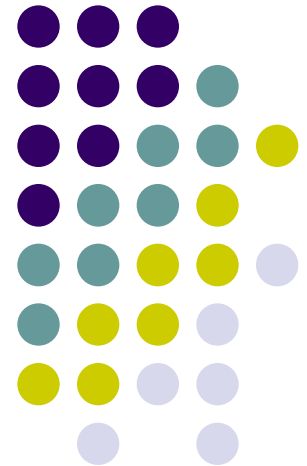


# BAYANGAN



## S1 Teknik Informatika

Disusun Oleh Dr. Lily Wulandari





# Definisi

- Bayangan (*shading*) adalah bidang yang terbentuk akibat hilangnya sebuah sinar oleh objek yang tidak bisa ditembus oleh sinar tersebut.
- Bayangan adalah proses penentuan warna dari semua pixel yang menutupi permukaan menggunakan model iluminasi.
- Mengevaluasi intensitas cahaya dan warna menggunakan model iluminasi.



# Unsur Bayangan

Unsur yang mempengaruhi bayangan adalah

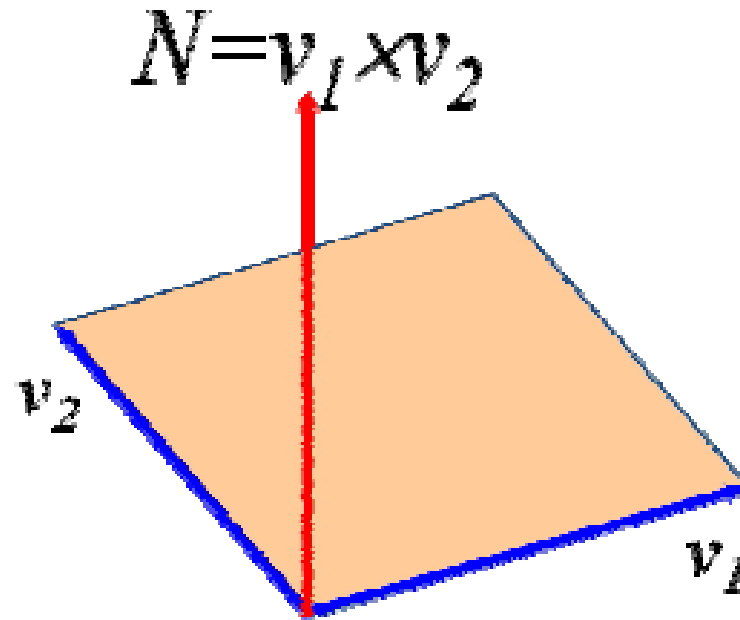
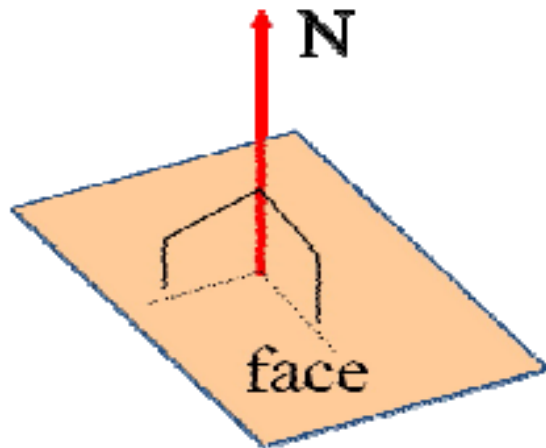
## 1. Normal Vektor

Normal Vector adalah vector yang arahnya tegak lurus pada permukaan. Normal Vector dapat diperoleh dari perkalian silang (cross-product) dari dua vector yang berada pada permukaan.



# Unsur Bayangan

- Besar dari Normal Vector tegantung pada hasil perkalian silangnya.

