

# Eksplorasi Mineral & Batubara

PENGGAMBUTAN DAN PEMBATUBARAAN

Oleh :

**Sandri Erfani**



## Biodata

---

Nama : Sandri Erfani  
Email : sandri.erfani@eng.unila.ac.id  
Telpon/WA : 082350155362

## Kontrak Perkuliahan

---

Tugas : 20%

Kuis: 20%

UTS: 30%

UAS: 30%

Keterlambatan 10 menit sejak dimulainya perkuliahan



## BATUBARA



**Batubara adalah fosil tumbuhan yang terendap  
berjuta-juta tahun.**



wiki How to Check a Forklift for Safe Use

## **FAKTOR- FAKTOR PEMBENTUK BATUBARA**

**POSISI GEOTEKNIK**

**SUBSIDENCE**

**TOPOGRAFI PURBA**

**WAKTU GEOLOGI**

**IKLIM**

**SEJARAH SETELAH  
PENGENDAPAN**

**TUMBUHAN**

**PEMBUSUKAN (DEKOMPOSISI)**

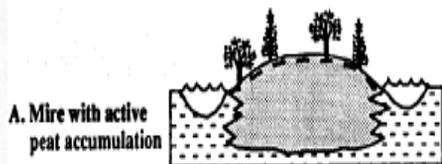
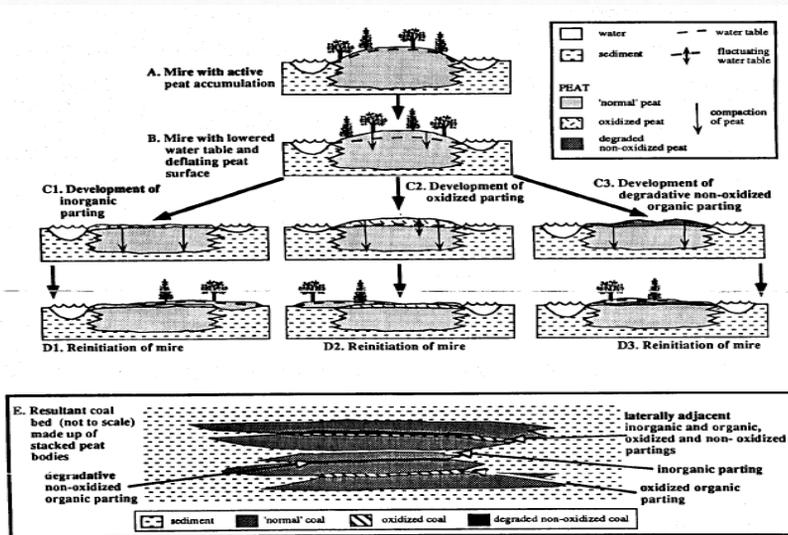
**METAMORFISME ORGANIK**



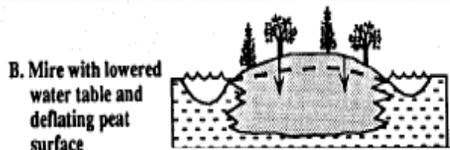
### **Posisi Geoteknik**

Posisi geoteknik mempengaruhi iklim, morfologi cekungan, kecepatan sedimentasi, kecepatan penurunan dasar cekungan, jenis flora, sehingga berpengaruh terhadap jenis batubara (coal type), derajat batubara (coal rank), lapisan batubara yang terbentuk.

# STACKED MIRE



Mire; di mana sedang terjadi akumulasi pembentukan gambut



Mire; di mana muka air mengalami penurunan akibat proses pemadatan ataupun penurunan permukaan gambut (permukaan menjadi relatif datar), sehingga bisa terjadi banjir atau terisi oleh endapan.

**C1. Development of inorganic parting**



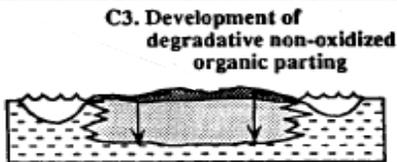
Anorganik parting adalah lapisan yang menerus yang didominasi oleh endapan detrital dalam endapan batubara.

