

Faktor Angin Pada *Special-Effect* Api Untuk Objek Bergerak Menggunakan *Particle System*

Farid Suryanto¹

¹Universitas Ahmad Dahlan

¹farid.suryanto@is.uad.ac.id

ABSTRAK

Salah satu teknik dalam komputer grafis yang menangani objek-objek tidak beraturan dengan ukuran kecil dan berjumlah sangat banyak adalah *particle system*. Saat ini, *particle system* tidak hanya digunakan untuk menciptakan efek-efek fantasi tapi juga digunakan untuk melakukan simulasi. Salah satu fungsi dari *particle system* adalah untuk menciptakan efek kobaran api. Variabel pokok untuk menciptakan efek api diantaranya adalah *start-delay*, *lifetime*, *speed*, *size*, *rotation*, *max-particle*, *emission-rate*, *shape-style*, *shape-angle*, dan *shape-radius*. Untuk menciptakan efek kobaran api yang dipengaruhi oleh faktor angin pada objek bergerak dapat dilakukan dengan melakukan perubahan dua parameter pada *particle system* yaitu *size* dan *speed*.

Kata Kunci: *particle system*, efek api, faktor angin

ABSTRACT

One technique in computer graphics that handles irregular objects with small size and is very large in number is a particle system. Particle systems are not only used to create fantasy effects but are also used to carry out simulations such as explosion simulations. One function of a particle system is to create a flame effect. The main variables for creating fire effects include start-delay, lifetime, speed, size, rotation, max-particle, emission-rate, shape-style, shape-angle, and shape-radius. Creating a flame effect that is influenced by wind factors on a moving object can be done by changing two parameters on the particle system, namely size and speed.

Keyword: *particle system*, fire effect, wind factor

1. PENDAHULUAN

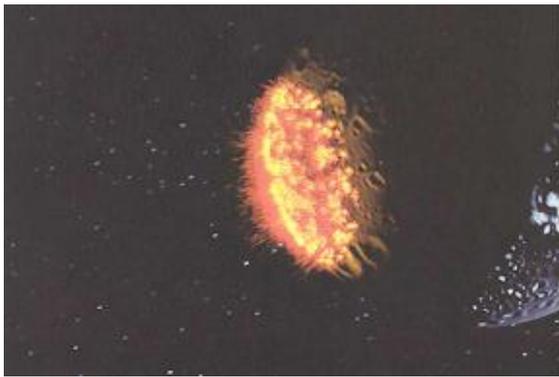
Dalam dunia film dan permainan komputer, efek grafis berperan penting dalam penyajian gambar yang lebih memukau. Penggunaan efek grafis seperti ledakan, semburat cahaya, atau serpihan benda padat akan membuat penyajian video semakin mendekati realistis. Dalam permainan video, misalnya, penggunaan efek-efek yang memukau membuat emosi pemain terlibat masuk dalam permainan. Demikian juga dalam dunia film. Efek grafis yang memukau menjadi salah satu unsur yang membuat penonton merasa bahwa kejadian yang mereka tonton adalah seperti kenyataan bahkan lebih dahsyat.

Seiring berkembangnya perangkat-perangkat yang mendukung komputasi dengan melibatkan perhitungan yang kompleks, teknologi komputer grafis juga terus berkembang. Salah satu teknik dalam komputer grafis yang menangani objek-objek tak beraturan dengan ukuran kecil dan berjumlah sangat banyak adalah *particle system* [1]. Fenomena alam dalam komputer grafis yang direplikasi menggunakan *particle system* diantaranya adalah kebakaran, ledakan, asap, air bergerak (seperti air terjun), percikan api, daun jatuh, batu jatuh, awan, kabut, salju, debu, ekor meteor, bintang dan galaksi, atau efek visual abstrak seperti jalan bercahaya, mantra sihir, dll.

