



### **Hak cipta dan penggunaan kembali:**

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

### **Copyright and reuse:**

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Animasi 3D

Dalam buku yang berjudul *Visual Effects Producer: Understanding the Art and Business of VFX*, Finance & Zwerman (2009) menyatakan bahwa animasi adalah tentang gerak. Tugas dari animasi adalah mengukur pergerakan objek dan karakter dalam perubahan waktu. Fungsi dari animasi adalah memberikan ekspresi dan kinerja pada karakter untuk bertindak. Baginya, animasi dibagi menjadi yaitu *primary animation* dan *secondary animation*. *Primary animation* adalah pergerakan keseluruhan karakter, sedangkan *secondary animation* adalah pergerakan yang lebih halus dan kecil, serta merupakan pergerakan tambahan setelah *primary animation*. Adanya *secondary animation* memberikan kesan realis atau natural (hlm. 30).

Whitaker & Halas (2009) dalam bukunya yang berjudul *Timing for Animation* mengatakan bahwa animasi itu mahal dan memakan waktu. Tidak seperti film *live-action*, Sutradara animasi dengan hati-hati harus menyusun waktu dengan sangat baik supaya tidak ada waktu yang terbuang untuk menggambar yang tidak perlu.

Dalam buku *Ideas for the Animated Short*, Sullivan, Alexander, Mintz, & Bezen menyatakan bahwa film memiliki 5 dimensi. Dua dimensi yaitu garis, nada, dan warna. Pada dimensi ke-3 yaitu ruang dan dimensi ke-4 adalah waktu. Dimensi

ke-5 yaitu konten, yang menyatukan dan mengikat keempat dimensi tersebut untuk memengaruhi penonton secara mental, fisik, emosi, dan artistik.

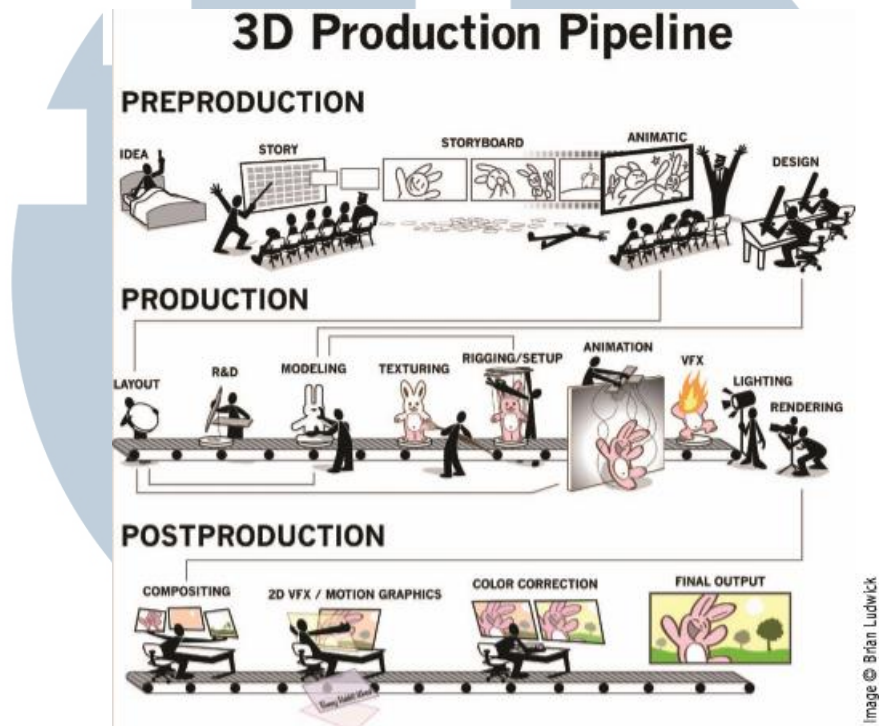
Selby (2013) dalam bukunya yang berjudul *Animation* menyatakan bahwa animasi merupakan bentuk ekspresi dari audio-visual dalam menggabungkan gambar bergerak dan suara untuk menceritakan kisah dan menjelaskan ide melalui tipuan visual sinematik. Studio-studio besar di *Hollywood* semakin beralih ke Teknik animasi dan efek khusus untuk mewujudkan ide-ide kreatif mereka. Selain itu organisasi dan pemerintah pun juga menggunakan animasi untuk menjelaskan konsep, menyampaikan info penting, memperkuat dan mempromosikan barang jasa mereka.

Untuk menjangkau penonton, animasi memiliki potensi dengan cara yang tidak dilakukan oleh *live-action*. Fungsi animasi untuk menyampaikan data rekayasa spesifik, mengintegrasikan prosedur farmasi dan klinik yang rumit, dan mengembangkan model penelitian.