Anorganik parting terbentuk dengan dua cara, dari endapan yang dibawa dalam air (misalnya, banjir) atau melalui udara (misalnya, abu vulkanik)

**C2. Development of oxidized parting**



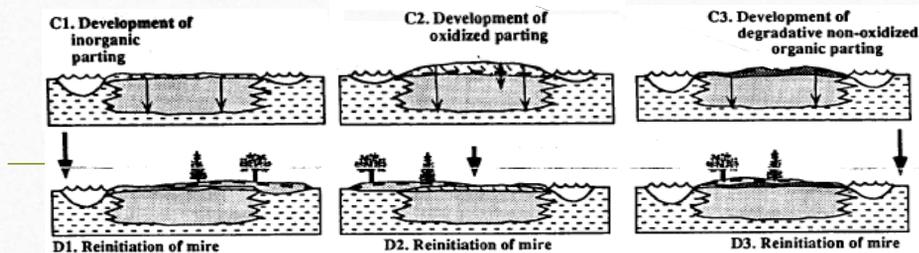
Oksida parting adalah lapisan batubara yang mengandung jumlah tanaman teroksidasi yang lebih banyak dan terbentuk karena kebakaran atau oksidasi mikroba.



Non-oksidasi, degradasi parting adalah lapisan batubara di mana bahan tanaman secara signifikan lebih rusak daripada batubara secara vertikal tetapi pada umumnya adalah non-oksidasi (secara petrografi, zona ini ditandai dengan fragmen-fragmen dinding sel dan sel pengisi serta bahan tahan terhadap pembusukan seperti spora/serbuk-sari, resin/damar dan bitumen)

Salah satu yang menyebabkan kerusakan bahan tanaman dalam mire adalah karena banjir. Dalam kasus ini, gambut akan berada di lingkungan aerobik, lingkungan dengan pH mendekati netral, yang akan membuat gambut lebih cepat mengalami kerusakan.

Non-oksidasi degradasi parting dapat terjadi baik pada mire berbentuk kubah atau datar, tetapi parting ini mungkin lebih cenderung terjadi pada gambut yang datar karena lebih rentan terhadap banjir.



Setelah pengendapan atau pembentukan anorganik atau organik parting tidak ada lagi, gambut akan terbentuk dan mire akan tertutup dan terkubur oleh endapan anorganik.

Selain itu, mungkin gambut akan terbentuk kembali dan mire yang baru akan terbentuk.

---

## Topografi Purba

Morfologi cekungan mempunyai arti penting di dalam menentukan penyebaran rawa-rawa tempat batubara terbentuk. Pada daerah pantai datar dan tidak berbukit merupakan lingkungan yang baik untuk pembentukan batubara, demikian juga di daerah cekungan benua, tetapi jumlahnya terbatas. Pada dataran stabil, erosi akan mempengaruhi ukuran dan bentuk lakustrin, asal dan luas pengaliran, aliran air, dan permukaan airtanah. Faktor-faktor tersebut mempengaruhi pembentukan batubara.

---

## Posisi Geografi

Posisi geografi berpengaruh terhadap iklim, khususnya temperatur.

Menurut Teichmuller (dalam Stach, 1975), lingkungan pembentukan endapan gambut dipengaruhi oleh:

1. Kenaikan muka airtanah lambat atau penurunan dasar cekungan lambat, sehingga endapan gambut terhindar dari abrasi air laut.
2. Adanya beting pantai, gosong pasir, atau tanggul alam yang menghalangi rawa-rawa dari abrasi air laut, sehingga dapat mempertahankan endapan gambut dari banjir sungai dan abrasi laut.
3. Relief daratan yang rendah, sehingga pengendapan material fluviatil berbutir halus akan menutupi endapan gambut yang terbentuk terlebih dahulu.

Berdasarkan posisi geografinya, terjadinya endapan batubara dapat di lingkungan daratan (limnic) dan pantai laut (paralic).

---

### **Iklm/ *Climate***

Hasil penelitian menyebutkan bahwa hutan rawa tropis mempunyai siklus pertumbuhan setiap 7-9 tahun dan tumbuhan mencapai tinggi sekitar 30 m, sementara di iklim dingin atau sedang untuk waktu yang sama pertumbuhannya hanya mencapai ketinggian 5-6 m. Daerah iklim sedang miskin bahan makanan, sehingga didominasi oleh lumut, sedangkan daerah tropik didominasi pohon.

