

Teknik Menggambar Perspektif Objek Tiga Dimensi pada Media Dua Dimensi dengan Memperhatikan Perilaku Cahaya dalam Ruang Hampa

Richard Tao Roni Hutagalung

Universitas Kristen Immanuel; Jl. Solo Km. 11,1 PO BOX 4 / YKAP Yogyakarta

Telp. (0274) 496256, 496257 / fax. (0274) 496423

e-mail: r_tao_rh@ukrimuniversity.ac.id

Abstrak

Makalah ini berisi tentang usulan teknik menggambar secara perspektif objek geometris tiga-dimensi dengan menggunakan metode perambatan berkas cahaya dalam ruang hampa. Berkas cahaya merambat lurus dari setiap bagian objek menuju ke satu titik tinjau (titik konvergensi) di luar objek. Berkas cahaya tersebut diharapkan menembus bidang gambar yang terletak di antara objek dan titik tinjau. Pendaran sinar-sinar tersebut pada bidang gambar itulah yang menjadi bayangan objek geometris tiga-dimensi tadi pada bidang gambar dua-dimensi. Meskipun pendaran sinar tadi merupakan objek dua-dimensi, tetapi penampakannya memberi kesan seolah-olah membentuk gambar tiga-dimensi. Dalam makalah ini, akan diberikan contoh objek geometris berupa silinder.

Kata kunci— objek, titik tinjau, bidang gambar, kurva pelukis

Abstract

This paper contains proposals perspective drawing techniques in a three-dimensional geometric objects by using the method of propagation of the beam of light in a vacuum. Straight propagating light beam from every part of the object to get to a point review (the convergence point) outside of the object. The light beam is expected to penetrate the image area that lies between the object and point to review. The luminescence rays in the image area that is the shadow of three-dimensional geometric objects was in the field of two-dimensional images. Although the last ray luminescence is a two-dimensional object, but its appearance gives the impression as if forming a three-dimensional image. In this paper, will be given examples of geometric objects in the form of a cylinder.

Keywords—object, reference point, drawing plane, painter curve

1. PENDAHULUAN

Sebatas masalah ini adalah masalah sepele, karena pada kenyataannya sangatlah mudah bagi kebanyakan orang dalam menggambarkan objek tiga-dimensi pada media dua-dimensi secara manual dan spontan yang mana memberikan kesan tiga-dimensi. Namun, apabila kita memperhatikan beberapa aspek numerik, seperti: ukuran objek, letak objek, posisi dan orientasi bidang gambar, posisi titik tinjau, dan sebagainya, tentunya cara manual dan spontan tidak dapat dipakai bila kita ingin menggambar objek tersebut secara akurat, sehingga diperlukanlah teknik-teknik khusus dalam menggambar objek tersebut. Teknik yang hendak dipakai di sini diperoleh

dengan memperhatikan sifat sinar cahaya yang merambat lurus dalam ruang hampa tanpa adanya medan pengganggu.

Untuk menggambar maupun mendapatkan bayangan objek tiga-dimensi, tentunya diperlukan permukaan gambar (permukaan proyeksi). [Demi kemudahan, di sini hanya akan dipakai bidang gambar, yaitu permukaan gambar yang datar yang luasnya tak terhingga.] Hal ini tidak semudah cara proyeksi biasa yang memancarkan sinar-sinar sejajar dari objek ke bidang gambar, sebab apabila cara tersebut dilakukan, kita akan mendapatkan bahwa bayangan objek yang terletak jauh dari bidang gambar akan berukuran sama dengan bayangan objek yang terletak dekat bidang gambar. Padahal pada kenyataannya, objek yang terletak jauh dari bidang gambar harus terlihat lebih kecil daripada objek yang terletak dekat bidang gambar. Oleh karena itu, kita membutuhkan suatu titik tinjau (titik konvergensi) yang menjadi tempat berkumpulnya sinar-sinar yang memancar dari seluruh bagian objek geometris, di mana bidang gambar terletak di antara objek dan titik tinjau agar supaya tidak diperoleh bayangan terbalik. Jadi, sinar-sinar yang memancar dari setiap bagian objek bukanlah sinar-sinar yang sejajar satu sama lain, melainkan sinar-sinar yang mengumpul (konvergen) ke titik tinjau, sehingga akan diperoleh ukuran bayangan objek yang lebih kecil untuk objek yang lebih jauh dari bidang gambar. Berikut ini adalah penjelasannya.