## **2.2. Pipeline Animasi**

Proyek animasi memiliki alur kerja, yang dikenal dengan nama *pipeline*. Pemahaman mengenai *pipeline* berguna untuk mengetahui proses pembuatan animasi yang mengidentifikasi langkah-langkah logis yang diperlukan untuk membuat sebuah film. Tidak semua peran dalam pembuatan animasi adalah orang yang memiliki latar belakang seni dan desain, ada berbagai macam bidang seperti musik, film, fotografi, teknik, dan arsitektur. Ada 3 fase *pipeline* yaitu *pre-production*, *production*, dan *post-production*. Proses pembuatan 3D Digital Efek

Visual termasuk dalam tahap *production*. Efek Visual yang dihasilkan berperan dalam menggerakkan benda (Selby, 2013, hlm. 13-17).



Gambar 2.1. Grafik Breakdown Pipeline Animasi 3D  
(Beane, 2012, hlm. 23)

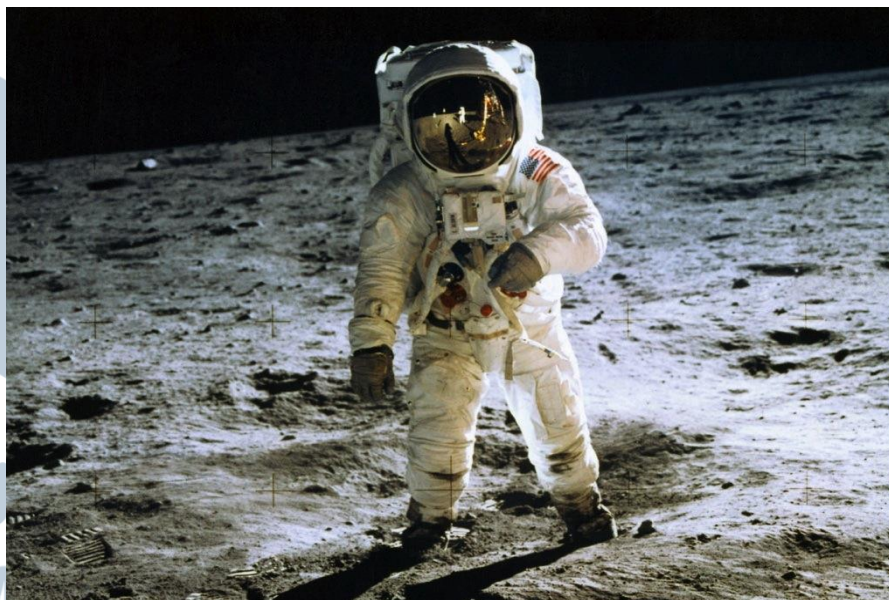
### 2.3. Visual Effect

Byrne (2009) pada bukunya yang berjudul *The Visual Effects Arsenal: VFX Solutin for the Independent Filmmaker* mengatakan bahwa *Visual Effect* yang dilakukan pada tahap *post-production* ini memiliki tugas untuk mengambil alih dari *Special Effect*. Salah satu dibutuhkananya *Visual Effect* untuk menciptakan efek yang tidak mungkin dilakukan secara langsung pada rekam kamera, seperti adegan yang susah dilakukan, membahayakan, dan membutuhkan *budget* yang tinggi (hlm. 3).

Menurut Okun dan Zwerman pada buku *The VES Handbook of Visual Effect*, *Visual Effect* merupakan gambar atau imajinasi yang diciptakan, diubah, digabungkan pada sebuah film. *Visual Effect* dibuat untuk mencapai efek tertentu dimana tidak dapat dibuat pada saat proses *shooting* berlangsung. Proses pembuatannya dilakukan pada saat *post-production* (2010, hlmn. 2).

Menurut Okun dan Zwerman, ada 3 alasan mengapa membutuhkan *visual effect* pada sebuah film, yaitu:

1. Adanya adegan yang kurang memungkinkan dilakukan secara *live-action* sesuai dengan deskripsi *script* ataupun permintaan dari direktor. Misalnya pada film *Apollo 13* (1995) yang menceritakan perjalanan berbahaya astronot mengelilingi bulan dan adegan transisi mistis ke Logan pada film *X-Man* (2000).



Gambar 2.2. Perjalanan astronot mengelilingi bulan pada film *Apollo 13*  
(<https://pastormarkrobinson.com/2011/12/21/houston-this-is-our-problem/>)



2. Adanya adegan yang terlalu berbahaya untuk dilakukan oleh aktor atau aktris. Misalnya adanya adegan anak kecil yang terjebak pada gedung yang terbakar pada film *Fire Bridge* (1926).



Gambar 2.3.VFX api pada film *Fire Bridge*  
(<http://zauberklang.ch/filmcolors/galleries/fire-brigade/>)

3. Dalam proses pembuatan dapat lebih praktis dan efektif baik dalam hal *budget* dan waktu. Seperti pada film *Lord of the Rings* (2001 - 2003) yang membuat adegan penyerangan sekumpulan besar *Orcs*. (2010, hlmn. 3).