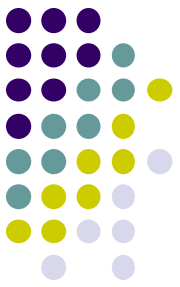


# Unsur Bayangan



## 2. Unit Vektor

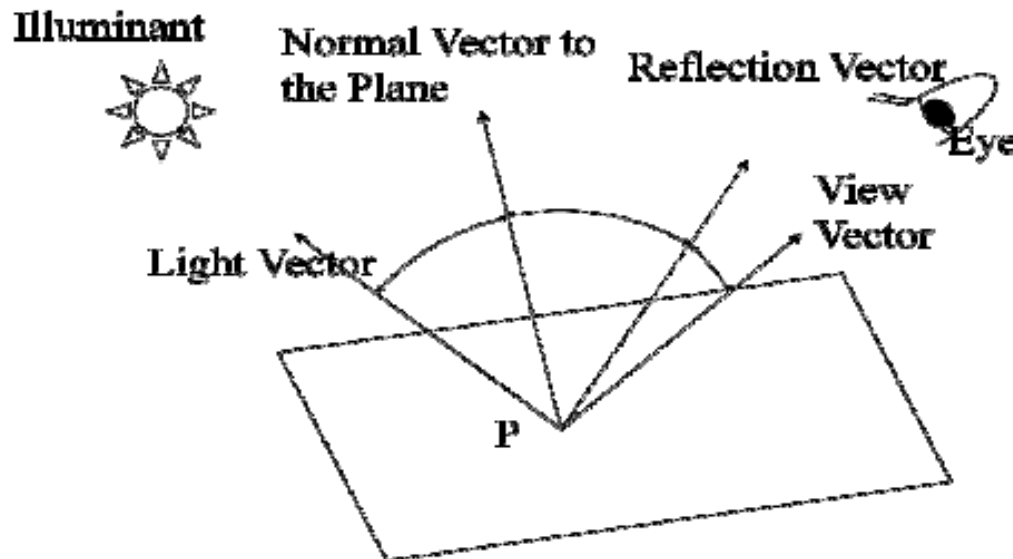
- Unit Vector adalah vektor yang besarnya adalah satu satuan dan arahnya tergantung arah vektor asalnya. Besar suatu vektor dapat diperoleh dengan  $|v| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$ . Agar vektor  $v$  menjadi unit vektor maka semua koefisien  $(v_x, v_y, v_z)$  dibagi dengan  $|v|$



# Unsur Bayangan

## 3. Optical Vektor

- Sebuah konsep mengenai pencahayaan yang jatuh pada sebuah benda.



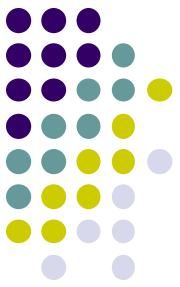
# Metode Bayangan



## 1. Direct Line

- Flat shading

Metode bayangan yang paling sederhana adalah *flat shading*. Metode ini hanya sekali menghitung intensitas untuk tiap-tiap poligon pada objek. Hasil yang didapatkan tentu saja tidak memuaskan, batas-batas antar poligon terlihat jelas sehingga objek akan kelihatan terkotak-kotak.



# Flat Shading

- *Flat shading* adalah metode yang mudah dan cepat untuk membuat bayangan dengan permukaan poligon. Pada metode ini sebuah intensitas tunggal dihitung untuk masing-masing poligon, semua titik pada permukaan poligon dipaparkan dengan nilai intensitas yang sama.



# Flat Shading



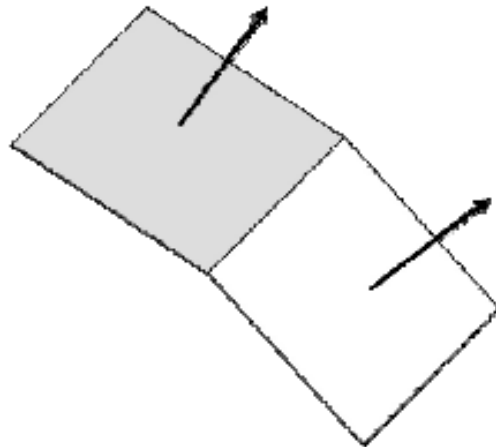
Flat shading mempunyai karakteristik sebagai berikut :

- Pemberian tone yang sama untuk setiap polygon.
- Penghitungan jumlah cahaya mulai dari titik tunggal pada permukaan.
- Penggunaan satu normal untuk seluruh permukaan.



# Flat Shading

- Pemberian flat shading mengasumsikan bahwa setiap muka polygon dari sebuah objek adalah rata dan semua titik pada permukaan mempunyai jarak yang sama dengan sumber cahaya.





# Flat Shading

Karakteristik *flat shading* diantaranya :

1. Pemberian *tone* yang sama untuk setiap *poligon*
2. Penghitungan jumlah cahaya mulai dari titik tunggal pada permukaan.
3. Penggunaan satu normal untuk seluruhnya.