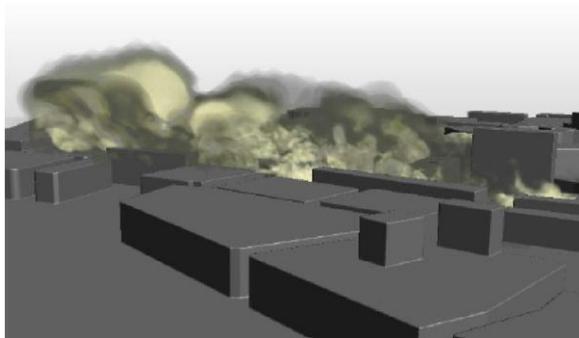
Particle system pertama dikenalkan oleh

William T. Reeves dalam publikasi yang diterbitkan pada tahun 1983. Publikasi tersebut merupakan ulasan mengenai special-effect yang telah digunakan pada film *Star Trek II: The Wrath of Khan* yang pertama kali ditayangkan pada tahun 1982 [2]. *Particle system* pada film tersebut digunakan untuk membuat efek ledakan pada salah satu adegan film (lihat Gambar 1.a).

Saat ini *particle system* tidak hanya digunakan untuk menciptakan efek-efek fantasi tapi juga digunakan untuk melakukan simulasi misalnya simulasi ledakan bom (lihat Gambar 1-b). Simulasi ledakan tersebut digunakan untuk memprediksi posisi endapan dan level kandungan residu ledakan [3]. Simulasi dalam ruang *Virtual Reality* (VR) tentang pemadaman api dalam gedung yang dikerjakan oleh Meiqi Jiang *et al* [5] menggunakan *particle system* untuk membuat efek kebakaran dan asap.



(a)

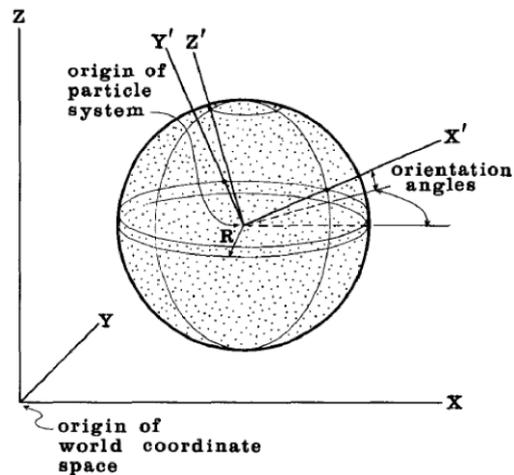


(b)

Gambar 1. Salah satu efek ledakan pada film Star Trek II (a) dan simulasi ledakan bom (b)

Particle system adalah kumpulan objek grafis berukuran kecil yang secara bersama merepresentasikan objek yang tak beraturan. Dalam periode waktu tertentu objek tersebut diproduksi oleh sebuah sistem, ditayangkan, dipindahkan dari satu posisi ke posisi lain, dan kemudian dihilangkan oleh sistem. Oleh karena itu variabel utama dalam *particle-system* terdiri dari bentuk objek (*shape*), transformasi geometris, dan kemunculan (*appearance*) objek. Partikel yang diciptakan oleh sistem dikendalikan oleh sebuah proses. Proses tersebut menentukan jumlah partikel yang diciptakan dan durasi waktu penayangan. Jumlah partikel adalah penting karena menentukan tingkat kedatangan partikel dalam sebuah frame. [1]

Setiap partikel yang dihasilkan oleh atribut yang menentukan proses diantaranya adalah posisi awal, kecepatan awal (meliputi kecepatan dan arah), ukuran awal, warna awal, transparansi awal, bentuk, dan durasi penayangan. Setiap partikel setidaknya memiliki dua sistem koordinat yaitu sistem koordinat partikel itu sendiri (koordinat lokal) dan sistem koordinat origin (koordinat global) seperti yang ditunjukkan ilustrasi pada Gambar 2.