U N I V E R S I T A S  
M U L T I M E D I A  
N U S A N T A R A



Gambar 2.4. Sekumpulan besar *Orcs* pada film *Lords of the Rings*

(<https://www.quora.com/In-the-mythopoeia-of-the-Lord-of-the-Rings-The-Return-of-the-King-why-are-the-battle-tactics-of-the-good-guys-so-bad-compared-to-Dark-Lord-Saurons-orc-army>)

Selby (2013) pada bukunya *Animation* mengatakan bahwa pada dasarnya film animasi sudah memiliki banyak alat untuk proses pembuatannya, seperti untuk *model*, tekstur, warna, dan cahaya. Dengan adanya *Visual Effect* menjadi alat tambahan untuk mendukung cerita memberikan suasanya unik. *Visual Effect* dapat memanipulasi segala sesuatu pada film. Penataan, pengubahan, dan penggabungan dari karakter, *set property*, *Visual Effect*, dan semuanya dipadukan dapat menghasilkan visual secara keseluruhan. Seperti pada film *Jurassic Park* (1993), Steven Spielberg untuk pertama kalinya menggunakan teknologi *Visual Effect* untuk membuat makhluk seperti nyata dengan detail dan hidup (hlmn. 151).

U M M N  
U N I V E R S I T A S  
M U L T I M E D I A  
N U S A N T A R A



Gambar 2.5. VFX makhluk seperti nyata pada film *Jurassic Park*  
(<http://www.graysonkilmer.com/2013/02/03/jurassic-park-1993>)

#### 2.4. 3D Digital Visual Effect

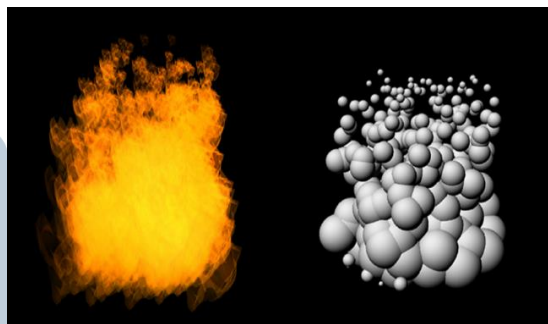
Beane dalam buku *3D Animation Essential* menyatakan bahwa pembuatan efek visual 3D yaitu pergerakan pada suatu objek akibat interaksi dengan karakter, misalnya bulu, rambut, kain, api, air, dan debu. Untuk membuat pergerakan yang terlihat alami didasarkan pada pergerakan fisika yang dipengaruhi oleh udara, gravitasi, dan gaya. Tidak hanya itu, visual efek 3D juga harus memiliki sentuhan dari seniman (hlm 41).

Untuk membuat tampilan spesifik seperti debu, api, hujan, salju, burung berkelompok, lebah berkerumun, atau debu peri-peri dapat dibuat dengan titik-titik partikel yang memiliki beberapa jenis *material* dan *shader*. Partikel adalah titik yang dibuat didalam ruang tiga dimensi. Butuh waktu lama untuk menggerakkan satu per satu ribuan partikel, oleh sebab itu dengan pergerakan ribuat partikel dapat



disimulasikan secara otomatis oleh emitor dan dipengaruhi oleh medan atau gaya, seperti angin, gravitasi, dan gaya gesek. Emitor adalah posisi, volume, bentuk geometri atau bentuk lain yang menciptakan dan memancarkan partikel ke dalam ruang tiga dimensi. Menggunakan sistem partikel ini lebih efisien daripada menggerakannya secara individual (Beane, hlm. 214-215).

Chopin (2011) dalam buku *3D Art Essential* mengatakan bahwa partikel merupakan titik-titik yang dapat diterapkan hukum fisika, seperti diberikan massa untuk bereaksi terhadap gravitasi, angin, dan gaya. Partikel dapat digunakan untuk menyimulasikan hujan dan salju, kembang api dan ledakan, cairan, dan kain. Partikel ini berasal dari emitor yang dapat berupa titik, kurva, bidang, atau benda 3D apa pun. Partikel yang dikeluarkan memiliki kecepatan dan arah yang acak serta memiliki jangka hidup yang terbatas (hlm. 131).

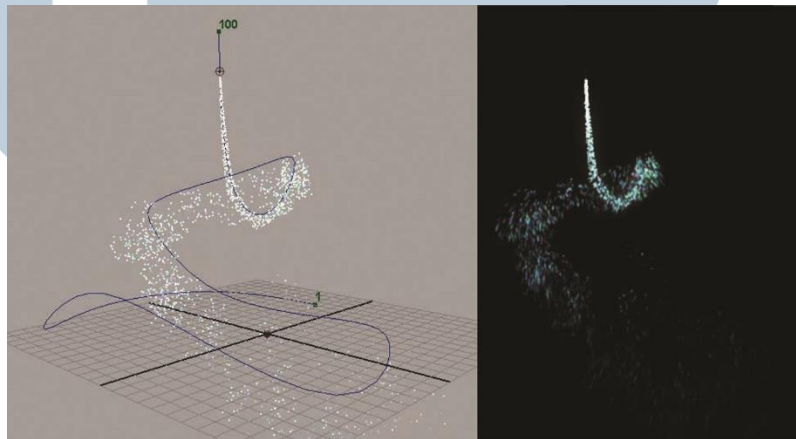


Gambar 2.6. Partikel untuk Efek Api  
(Chopine, 2011, hlm 131)

Cara membuat dan mengendalikan sistem partikel:

1. Buat Emitor. Ada beberapa pilihan untuk menciptakan emitor seperti bentuk objek, volume, dan posisi untuk menghasilkan pancaran partikel dari titik tertentu.