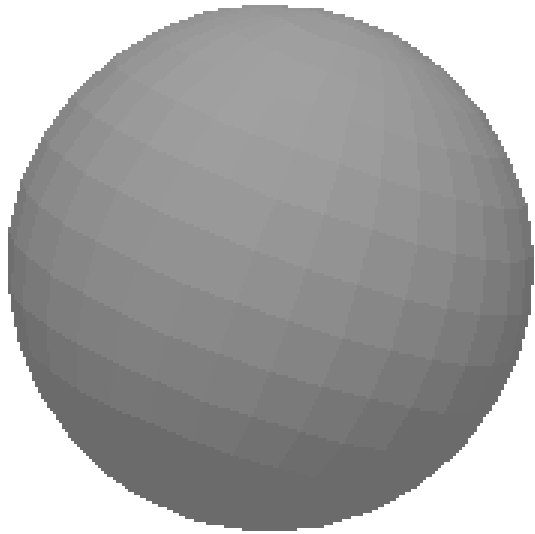


# Flat Shading

Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengarsir poligon adalah sebagai berikut:

1. mencari vektor normal
2. mengambil sembarang titik yang terletak tepat pada poligon-poligon tersebut (misalkan titik tengah poligon) sebagai titik acuan.
3. menghitung intensitas pencahayaan dari poligon tersebut.
4. Kemudian, seluruh poligon tersebut diarsir dengan intensitas yang telah dihitung.

# Flat Shading



Gambar 1 *Flat Shading*



# Flat Shading

Secara umum *flat shading* dapat menghasilkan bayangan yang akurat dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Objek berbentuk polihendra, yaitu jaring yang mempunyai ruang terhingga dan tertutup.
2. Semua sumber cahaya jauh dari permukaan objek.
3. Posisi penglihatan yang cukup jauh dari permukaan.

# Gouraud Shading



- Sebuah teknik yang dikembangkan oleh Henri Gouraud pada awal tahun 1970. Teknik ini menampilkan kesan gelap terang dari sebuah permukaan objek dengan memperhitungkan warna dan penyinaran dari tiap sudut segitiga.
- Untuk mendapatkan hasil yang lebih halus saat mengarsir poligon, digunakan metode *gouraud shading*.



# Gouraud Shading

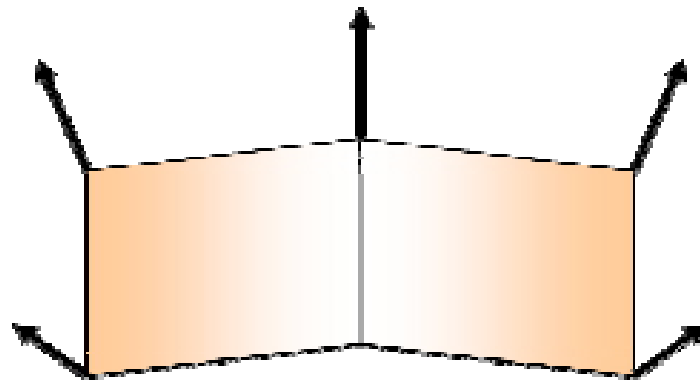
- Perbedaan antara *gouraud shading* dengan *flat shading* adalah pada *gouraud shading*, *intensitas tiap poligon* dihitung pada titik-titik sudut yang membentuk poligon tersebut.
- Gouraud shading adalah metode rendering sederhana jika dibandingkan dengan Phong shading.
- Metode ini digunakan dalam grafik komputer untuk mensimulasikan efek cahaya yang berbeda dan warna di permukaan benda.





# Gouraud Shading

- Metode ini merender sebuah permukaan poligon dengan interpolasi linier yaitu nilai intensitas yang mengenai setiap permukaan berbeda. Warna yang dipantulkan dihitung tiap *vertex* (*garis*) kemudian secara halus diinterpolasikan.