Mula-mula, objek akan disederhanakan menjadi sebuah titik matematis yang terletak pada posisi $\mathbf{r}' = (x', y', z') \in \mathbf{R}^3$ dalam sistem koordinat Cartesian (x, y, z) . Apabila dipilih suatu titik tinjau yang terletak pada posisi $\mathbf{r}_0 = (x_0, y_0, z_0) \in \mathbf{R}^3$, maka tempat kedudukan titik-titik penyusun garis yang menghubungkan $\mathbf{r}'$ dan $\mathbf{r}_0$ adalah

$$L(\mathbf{r}') := \{\mathbf{r} | (\mathbf{r} - \mathbf{r}_0) \times (\mathbf{r}' - \mathbf{r}_0) = \mathbf{0}\} = \left\{ (x, y, z) \left| \frac{x - x_0}{x' - x_0} = \frac{y - y_0}{y' - y_0} = \frac{z - z_0}{z' - z_0} \right. \right\} \subset \mathbf{R}^3.$$

Apabila sekarang terdapat bidang gambar

$$P(X) := \{(x, y, z) | x = X \text{ dengan } x' < X < x_0\} \subset \mathbf{R}^3,$$

maka koordinat bayangan objek titik tadi pada bidang $P(X)$ adalah $(X, Y, Z) \in \mathbf{R}^3$, di mana

$$\frac{X - x_0}{x' - x_0} = \frac{Y - y_0}{y' - y_0} = \frac{Z - z_0}{z' - z_0},$$

$$\text{alias } Y = y_0 + \frac{y' - y_0}{x' - x_0} (X - x_0) \text{ dan } Z = z_0 + \frac{z' - z_0}{x' - x_0} (X - x_0).$$

$$\text{alias } Y = \frac{(y' - y_0)X + x'y_0 - x_0y'}{x' - x_0} \text{ dan } Z = \frac{(z' - z_0)X + x'z_0 - x_0z'}{x' - x_0}.$$

Bagaimanapun juga, (X, Y, Z) hanyalah bayangan sebuah objek titik (x', y', z') . Padahal, objek yang hendak digambar di sini bukanlah sekedar sebuah titik matematis, melainkan berupa objek geometris tiga-dimensi berupa suatu permukaan (terbuka atau tertutup), yaitu

$$S(\varphi) := \{\mathbf{r}' | \varphi(\mathbf{r}') = 0 \text{ dengan } \varphi: \mathbf{R}^3 \rightarrow \mathbf{R}\} \subset \mathbf{R}^3,$$

yang mana φ tidak harus merupakan fungsi licin. Tidaklah mungkin apabila semua $\mathbf{r}' \in S(\varphi)$ digambarkan (dipetakan) pada bidang $P(X)$ tadi, sebab hal ini mengakibatkan bayangan pada $P(X)$ tidak menimbulkan kesan tiga-dimensi. Oleh karena itu, yang sebaiknya digambar hanyalah

1. kurva-kurva tekukan maupun titik-titik tekukan pada $S(\varphi)$, yaitu bagian-bagian pada $S(\varphi)$ yang menyebabkan $S(\varphi)$ tidak licin (mulus),
2. kurva batas dari $S(\varphi)$ apabila $S(\varphi)$ merupakan permukaan terbuka,