2. Hidupkan Emitor yaitu, mengatur atribut emitor seperti jumlah partikel dengan kecepatan tertentu. Selain itu emitor dapat digerakkan dan hasil pancaran partikel dapat dibatasi oleh suatu bentuk benda.
3. Buat pergerakan partikel. Dapat memberikan *expression* atau membuat medan gaya untuk memanipulasi pergerakan dan perilaku partikel.
4. Memberikan penampilan. Partikel dapat berupa titik, goresan, *blobby surface*, bentuk seperti awan, atau *sprites* (bidang datar yang diterapkan pada partikel) dan dapat berupa bentuk geometri.



Gambar 2.7. Emitor dan partikel mengikuti jejak garis (kiri), hasil render partikel (kanan).  
(Beane, 2012, hlm. 215)

Alur cara kerja umum para pekerja efek visual untuk membuat adegan dinamika visual efek:

1. *Receive the assignment of the shot or sequence*, yaitu menerima tugas dan file adegan dengan detail kamera, *environment*, animasi dari ketua efek visual dengan deskripsi tentang apa yang diinginkan, dibutuhkan, dan diharapkan dari *shot* atau *sequence*.

2. *Break down the scene*, yaitu memecah adegan untuk melihat cara lebih mudah untuk membuat simulasi.
3. *Begin the shot breakdown*, yaitu membagi adegan menjadi potong-potongan lebih kecil.
4. *Continue the breakdown*, yaitu melanjutkan setiap langkah dari perencanaan *breakdown*, mensimulasikan, dan membuat simulasi *cache*.
5. *Perform finaling*, yaitu menambahkan efek-efek pelengkap untuk menciptakan hasil akhirnya (Beane, 2012, hlm. 225).

## 2.5. Fluid

Chopine (2011) dalam buku 3D Art Essential mengatakan bahwa fluida sangat menarik. Fluida dapat disimulasikan dengan berbagai cara, yaitu dengan volume penuh atau sebagai sistem partikel. Dinamika fluida ini digunakan untuk asap, awan, dan ledakan (hlm. 133).



Gambar 2.8. Asap (Dinamika Fluida)  
(Chopine, 2011, hlm. 133)

Beane (2012) menyebutkan bahwa simulasi fluida adalah simulasi partikel khusus yang menggunakan persamaan (seperti *Navier-Stokes*) untuk menciptakan pergerakan fluida. Pergerakan fluida dapat membuat partikel-partikel terlihat seperti *liquid*, asap, api, zat, atau dapat diubah ke geometri untuk menciptakan

permukaan fluida dengan gerakan yang tepat. Beberapa *software* dapat membantu dalam jenis simulasi yang relatif baru ini.

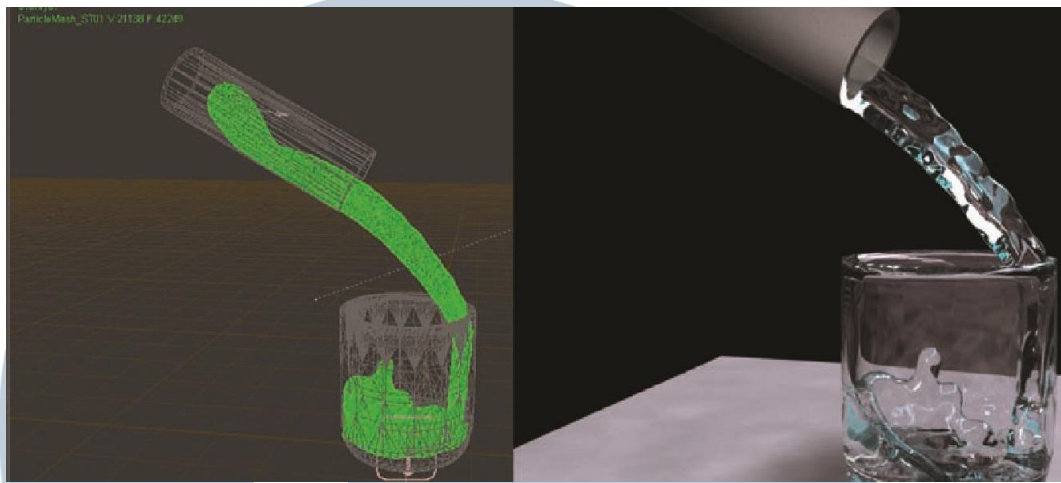
Persamaan *Navier-Stokes* ditemukan oleh fisikawan Claude-Louis Navier dan George Gabriel Stokes. Jenis persamaan ini menggambarkan gerakan cairan. Persamaan *Navier-Stokes* diterapkan pada pesawat terbang, mobil, polusi, dan aliran darah.