# Gouraud Shading

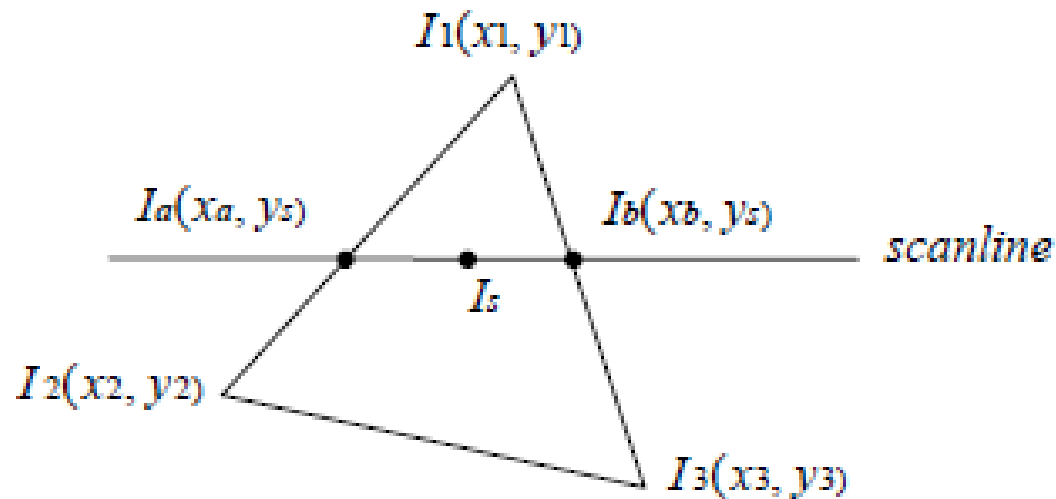


- Setelah semua intensitas pada tiap titik sudut poligon tersebut telah diketahui, dilakukan kalkulasi intensitas untuk tiap titik yang dibatasi oleh poligon tersebut dengan cara menginterpolasi (interpolasi = mencari nilai antara) intensitas pada sudut-sudut penyusun poligon tersebut.



# Gouraud Shading

- Berikut ini adalah gambar yang menerangkan prinsip interpolasi intensitas ini.



Gambar 2. Prinsip interpolasi intensitas



# Gouroud Shading

- Karena pengarsiran dilakukan dengan cara horizontal terlebih dahulu lalu setelah itu baru vertikal, maka untuk mengarsir suatu titik pada suatu poligon yang diketahui intensitas sudut-sudut penyusunnya, intensitas pada titik-titik perpotongan antara garis horizontal proses pengarsiran, atau biasa disebut *scan line*, dengan poligon tersebut harus diketahui terlebih dahulu.



# Gouraud Shading

- Pada gambar 2, perpotongan antara *scan line* dengan *poligon* adalah titik  $a(x_a, y_s)$  dan titik  $b(x_b, y_s)$ , dan *intensitasnya* adalah  $i_a$  dan  $i_b$ . Intensitas pada kedua titik ini dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut:

$$I_a = [I_1(y_s - y_2) + I_2(y_1 - y_s)] / y_1 - y_2$$

$$I_b = [I_1(y_s - y_3) + I_2(y_1 - y_s)] / y_1 - y_3$$



# Gouroud Shading

- Setelah intensitas pada kedua perpotongan tersebut telah diketahui, maka intensitas pada titik yang akan diarsir dapat diketahui dengan metode yang serupa dengan metode untuk mencari intensitas pada titik perpotongan tersebut seperti persamaan berikut.

$$I_s = [I_b(x_s - x_a) + I_a(x_b - x_s)] / x_b - x_a$$

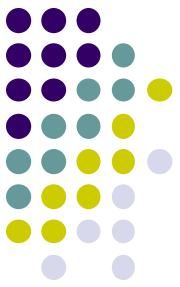


# Gouroud Shading

- Untuk efisiensi komputasi, persamaan diterapkan kedalam perhitungan bertahap (*increment calculation*). Intensitas suatu piksel dapat dihitung dari intensitas piksel sebelumnya dengan menambahkan step intensitas.

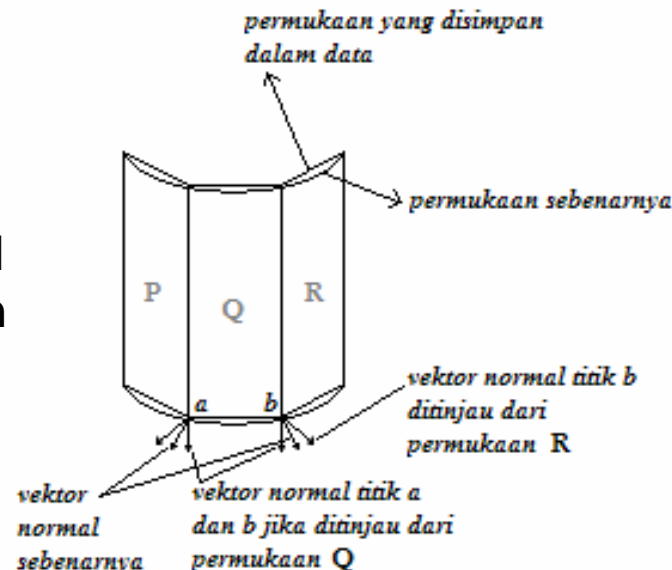
$$\Delta I_s = (I_b - I_a) / x_b - x_a$$