Gambar 2. Ilustrasi sistem koordinat partikel

Particle system juga memuat tentang inisial yang memberikan informasi mengenai pola penyebaran partikel. Misalnya, pola penyebaran berbentuk bola mentransformasikan partikel ke segala arah. Kecepatan awal (*InitialSpeed*) transformasi partikel ditentukan dengan cara:

$$InitialSpeed = MeanSpeed + Rand \times VarSpeed,$$

MeanSpeed menunjukkan rata-rata kecepatan yang ditentukan, *Rand* adalah bilangan acak yang ditentukan pada rentang nilai -1 sampai dengan 1, dan *VarSpeed* adalah nilai variansi kecepatan yang diberikan.

Pada dunia nyata kobaran api sangat dipengaruhi oleh faktor angin yang mungkin mempercepat proses pembakaran sehingga nyala api semakin besar. Misalnya dalam permainan video yang melibatkan adegan perang menggunakan lemparan bola api. Bola api yang dilemparkan akan bersinggungan dengan angin yang mungkin akan semakin mempercepat proses pembakaran dan mengakibatkan nyala api semakin besar.

Penelitian ini mengkaji efek kobaran api pada benda dengan memperhatikan pergerakan benda tersebut, dengan asumsi bahwa benda yang terbakar jika terkena oksigen lebih banyak maka proses pembakarannya akan semakin cepat dan mengakibatkan nyala semakin besar. Oksigen tersebut diasumsikan diperoleh saat benda yang terbakar tersebut bergerak. Penelitian ini mengabaikan faktor lain seperti kadar bahan bakar dalam benda yang terbakar serta kecepatan pergerakan benda.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam dunia nyata, nyala api dipengaruhi oleh kadar oksigen di lingkungan. Material yang mengandung nyala api jika menerima kadar oksigen yang lebih maka proses pembakaran akan semakin

cepat yang mengakibatkan nyala api semakin besar. Percobaan ini menguji nyala yang membesar akibat faktor angin yang disebabkan oleh pergerakan objek. Efek ini dapat digunakan untuk memberikan efek api pada lemparan panah api, bola api, atau objek bergerak lain yang terbakar.

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada tahapan: *pertama*, menentukan parameter *particle system* yang mempengaruhi sehingga efek yang dihasilkan adalah seperti kobaran api. Hal ini dilakukan untuk menciptakan kondisi awal efek kobaran api yang tanpa dipengaruhi oleh faktor angin. *Kedua*, mencari variabel utama yang menyebabkan perubahan efek intensitas kobaran api. Tahap ini bertujuan untuk menentukan variabel yang nantinya akan berubah jika objek yang terbakar tersebut bergerak. *Ketiga*, menetapkan perubahan variabel pada tahap kedua berdasarkan pergerakan objek yang terbakar.

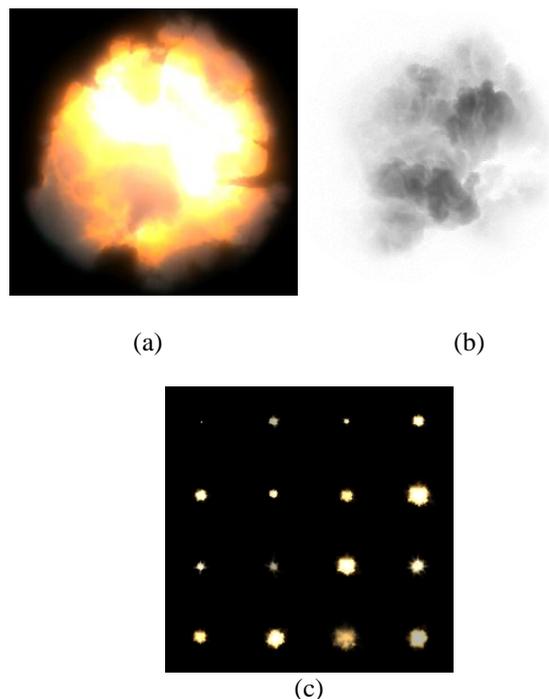
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Special Effect Api