Pada Karbon Akhir atau Tersier Awal, umumnya gambut terbentuk di iklim tropis dan basah. Meskipun demikian, di belahan bumi selatan dan Siberia dijumpai batubara yang terbentuk di iklim sedang dan basah, bahkan di iklim dingin seperti batubara Gondwana (Permo-Karbon) dengan tumbuhan utama *Gangamopteris*, *Glossopteris*, *Cycadophyta*, dan *Conifers*

---

### **Tumbuhan (flora)**

Tumbuhan merupakan unsur utama pembentuk batubara. Protoplasma adalah sel pengisi tumbuhan hidup yang merupakan zat koloidal yang sebagian besar terdiri dari air dan albumin kompleks atau campuran unsur C, H, O, N, S, dan P. Albumin hampir tidak memiliki daya tahan terhadap pembusukan, fungsinya sebagai zat makan atau nutrient bagi bakteri penyebab pembusukan.

---

### **Pembusukan/Dekomposisi**

Pembusukan tumbuhan adalah proses peruraian unsur yang merupakan bagian transformasi biokimia dari bahan organik tumbuhan. Setelah tumbuhan mati, maka yang berperan adalah proses degradasi biokimia. Prosesnya adalah pembusukan oleh kerja bakteri dan jamur, terutama di daerah yang bertemperatur hangat dan lembab daripada di daerah kering dan bertemperatur dingin. Bakteri bekerja pada lingkungan tanpa oksigen, mula-mula menghancurkan bagian yang lunak dari tumbuhan seperti cellulose, protoplasma, dan pati. Dalam suasana kekurangan oksigen akan berakibat keluarnya air dan sebagian unsur karbon dalam bentuk karbondioksida, karbonmonoksida, dan metan. Akibat pelepasan unsur atau senyawa tersebut, maka jumlah relatif unsur karbon akan bertambah. Dari proses ini akan terjadi perubahan dari kayu menjadi gambut.

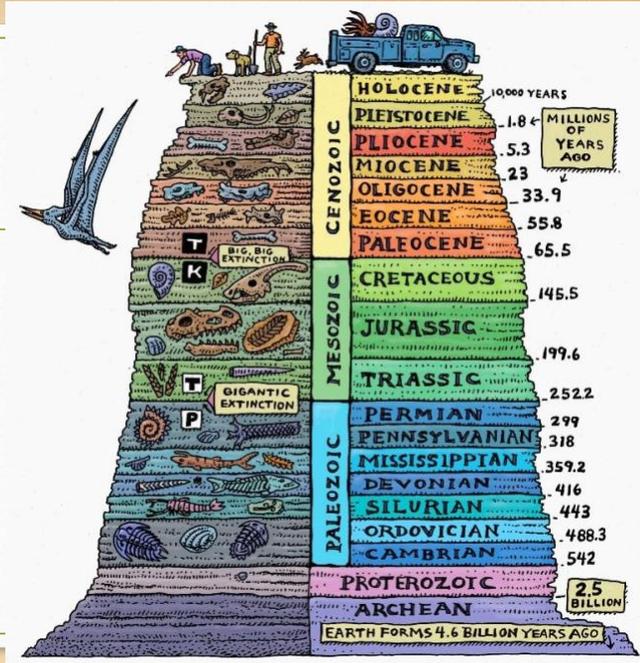
---

### **Penurunan dasar cekungan/Subsidence**

Kecepatan penurunan yang lebih cepat dari kecepatan akumulasi tumbuhan akan mengakibatkan air menggenangi rawa-rawa dan hutan sekelilingnya, sehingga kehidupan tumbuhan terganggu. Jika penurunan lebih lambat dari kecepatan akumulasi tumbuhan, maka akan menyebabkan akumulasi tumbuhan di permukaan. Akibatnya permukaan airtanah akan turun dan tumbuhan membusuk oleh udara.

## Waktu Geologi

Waktu geologi menentukan berkembangnya beragam tumbuhan, misal pada jaman Karbon dijumpai endapan batubara yang melimpah karena pada jaman tersebut perkembangan tumbuhan mencapai puncaknya.