$$I_{s,n} = I_{s,n-1} + \Delta I_s$$



# Gouraud Shading

- Sampai saat ini, pengarsiran suatu obyek masih memberikan kesan yang terkotak-kotak seperti pada *flat shading*. Hal ini disebabkan oleh titik yang menyusun obyek tersebut, bila ditinjau dari poligon yang berbeda akan memiliki vektor normal yang berbeda, dan pada saat pengarsiran akan menghasilkan perubahan intensitas yang drastis. Gambar berikut akan lebih memperdalam pengertian akan hal ini.



Gambar 3 Vektor normal poligon yang berdekatan





# Gouraud Shading

- Untuk mengatasi hal ini, maka vektor normal pada titik tersebut dirata-rata untuk mendapatkan vektor normal yang sebenarnya. Hasil dari metode pengarsiran ini tampak seperti pada gambar berikut.



Gambar 4 *Gouraud Shading*

# Gouroud Shading



Karakteristik bayangan yang dihasilkan :

1. Bayangan yang dihasilkan halus (tampak nyata)
2. Penggunaan level abu-abu yang berbeda disepanjang poligon diinterpolasikan di antara titik.



# Gouraud Shading

Cara untuk menghasilkan bayangan dengan menggunakan metode ini adalah :

1. Tentukan satuan vektor normal rata-rata pada setiap titik ujung poligon.
2. Pakaikan model iluminasi untuk setiap titik untuk menghitung intensitas titik.
3. Interpolasikan secara linier intensitas titik pada permukaan poligon.

# Phong Shading



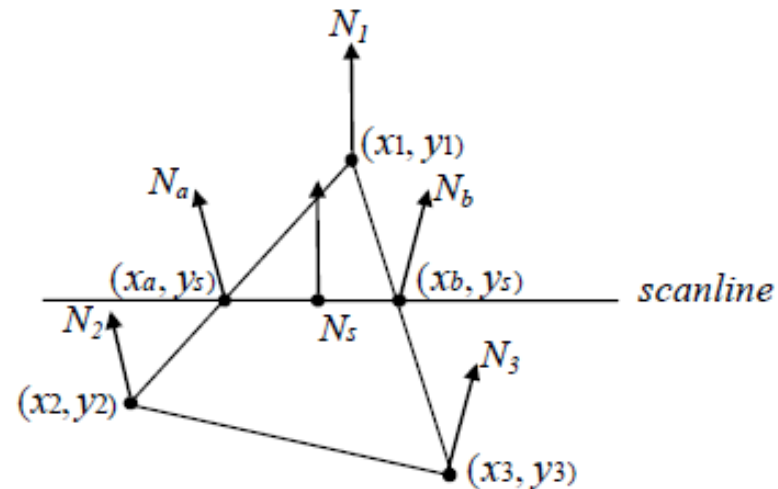
- Teknik ini mirip dengan teknik sebelumnya yaitu teknik *gouraud shading*, perbedaannya terletak pada saat melakukan interpolasi. Pada teknik sebelumnya, yang diinterpolasi adalah intensitas pada titik-titik sudut penyusun poligon yang sebelumnya telah dihitung terlebih dahulu, pada teknik ini, yang diinterpolasi adalah vektor normal (yang telah dirata-rata) dari titik-titik sudut penyusun poligon untuk mendapatkan vektor normal pada titik yang akan diarsir, dan melakukan perhitungan intensitas pada titik tersebut.



# Phong Shading

- Oleh karena perhitungan intensitas dilakukan setiap kali akan mengarsir, maka beban komputasi dari teknik ini akan meningkat drastis daripada teknik sebelumnya.
- Namun demikian, hasil yang diperoleh akan lebih baik jika dibandingkan dengan teknik sebelumnya, terutama dalam perhitungan pencahayaan yang lebih rumit.