Salah satu aplikasi dari *particle system* adalah *special effect* untuk menciptakan efek api. Aplikasi *special-effect* api misalnya dalam efek objek terbakar, efek ledakan, atau efek pancaran api. Dalam film *Star Trek II: The Wrath of Khan* efek api digunakan untuk menggambarkan benturan bomb dengan permukaan sebuah planet yang menciptakan efek ledakan kemudian api menyebar ke seluruh permukaan planet.

Tabel 1. Parameter *special-effect* api, asap, dan percikan api

Parameter	Api	Asap	Percikan Api
Start Delay	0	0	0
Start Lifetime	0,5	4	Rand(1,4,2,2)
Start Speed	Rand(0,8)	0	7
Start Size	Rand(0,4)	Rand(1,4)	Rand(0,01,0,1)
Rotation	0	Rand(-180,180)	Rand(0,360)
Max Particles	1000	80	500
Emission Rate	50	10	5
Shape Style	Cone	Cone	Cone
Shape Angle	0	0	25
Shape Radius	1	1	0.366

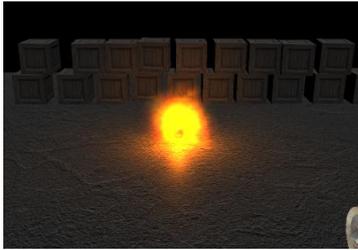


Gambar 3. Material partikel api (a), asap (b), dan percikan api (c)

Untuk menciptakan efek api diperlukan setidaknya tiga jenis *particle system* yaitu api, asap, dan percikan api. Masing-masing *particle system* memiliki parameter yang berbeda sehingga efek yang dihasilkan juga berbeda sesuai dengan karakteristik objek yang dimodelkan. Daniel Schroeder [4] hanya menggunakan 2 *particle system* yaitu api dan asap untuk menciptakan efek kobaran api. Ia juga menggunakan empat parameter *particle system* diantaranya *lifetime*, *position*, *velocity*, dan *texture*. Daniel Schroeder juga menggunakan dua *texture* yang berbeda untuk menciptakan dua efek.

Selain menggunakan parameter yang digunakan dalam penelitian Daniel Schroeder, penelitian ini menambahkan parameter lain yaitu *size* (karena penelitian ini hanya menggunakan satu *texture* yang sama untuk tiga efek berbeda), *rotation* untuk menentukan arah pergerakan partikel, *emission rate* untuk menentukan rasio gas buang, dan *shape properties* (*style*, *angle*, *radius*) untuk membuat pola pergerakan partikel.

Tabel 1 adalah parameter untuk membuat efek api yang membakar sebuah material tertentu. Selain parameter tersebut, *special-effect* api juga memerlukan pencahayaan untuk membuat efek api lebih realistis. Gambar 4 adalah hasil simulasi efek api menggunakan parameter yang ditentukan seperti pada Tabel 1. Aspek lain yang mempengaruhi tampilan visual api agar mendekati realistis adalah material yang digunakan. Material yang digunakan adalah JPEG Image yang dibuat menyerupai objek yang direpresentasikan (lihat Gambar 3).