Cara kerja membuat dan mengatur sistem fluid:

1. *Create the scene*, yaitu menciptakan adegan seperti membuat bejana atau wadah untuk menahan *liquid*.
2. *Export to RealFlow*, yaitu mengespor adegan yang telah dibuat dari *software* 3D seperti 3Ds Max atau Maya ke *software* seperti *RealFlow*.
3. *Create particle movement*, yaitu menciptakan pergerakan fluid dengan bantuan simulasi partikel.
4. *Create the geometry*, yaitu menciptakan bentuk geometri dari partikel dan membuat *chace* geometri yang akan diekspor dari *RealFlow* kembali ke *software* 3D.
5. *Develop the look*, yaitu memberikan shader dan pencahayaan pada geomteri yang diekspor ke *software* 3D hingga menghasilkan *final render* fluida yang diberikan (hlm. 218-219).

U N I V E R S I T A S  
M U L T I M E D I A  
N U S A N T A R A





Gambar 2.9. *RealFlow* scene (kiri) dan render dari *Maya* (kanan)  
(Beane, 2012, hlm. 219)

## 2.6. Real Flow

Beane (2012, hlm 219) mengatakan bahwa *RealFlow* merupakan *software* yang dianggap sebagai standar dalam industri. Simulasi yang dibuat dalam *RealFlow* di ekspor ke dalam *cache* geometri atau *cache* partikel untuk di-*render* pada *software* terpisah seperti *Maya*. *Cache* adalah file data internal atau eksternal yang menyimpan data transformasi (*move*, *scale*, dan *rotate*), deformasi benda, atau pergerakan benda yang disimulasikan. Setelah pembuatan *cache*, *software* 3D sudah tidak perlu membuat simulasi pergerakan benda tersebut. *Cache* juga dapat digunakan untuk mentransfer data ke adegan lain atau membuat efek pada beberapa mesin sekaligus untuk menghemat waktu *render* (hlm. 219).

*RealFlow* sangat kuat dan cepat dalam perhitungan efek cairan yang biasanya sangat lambat untuk disimulasikan. *RealFlow* juga memiliki *plug-in* untuk penggabungan ke *Maya*, *3Ds Max*, *LightWave*, *Softimage*, dan *Houdini* serta tersedia di sistem operasi *Windows*, *Mac*, dan *Linux* (hlm. 271).

Pada *website* panduan *RealFlow*, yaitu *Next Limit* mengatakan bahwa ada 3 sistem partikel untuk pembuatan simulasi, yaitu *Dyverso*, *Hybrido*, dan *Standard*. *Dyverso* digunakan untuk proyek ukuran kecil atau menengah, sedangkan *Hybrido* digunakan untuk menyimulasikan air yang berskala besar dengan adanya cipratan, busa, dan gelembung.

Penggunaan partikel *Dyverso* terdiri dari domain dan emitor. Domain berfungsi untuk mengatur sifat fisik dan jumlah partikel pada fluida. Emitor berfungsi untuk menentukan luas atau volume tempat partikel yang akan dibuat dan kecepatan pergerakan fluida. Sistem partikel *Dyverso* mampu berinteraksi dengan benda stasik, tubuh kaku dan lunak serta pengerjaannya didukung oleh *GPU* yang berarti dapat lebih cepat untuk membuat simulasinya.

Ada beberapa tipe pada partikel *Dyverso* yaitu *dump*, *liquid-SPH*, *liquid-PBD*, *granular*, *viscous*, *vicoelastc*, *rigid*, dan *elastic*.

1. *Dump*, yaitu partikel yang tidak dapat berinteraksi dengan benda lain. Biasanya digunakan untuk efek semprotan besar
2. *Liquid – SPH (Smooth Particle Hydrodynamics)* yaitu jenis cairan yang sangat akurat dan mirip dengan partikel *Standard* tetapi jauh lebih cepat dengan menggunakan *GPU – accerlated*.
3. *Liquid – PBD (Position Based Dynamics)*, yaitu jenis cairan yang sangat cepat dan kuat.
4. *Granular*, digunakan untuk membuat simulasi pasir, salju, garam, dan zat *granular* lainnya.

5. *Viscous*, berfungsi untuk membuat simulasi zat seperti madu, krim, tar, caramel, sirup, dan lain lain.
6. *Viscoelastic*, biasanya digunakan untuk membuat simulasi saus tomat, pasta gigi, atau silicon.
7. *Rigid*, yaitu simulasi benda kaku yang menggunakan partikel.
8. *Elastic*, yaitu simulasi benda elastis dengan bantuan partikel.