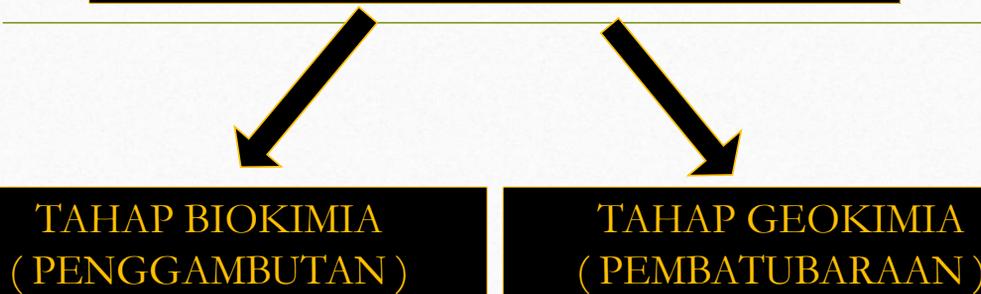
## Sejarah setelah pengendapan

Sejarah cekungan batubara sangat tergantung pada posisi geotektoniknya, karena posisi geotektonik mempengaruhi perkembangan cekungan batubara dan berpengaruh pada tebalnya lapisan penutup yang pada akhirnya menentukan proses kecepatan metamorfose organik dan bertanggungjawab terhadap struktur cekungan batubara, lipatan, sesar, atau terobosan batuan beku. Secara singkat dapat berpengaruh terhadap aspek geometri lapisan batubara dan kualitas batubara.

### **Metamorfisme Organik**

Metamorfosa organik dipengaruhi oleh proses yang bekerja setelah pengendapan, secara tidak langsung juga dipengaruhi oleh posisi geotektonik, kecepatan penurunan cekungan, dan waktu geologi.

### **PROSES PEMBENTUKAN BATU BARA TERDIRI DARI 2 TAHAP**



## PENGGAMBUTAN (PEATIFICATION) & PEMBATUBARAAN (COALIFICATION)

Secara umum telah diterima bahwa batubara berasal dari tumbuhan yang karena proses-proses geologi, maka terbentuklah endapan batubara yang kita lihat sekarang. Pembentukan tumbuhan mati menjadi gambut dan batubara melalui dua tahap, yaitu tahap diagenesa gambut (peatification) dan tahap pembatubaraan (coalification).

### Tahap biokimia/diagenesa gambut (peatification)

Tahap diagenesa gambut merupakan tahap awal pembentukan batubara, yaitu mencakup perubahan oleh mikroba dan proses kimia. Dimulai dari pembusukan tumbuhan sampai terbentuk gambut (peat). Pada tahap ini dicirikan oleh aktivitas bakteri aerob (membutuhkan oksigen) dan anaerob (tidak membutuhkan oksigen).

Jika tumbuhan tumbang di suatu rawa, maka dapat terjadi proses biokimia yang secara vertikal dapat dibagi menjadi dua zone, yaitu zone permukaan yang umumnya perubahan berlangsung dengan bantuan oksigen dan zone tengah sampai kedalaman 0,5 m yang disebut dengan *peatigenic layer* (Teichmuller, 1982). Pada zone *peatigenic* terdapat bakteri aerob, lumut, dan actinomycetes yang aktif. Bakteri aerob akan menyebabkan oksidasi biologi pada komponen-komponen tumbuhan yang material utamanya adalah *cellulose*. Senyawa-senyawa protein dan gula cenderung terhidrolisa. Cellulose akan diubah menjadi glikose dengan cara hidrolisis

Faktor yang mempengaruhi proses humifikasi dimana bakteri dapat beraktivitas dengan baik adalah kondisi lingkungan berikut ini:

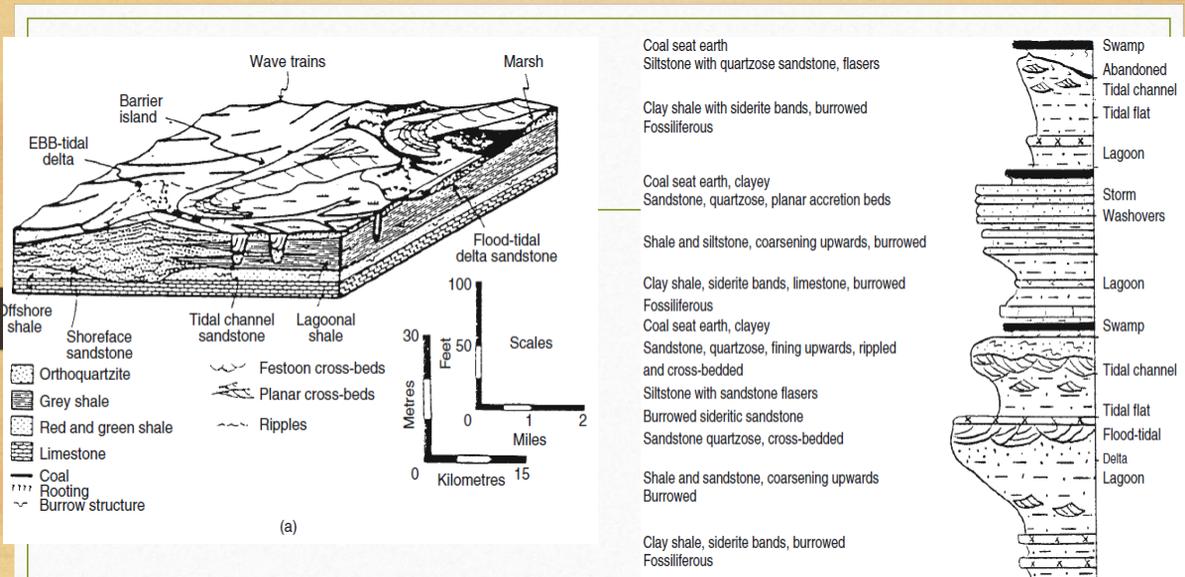
1. Keasaman air, yaitu pada pH 7,0-7,5.
2. Kedalaman, yaitu pada kedalaman sekitar 0,5 m untuk bakteri aerob, sedangkan untuk bakteri anaerob bisa sampai kedalaman 10 m.
3. Suplai oksigen, akan menurun mengikuti kedalaman.
4. Temperatur lingkungan, pada suhu yang hangat akan mendukung kehidupan bakteri.

## Jenis-Jenis Rawa Gambut Dilihat dari Rumpun Tumbuhan Pembentuk

- *Bog*, yaitu sebagai lokasi rawa yang banyak ditumbuhi oleh tanaman lumut atau tanaman merambat yang miskin kandungan makanan.
- *Fen*, yaitu lokasi rawa yang kaya akan tumbuhan perdu dan beberapa jenis pohon lainnya. Umumnya terletak pada lingkungan yang ombrogenik yaitu transisi antara daerah yang selalu melimpah kandungan air dengan daerah yang terkadang kering.
- *Marsh*, yaitu rawa yang didominasi oleh tumbuhan perdu atau tanaman merambat yang sering terdapat di sekitar pinggir danau atau laut.
- *Swamp*, yaitu daerah basah pada iklim tropis hingga dingin yang tumbuh rawa yang didominasi tanaman berkayu.

## Jenis-Jenis Rawa Gambut Dilihat dari Lingkungan Sedimenter

- *Braid Plain*, merupakan dataran aluvial intramontana yang pada daerah ini terendapkan sedimen kasar ( $> 2 \text{ mm}$ ).
- *Alluvial Valley and Upper Delta Plain*, transisi dari lembah dan dataran aluvial dengan dataran delta biasanya melalui sungai stadium dewasa yang banyak memiliki meander.
- *Lower Delta Plain*, delta yang terpengaruh oleh air pasang, garis tertinggi air pasang merupakan batasan dengan *upper delta plain*.
- *Barrier Beach*, sedimentasi yang terdistribusi sepanjang pantai karena rasio sedimentasi dan energi pantai rendah.

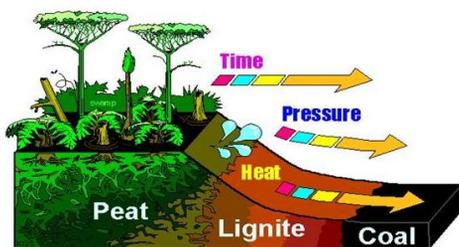


a) Lingkungan barrier-back barrier (Horne *et al.*, 1979 ) b) Section vertikal deposit back-barrier pada Timur Kentucky, Amerika Serikat (Horne *et al.*, 1979)

## PEMBATUBARAAN

Menurut Stach (1972) tahap geokimia atau tahap pembatubaraan disebut sebagai tahap fisika-kimia (physicochemical stage), yaitu tahap perubahan dari gambut menjadi batubara secara bertingkat (brown coal, sub-bituminous coal, bituminous coal, semi anthracite, anthracite, meta-anthracite) yang disebabkan oleh peningkatan temperatur dan tekanan.