3. kurva-kurva pelukis pada $S(\varphi)$, yaitu $\{\mathbf{r}' \in S(\varphi) | (\mathbf{r}' - \mathbf{r}_0) \bullet \nabla' \varphi(\mathbf{r}') = 0\}$, serta
 4. kurva-kurva tambahan pada $S(\varphi)$, semata-mata agar bayangan $S(\varphi)$ pada $P(X)$ lebih terkesan tiga-dimensi,
- dengan $\nabla' \varphi := (\partial \varphi / \partial x', \partial \varphi / \partial y', \partial \varphi / \partial z')$. Pada umumnya, pencarian kurva-kurva pelukis pada $S(\varphi)$ tidaklah mudah, sekalipun kurva ini merupakan salah satu jenis kurva penting dalam penggambaran objek tiga-dimensi pada media dua-dimensi. Contoh $S(\varphi)$ yang digambar di sini adalah permukaan silinder, yaitu
- $$C(R, z_1, z_2) := \{(x', y', z') | (x'^2 + y'^2 = R^2 \text{ dan } z_1 < z' < z_2) \text{ atau } (x'^2 + y'^2 < R^2 \text{ dan } (z' = z_1 \text{ atau } z' = z_2))\}$$
- yang dibahas selanjutnya.

2. METODE PENELITIAN

Berikut ini adalah metode penggambaran permukaan silinder $C(R, z_1, z_2)$ sebagaimana didefinisikan pada bagian 2, yang mana merupakan hasil yang telah dicapai saat ini. Alat yang dipakai di sini adalah seperangkat komputer dengan paket program Microsoft Excel 2003. Di sini, diasumsikan bahwa pembaca sudah familiar dengan sistem kotak *cell* pada Excel, misalkan *cell* C4 terletak pada kolom ke-C dan baris ke-4.

Contoh yang lebih khusus yang digambar di sini adalah $C(100, 500, -200)$, yaitu suatu permukaan silinder tegak berjari-jari 100 dengan sumbu- z sebagai sumbu simetrinya, serta alasnya terletak pada ketinggian -200 , dan tutupnya terletak pada ketinggian 500 . Di sini, dipakai bidang gambar $P(300)$ dan titik tinjau $(500, 200, 1500)$. Mula-mula, pada *sheet* "gambar", misalnya, diberikan masukan-masukan antara lain:

D3="x0", D4="y0", D5="z0", D6="R", D7="z1", D8="z2", D9="X",
E3=500, E4=200, E5=1500, E6=100, E7=500, E8=-200, E9=300.

Selanjutnya, pada *sheet* "data", misalnya, diberikan masukan-masukan antara lain:

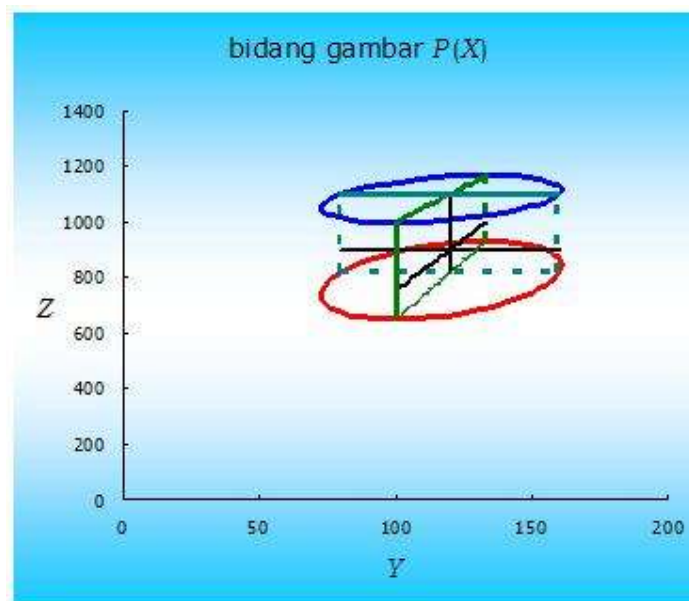
A1="x0", B1="y0", C1="z0", D1="x1", E1="y1", F1="z1",
G1="X1", H1="Y1", I1="Z1", J1="R1", K1="phi1",
L1="x2", M1="y2", N1="z2", O1="X2", P1="Y2", Q1="Z2",
R1="R2", S1="phi2"
A2=gambar!E3, B2=gambar!E4, C2=gambar!E5,
D2=J2*cos(K2*pi()/180), E2=J2*sin(K2*pi()/180),
F2=gambar!E7, G2=gambar!E9,
H2=((E2-\$B2)*G2)+(D2*\$B2)-(E2*\$A2)/(D2-\$A2),
I2=((F2-\$C2)*G2)+(D2*\$C2)-(F2*\$A2)/(D2-\$A2), J2=gambar!E6,
K2=0, L2=R2*cos(S2*PI()/180), M2=R2*sin(S2*PI()/180),
N2=gambar!E8, O2=\$G2,
P2=((M2-\$B2)*O2)+(L2*\$B2)-(M2*\$A2)/(L2-\$A2),
Q2=((N2-\$C2)*O2)+(L2*\$C2)-(N2*\$A2)/(L2-\$A2), R2=J2, S2=0,
A3=A2, B3=B2, C3=C2,
D3=J3*cos(K3*PI()/180), E3=J3*sin(K3*PI()/180),
F3=F2, G3=G2, H3=((E3-\$B3)*G3)+(D3*\$B3)-(E3*\$A3)/(D3-\$A3),
I3=((F3-\$C3)*G3)+(D3*\$C3)-(F3*\$A3)/(D3-\$A3), J3=J2,
K3=K2+10, L3=R3*cos(S3*PI()/180), M3=R3*sin(S3*PI()/180),
N3=N2, O3=O2,
P3=((M3-\$B3)*O3)+(L3*\$B3)-(M3*\$A3)/(L3-\$A3),
Q3=((N3-\$C3)*O3)+(L3*\$C3)-(N3*\$A3)/(L3-\$A3), R3=R2, S3=S2+10,