Pada penggunaan partikel *liquid – SPH* ada beberapa parameter, yaitu:

1. *Resolution* untuk mengubah jumlah partikel yang memengaruhi massa fluida. Nilainya bergantung pada *density*. Nilai 1,0 yaitu pada volume 1 meter x 1 meter x 1 meter berisi 1000 partikel.
2. *Density* yaitu satuan massa per volume. Besar kecilnya nilai *density* tidak mengubah perilaku fluid dan digunakan untuk mencampur cairan dari domain yang berbeda. Hindari nilai 0,0 karena partikel tidak stabil.
3. *Internal Pressure* yaitu mensimulasikan kekuatan antar partikel didekatnya dan mendorong mereka terpisah. Selain itu juga membuat cairan mengisi volume yang lebih besar.
4. *External Pressure* yaitu membatasi kecenderungan ekspansi cairan yang dapat dibandingkan dengan tekanan atmosfer dan partikel cenderung menempel pada nilai tinggi.
5. *Viscosity*, viskositas yang sangat tinggi contohnya madu, tar, dan sirup. Viskositas yang rendah contohnya alkohol, pelarut, gas cair.
6. *Surface tension* yaitu kecenderungan berkontraksi dan membuat tetesan dan sulur meningkat dengan pengaturan lebih tinggi.

*Daemon – Crown* yaitu salah satu *daemon* yang ada pada *RealFlow* yang digunakan untuk membuat, menyesuaikan, dan menyempurnakan percikan mahkota. Semakin banak partikel, percikan yan terbentuk akan semakin baik. Jika percikan terlihat robek, tingkatkan nilai *Crown width* untuk membantu menarik lebih banyak partikel dan membuat percikan lebih tebal. Berikut beberapa parameter yang mendefinisikan gaya yang akan pekerja pada partikel:

1. *Strength*, semakin tinggi nilai *strength* akan menyebabkan akselerasi yang lebih kuat dan mahkota akan lebih cepat terbentuk. Ketinggian titik akhir mahkota tergantung pada *Acting time* dan kekuatan eksternal seperti gaya gravitasi. Jika memiliki beberapa *daemon – crown*, gaya yang terjadi di area yang tumpang tindih akan dijumlahkan.
2. *Creation time*, yaitu untuk menentukan titik waktu ketika *daemon* akan mulai membentuk percikan mahkota. Nilai ini diukur dalam satuan detik.
3. *Acting time*, lama waktu dalam detik yang digunakan untuk melakuakn gaya *daemon (strength)* bekerja pada partikel. Dengan nilai yang lebih tinggi, mahkota akan lebih tinggi juga. Perubahan pada nilai parameter ini cukup sensitif.
4. *Surface Tention*, menggambarkan kecenderungan fluida untuk membentuk tetesan. Dengan nilai tinggi, akan terlihat kontraksi dan carian koheren dengan batas yang lebih tebal.
5. *Spikes Count*, *spikes* dipercepat lebih cepat daripada sisa cairan dan menghasilkan sulur yang lebih Panjang. Jumlah *spikes* atau titik pembentuk



mahkota dapat ditentukan dalam mode *EDIT daemon*, yaitu dengan pilih titik *spikes* yang sesuai dan digerakkan sepanjang arah panah.

6. *Crown Width*, yaitu untuk mendapatkan percikan yang lebih tebal, diukur dalam satuan meter.

Selain parameter yang ada untuk perilaku fluida, Sifat benda yang berinteraksi dengan partikel *Domain – Dyverso* dapat diatur. Panel ini hanya muncul saat benda yang terhubung dengan *domain Dyverso*, sebagai berikut:

1. *DY Interact Distance*, jangkauan jarak dalam satuan meter dari permukaan benda yang dipengaruhi oleh parameter seperti *DY Friction*, *DY Bounce*, dan lain lain.
2. *DY Friction*, adalah gaya gesek. Nilai 0,0 pada parameter ini menciptakan tidak ada gesekan sama sekali dan permukaan yang licin sempurna. Nilai yang lebih tinggi dapat menghentikan partikel bergerak dengan memberikan nilai positif antara 0,0 sampe 1,0
3. *DY Bounce*, adalah tingkat elastisitas permukaan benda. Nilai 0,0 menciptakan elastis yang sempurna. Nilai yang lebih tinggi dapat membuat partikel kehilangan energi dalam jumlah yang tepat dengan nilai maksimum 1,0.
4. *DY Sticky*, dilihat sebagai factor perekat untuk membuat partikel menempel di permukaan benda. Untuk nilai positif memberikan kelengketan menarik dan nilai negatif memberikan gaya tolakan.
5. *DY Roughness*, yaitu tingkat kekasaran permukaan pada suatu benda. Nilai yang berikasan antara 0,0 dan 1,0 yang menambahkan keacakan pada

permukaan *polygon* benda untuk menghasilkan arah tabrakan yang sedikit berbeda

6. *DY Interaction Factor*. Pada parameter ini hanya relevan dalam hubungannya dengan benda yang bergerak.