# Phong Shading



Gambar 5 Prinsip interpolasi normal

- Pada gambar 5, perpotongan antara *scan line* dengan poligon adalah titik  $a(x_a, y_s)$  dan titik  $b(x_b, y_s)$ , dan normalnya adalah  $N_a$  dan  $N_b$ .



# Phong Shading

- *Normal pada kedua titik ini* dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut:

$$N_a = [N_1(y_s - y_2) + N_2(y_1 - y_s)] / y_1 - y_2$$

$$N_b = [N_1(y_s - y_3) + N_2(y_1 - y_s)] / y_1 - y_3$$

- Setelah intensitas pada kedua perpotongan tersebut telah diketahui, maka intensitas pada titik yang akan diarsir dapat diketahui dengan metode yang serupa dengan metode untuk mencari intensitas pada titik perpotongan tersebut seperti persamaan berikut.



# Phong Shading

$$N_s = [N_b(x_s - x_a) + N_a(x_b - x_s)] / x_b - x_a$$

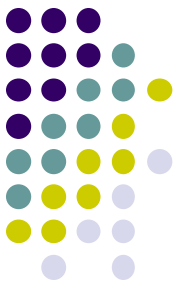
- Untuk efisiensi komputasi, persamaan diterapkan kedalam perhitungan bertahap (*increment calculation*).

$$\Delta N_s = (N_b - N_a) / x_b - x_a$$

$$N_{s,n} = N_{s,n-1} + \Delta N_s$$

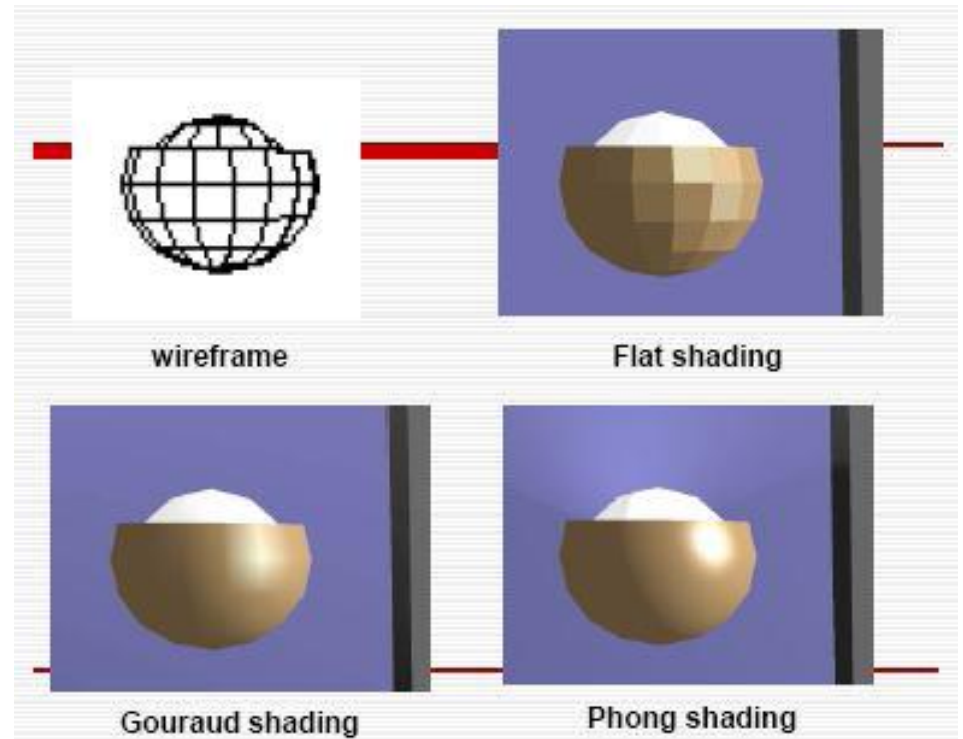
- Dengan teknik ini perhitungan pencahayaan akan lebih akurat karena tiap titik yang akan diarsir memiliki vektor normal tersendiri, berbeda dengan teknik sebelumnya yang hanya menghitung intensitas pada beberapa titik dan “memperkirakan” intensitas pada titik lainnya.