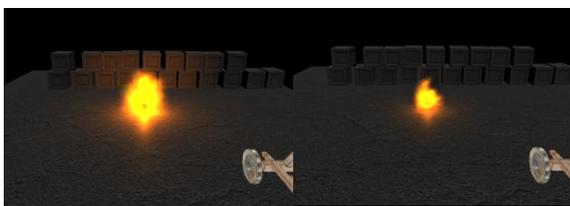
Gambar 4 Efek api hasil kombinasi tiga *particle-system* dan pencahayaan (b)

Faktor Angin

Secara default nyala api berkurang secara konstan seiring dengan berkurangnya material bahan bakar. Oleh karena itu ditentukan satu variabel intensitas I yang nilainya berkurang secara konstan sesuai durasi waktu sampai bernilai nol (nyala api mati). Variabel intensitas digunakan untuk mengendalikan besar kecil (intensitas nyala) api. Intensitas nyala dipengaruhi oleh dua variabel yaitu *start size* dan *start speed*. Oleh karena itu untuk mengubah level nyala api maka harus mengubah dua nilai *start size* dan *start speed*. Selain itu faktor lain yang diakibatkan oleh level nyala api adalah intensitas cahaya (gelap dan terang). Oleh sebab itu perubahan nilai I juga digunakan sebagai variabel yang mempengaruhi intensitas cahaya. Hubungan antara I dengan *start size*, *start speed*, dan intensitas cahaya yang dipengaruhi oleh I adalah sebagai berikut:

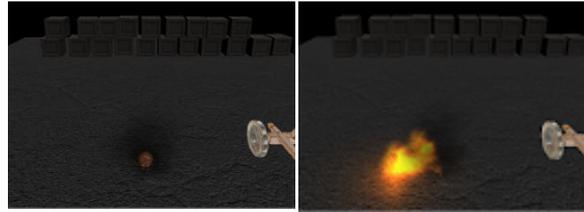
$$\begin{aligned} StartSize &= Intensitas \times 2 \\ StartSpeed &= Intensitas \times 4 \\ StartSize &= Intensitas \times 6 \end{aligned}$$

Secara *default* nilai intensitas selalu berkurang. Akan tetapi jika objek bergerak maka akan mengakibatkan nilai intensitas bertambah yang mengakibatkan efek nyala juga bertambah. Ilustrasi hasil ujicoba berdasarkan nilai intensitas disajikan pada Gambar 5.



(a)

(b)



(c)

(d)

Gambar 5 Efek nyala berdasarkan nilai intensitas. (a) nyala dengan intensitas awal, (b) intensitas 1.5, (c) intensitas mendekati nol, (d) intensitas bertambah saat objek bergerak

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Faktor angin pada objek bergerak terhadap *special effect* api dapat dilakukan dengan melakukan perubahan dua parameter pada *particle system* yaitu *start size* dan *start speed*. Nilai untuk *start size* dan *start speed* dapat ditentukan berdasarkan perubahan intensitas. Perubahan intensitas secara default dapat ditentukan berkurang secara konstan seiring perubahan waktu atau bertambah secara konstan berdasarkan kecepatan objek dalam bergerak.

Pada kehidupan nyata kobaran api sebenarnya juga dipengaruhi oleh jumlah kandungan bahan bakar yang terdapat pada material yang terbakar. Namun penelitian ini belum melibatkan faktor kandungan bahan bakar tersebut. Tahap berikutnya untuk topik penelitian ini dapat dilanjutkan dengan memasukkan faktor kandungan bahan bakar sehingga efek kobaran api yang tercipta dapat mendekati kondisi sebenarnya dalam dunia nyata.

5. REFERENSI

- [1] W. T. REEVES, "Particle System Technique for Modeling a Class of Fuzzy Objects," *ACM Transactions on Graphics*, vol. 2, 1983.
- [2] H. O. Haraldsson, "Particle System in SFX," *particlesystem.org*.
- [3] Simulation of Bomb Residu Deposition Following The Oslo Bombing July 22, "Emma M.M Wingstedt," *Norwegian Defence Research Establishment (FFI)*, 2012.
- [4] Daniel Schroeder and Howard J. Hamilton, "Desirable Elements for a Particle System Interface," *International Journal of Computer Games Technology*, vol. 2014, Article ID 623809, 12 pages, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/623809>
- [5] Meiqi Jiang *et al*, "Fire-fighting Training System Based on Virtual Reality", *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 170 042113, 2018.