Dalam catatan panduan *RealFlow*, *Next Limit* menuliskan bahwa ada beberapa tahap penggunaannya atau *pipeline RealFlow*. *Modelling* benda dilakukan pada software 3D. Kemudian bagian benda yang akan bertinteraksi dengan simulasi diekspor. Semua simulasi disiapkan di *RealFlow* menggunakan Lisensi Standar. Jika ingin menghemat waktu dan mengosongkan mesin GUI (*Graphical User Interfaces*), *scene* dapat dipisah menggunakan kemampuan jaringan *RealFlow* atau dikirim secara keseluruhan untuk disimulasikan pada *JobNob*. Selain itu, mengimpor adegan dari platform 3D ke *Realflow* sehingga cairan dapat dihitung di sekitar objek - objek 3D ke *RealFlow* sehingga cairan dapat dihitung di sekitar objek – objek dan beraksi dengan sesuai. Setelah selesai, simulasi tersebut diekspor (melalui *connectivity plugins*) ke platform 3D. *The RealFlow ReanderKit* adalah alat yang membantu merender cairan *RealFlow* yang rumit menjadi lebih mudah dan cepat.

## 2.7. Material

Material didapat dari kombinasi antara *shader* dan *texture* yang menghasilkan penampakan suatu zat yang terbuat dari suatu benda (Chopine, 2012, hlm.151).

### 2.7.1. Shader

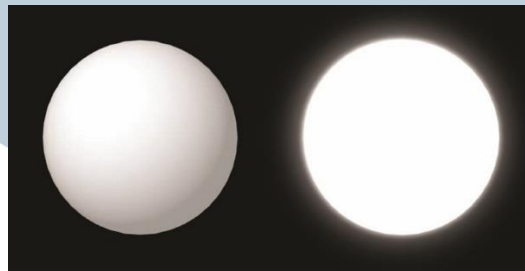
Steen (2009) dalam buku *Rendering with Mental Ray and 3Ds Max* mengatakan bahwa *shader* adalah yang mengatur jumlah energi dari komponen cahaya yang

memantul pada benda. Penggunaannya dalam *software*, pengaturan parameter shader mempengaruhi hasil visual yang berbeda (hlm 7-8). Ebert et al (2003) dalam bukunya berjudul *Texturing and Modelling* mengatakan bahwa *shading* adalah proses menghitung warna piksel atau sampel bayangan dari sifat permukaan yang ditentukan pengguna dan model bayangan (hlm. 7).

Beane (2012) dalam bukunya *3D Animation Essentials* menjelaskan bahwa *shader* dapat dikatakan sebagai material pada permukaan suatu model atau benda. Pada *software*, *shader* menentukan perhitungan efek *render* dan tampilan benda seperti *color*, *reflectivity*, *refraction*, *transpararency*, *incandescence*, *translucency*, *ambient color*, dan *specular highlights*. Jenis – jenis dasar *shader* yaitu: (hlm 163-165)

1. *Color* atau warna benda adalah warna yang terlihat pada benda seperti warna merah atau biru. Selain berupa warna datar juga dapat berupa *texture map*.
2. *Ambience* adalah jumlah warna suasana yang mempengaruhi permukaan benda.
3. *Transparency* adalah tingkat transparan atau tembus pandang suatu benda. Salah satunya untuk menciptakan efek seperti kaca.
4. *Reflectivity* adalah kemampuan suatu benda untuk memberikan pantulan cahaya. *Reflecityvity* ini didapat dari *raytracing* atau dari *reflection map*.
5. *Refraction* atau pembiasan cahaya adalah berbeloknya arah cahaya akibat adanya perubahan kecepatan cahaya ketika melewati benda lain.

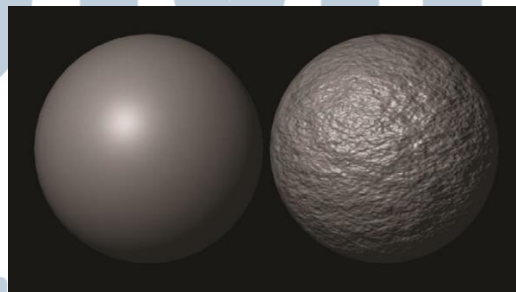
6. *Translucency* adalah jumlah cahaya yang dapat melewati suatu benda buram seperti kertas dan kanvas.
7. *Incandescence* adalah kualitas dari *self-illumination* atau penerangan diri seperti monitor computer yang memancarkan cahaya atau lampu yang menyala.
8. *Specular highlights* adalah adanya titik cahaya permukaan suatu benda akibat cahaya bersinar di benda tersebut.
9. *Glow* adalah atribut standar 3D untuk memberikan efek *self-illumination* atau penerangan diri benda tersebut.



Gambar 2.10. Incandescence versus Glow

(Beane, 2012, hlm. 165)

10. *Bump* adalah memberikan tekstur pada permukaan suatu benda dengan menambahkan *shadow* dan *highlight*.