dan seterusnya. Setelah itu, semua *cell* pada baris ke-3 di-copy, kemudian di-paste pada baris ke-4 hingga baris ke-38, yaitu dengan cara mem-block *cell* A4 hingga A38, lalu paste.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menampilkan grafik bayangan objek $C(100, 500, -200)$ pada bidang gambar $P(300)$, maka diberikan masukan-masukan pada *source data*, misalnya

- pada “series1”:
X_Values=data!\$H\$2:\$H\$38 dan Y_Values=data!\$I\$2:\$I\$38,
 - pada “series2”:
X_Values=data!\$P\$2:\$P\$38 dan Y_Values=data!\$Q\$2:\$Q\$38,
- dan seterusnya. Hasil bayangannya adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Silinder di lihat dari bidang P(300)

4. KESIMPULAN

Sekali lagi, gambar di atas merupakan grafik bayangan objek $C(100, 500, -200)$ pada bidang gambar $P(300)$. Pengguna dapat mengubah-ubah nilai x_0 , y_0 , z_0 , R , z_1 , z_2 , dan X dengan mengganti masukan (berturut-turut) E3, E4, E5, E6, E7, E8, dan E9 pada *sheet* “gambar”, sehingga diperoleh grafik bayangan objek $C(R, z_1, z_2)$ pada bidang gambar $P(X)$ yang berbeda sesuai masukannya.

5. SARAN

Gambar di atas sama sekali tidak menyertakan *garis pelukis* (bentuk khusus dari *kurva pelukis*), mengingat metode penentuan praktisnya belum ditemukan, sehingga gambar bayangan silinder di atas tampak tidak hidup.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Boas, 1983, *Mathematical Methods in the Physical Sciences*, John Wiley & Sons, New York.
- [2] Muslim & Zahara M., 2001, *Seri Fisika Dasar Bagian I : Mekanika*, Lab. Fisika Atom dan Inti.
- [3] Wangsness, 1975, *Electromagnetics Fields*, John Wiley & Sons, New York.
- [4] Arfken & Weber, 2005, *Mathematical Methods for Physicist*, Elsevier Academic Press, San Diego, California.
- [5] Goldstein, Herbert, 1980, *Classical Mechanics*, Addison-Wesley, Manila
- [6] Nakahara, Mikio, 1989, *Geometry, Topology, and Physics*, Institute of Physics Publishing, London.