikan oleh United States Environmental Protection Agency sebagai

bahan yang kemungkinan bersifat karsinogen dan mempunyai batas maksimal pada air minum sebanyak 20-40  $\mu\text{g/L}$ . Hidrokarbon petroleum seperti MTBE, benzena juga perlu diperhatikan atas kadar toksisitasnya (Chen, 2005). Hidrokarbon dapat menyebabkan peradangan pada organ pernafasan apabila terpapar melebihi 10 ppm (*part per million*). NO atau nitrogen oksid pada pajanan 10-30 ppm dapat menimbulkan gejala seperti iritasi pada mata dan saluran pernafasan sampai menimbulkan penyakit paru.  $\text{SO}_2$  atau sulfur dioksida dapat menyebabkan inflamasi sistem pernafasan apabila pajanan melebihi 2 ppm (Santoso, 2006). Benzena masuk kedalam tubuh dapat melalui saluran pernafasan, gastrointestinal maupun kulit. Benzena masuk melalui saluran pernafasan dengan cara inhalasi dari uap yang dihasilkan. Batas pajanannya adalah 3 ppm. Absorpsi uap benzena terjadi paling banyak di paru-paru sehingga dapat menyebabkan proses pertukaran udara menjadi terganggu dan menyebabkan sesak nafas. Benzena yang masuk ke sistem gastrointestinal akan menyebabkan efek seperti iritasi pada saluran pencernaan (Pudyoko, 2010).

#### **b) Premium Dan Pertamax**

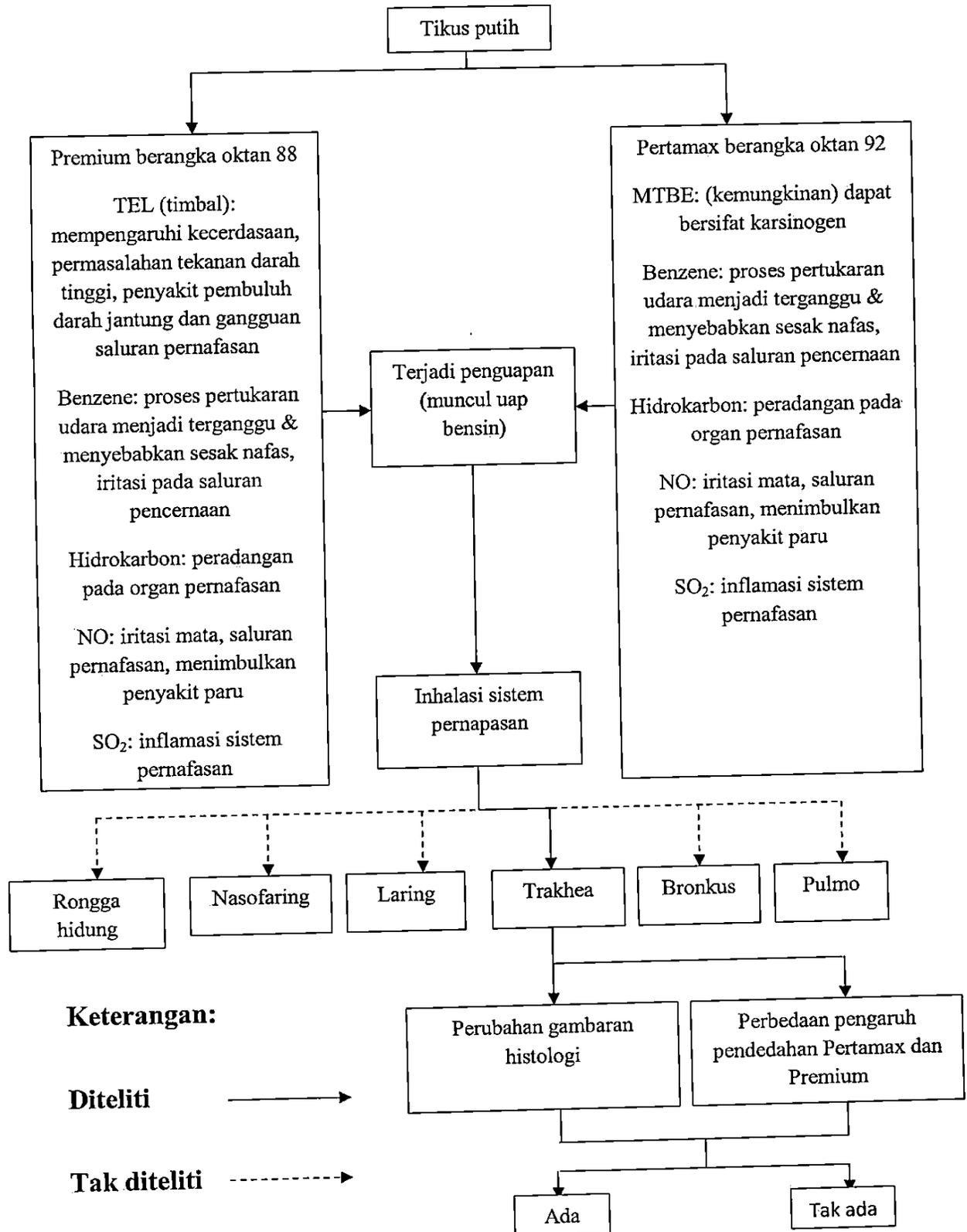
Premium adalah bahan bakar jenis distilat berangka oktan 88 berwarna kekuningan yang jernih dan mengandung timbal sebagai *octane booster*. Warna kuning pada Premium akibat adanya zat berwarna tambahan (*dye*). Sedangkan Pertamax adalah motor gasoline tanpa timbal dengan kandungan aditif lengkap generasi mutakhir dan memiliki angka oktan 92 (Santoso, 2006).

Komposisi bensin terdiri dari senyawa-senyawa seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya. Yang membedakan antara Premium dan Pertamax adalah

ada tidaknya kandungan Pb didalam bensin tersebut. Premium mengandung Pb sedangkan Pertamina tidak mengandung Pb, akan tetapi Pb digantikan oleh MTBE sebagai pengungkit angka oktan (Santoso, 2006).

Bilangan oktan yaitu ukuran dari kemampuan bahan bakar untuk mengatasi ketukan sewaktu terbakar di dalam mesin yang diketahui melalui uji pembakaran dengan menambahkan MTBE (Dusoh, 2011)

**B. Kerangka Konsep**



### C. Hipotesis

Hipotesis adalah sebagai berikut:

1. Pendedahan bensin berpengaruh negatif terhadap gambaran histologi trakhea tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan dilihat dari penambahan ketebalan epitel dan komponennya.
2. Terdapat perbedaan gambaran histologi trakhea *Rattus norvegicus* dari pendedahan kedua jenis bensin, terkait dengan perbedaan kandungannya (Premium mengandung TEL dan Pertamina mengandung MTBE) yaitu ketebalan epitel trakhea dari hasil pendedahan Premium lebih tebal dibanding Pertamina dan komponen trakhea seperti sel goblet dari hasil pendedahan Premium lebih banyak dibanding Pertamina.