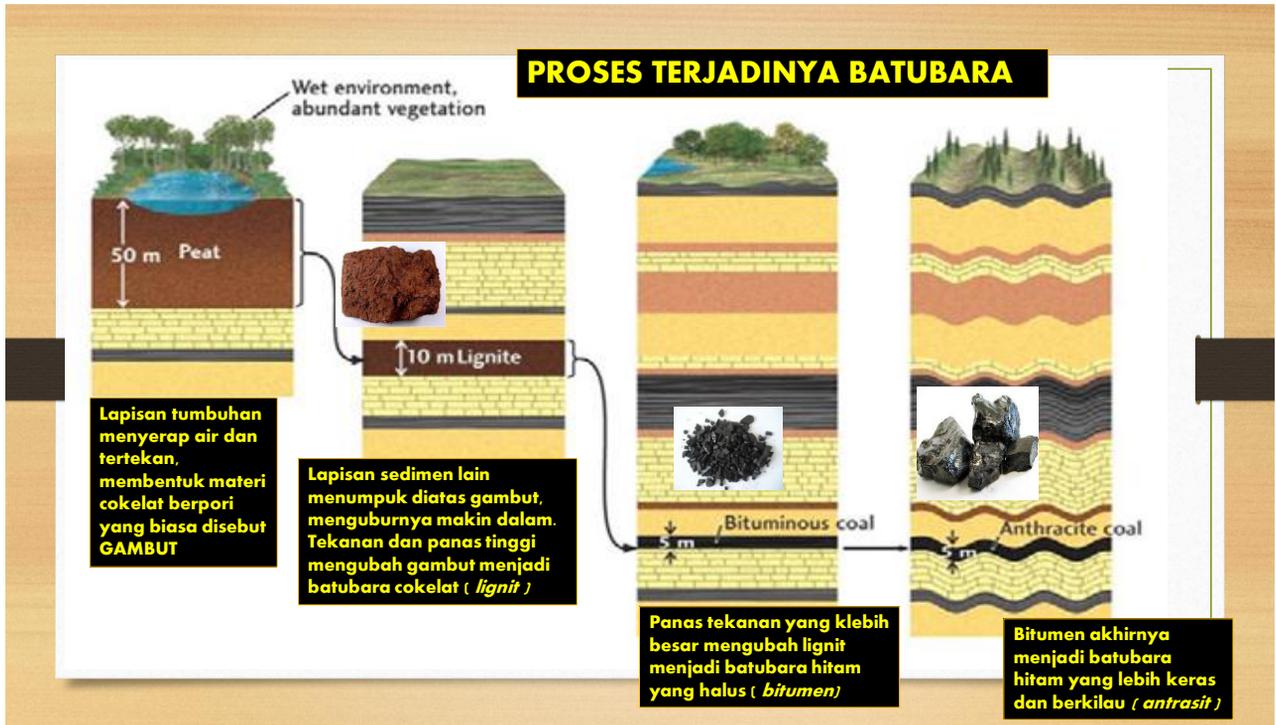
### SKEMA PEMBENTUKAN BATUBARA



**PEAT** adalah tanah yang terbentuk di lahan basah ( tanah gambut).

**LIGNITE** adalah Batubara dengan kualitas terendah ( brown coal ).

**COAL**



## KLASIFIKASI BATUBARA

**PEAT/ GAMBUT**

**TAHAP AWAL  
PEMBENTUKAN BATUBARA**

**LIGNIT**

TINGKAT TERENDAH BATUBARA,  
MEMPUNYAI KANDUNGAN AIR DAN  
ZAT TERBANG YANG TINGGI.

**SUBBITUMINUS**

TINGKAT MENENGAH BATUBARA  
YANG PROSES DIMANA SIFAT KAYU  
SUDAH TIDAK ADA LAGI.

**BITUMINUS**

MEMPUNYAI NILAI KALORI DAN  
TEMPERATUR YANG TINGGI. DAN  
BERWARNA HITAM MENGILAP

**ANTRASIT**

TINGKAT TERTINGGI BATUBARA,  
HAMPIR SEMUA BERKARBON TETAP  
SEHINGGA WARNA HITAM  
BERKEMILAU.