# Phong Shading

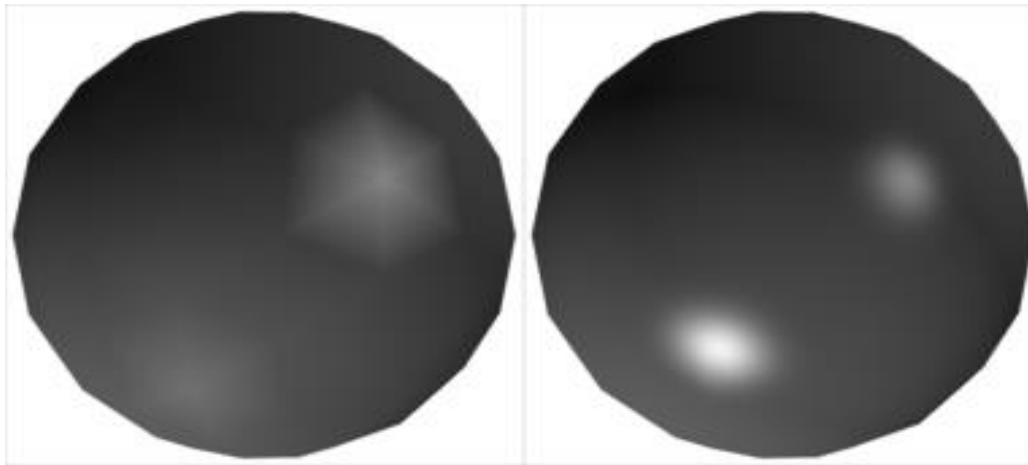
- Refleksi Phong model tersebut dapat digunakan bersama dengan salah satu metode interpolasi.





# Kelemahan Bayangan

- Menyisakan bayangan poligon



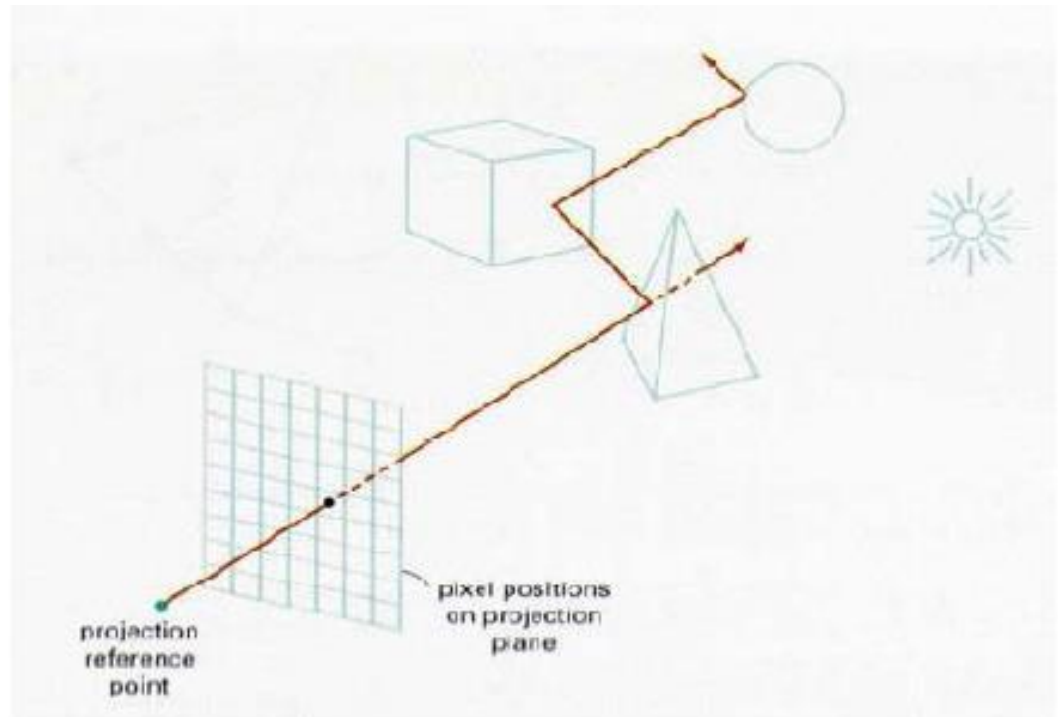
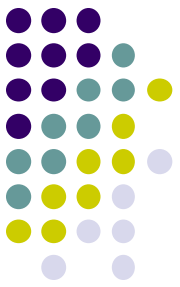
*Gouraud*

*Phong*

# Indirect Line

## 2. Indirect Line

- Ray Tracing



# Indirect Line

- Radiosity