Gambar 2.11. No bump vs bump

(Beane, 2012, hlm 165)



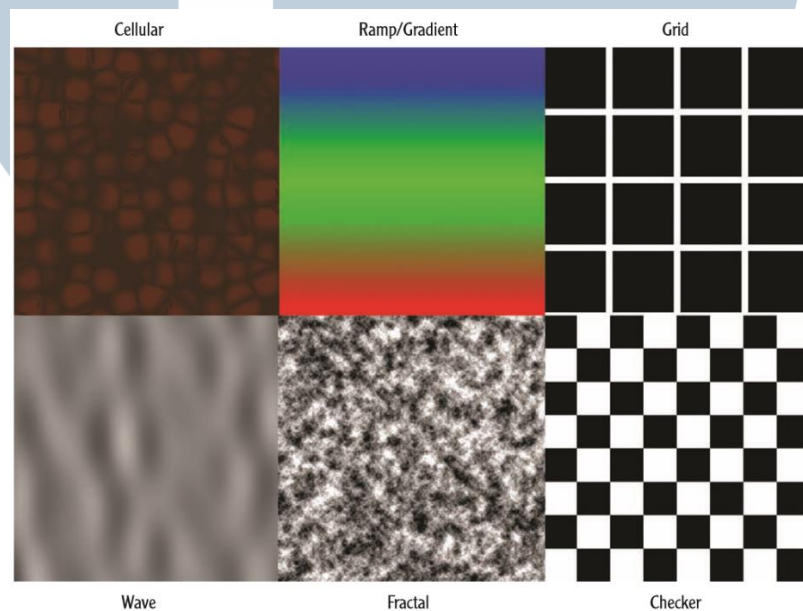
### 2.7.2. Texture

Beane (2012) dalam bukunya berjudul *3D Animation Essential* mengatakan bahwa *texturing* merupakan proses menciptakan bentuk permukaan dan memberikan warna pada benda. Seorang *texture artist* harus memiliki keterampilan observasi yang kuat untuk dapat memahami cara menceritakan kisah benda tanpa mengucapkan sepatah kata. Penciptaan benda yang terlalu sempurna hanya akan menimbulkan kesan palsu sehingga *texture artist* harus memberikan kekurangan, goresan, kotoran, jamur dan cacat (hlm. 159).

Untuk memahami penampilan tekstur, seorang seniman tekstur harus mempelajari mengenai permukaan benda pada dunia nyata, termasuk juga untuk benda fantasi karena mereka masih memiliki basis di dunia nyata. Benda 3D dapat dibuat terlihat sempurna dengan menggunakan *shader* dasar dan tugas seorang seniman tekstur yaitu membuat benda terlihat nyata dan menciptakan apa yang disebut mustahil. Nyatanya benda – benda di dunia nyata tidak ada yang sempurna, benda baru sekalipun. Faktor yang dapat mempengaruhi permukaan benda nyata tidak sempurna yaitu cahaya, cuaca, usia, dan interaksi dengan manusia. Misalnya warna yang memudar dan menghilangkan warna objek karena cahaya, adanya bintik-air, kerutan, dan menyusut karena cuaca dan usia. Untuk membuat cacat dan kerusakan, seniman tekstur menerapkannya dengan membuat *texture map*, yang ditambahkan dengan *procedural map* atau *bitmap file texture*.

*Procedural map* yaitu memberikan tekstur dengan algoritma matematika yang menciptakan berbagai pola seperti *cellular*, *ramp*, *grid*, *wave*, *fractal*, dan *checker*. Yang perlu dipertimbangkan dalam penggunaan *procedural map* yaitu:

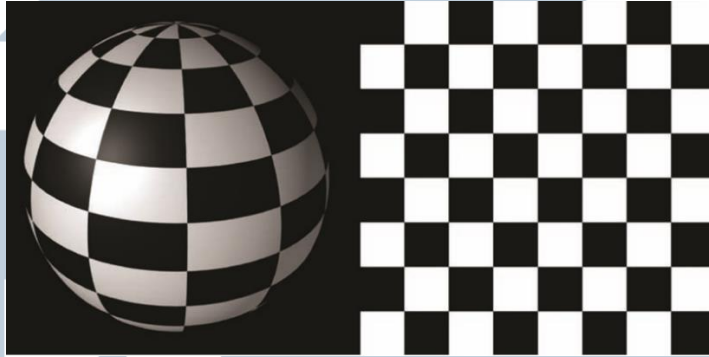
1. *Resolution-independent*. Karena pola tekstur dibuat oleh matematika maka tekstur dapat diperbesar sedekat yang diinginkan tanpa kehilangan detail.
2. *Seamless*. Memiliki *procedural map* yang mulus sehingga tidak akan terlihat pola jahitan atau pengulangan.
3. *Projectable*. Karena dihasilkan secara sistematis tanpa jahitan, maka tidak perlu menggunakan *UV map* untuk memproyeksikan *procedural map* ke benda (hlm. 167-168).



Gambar 2.12. *Procedural Map*  
(Beane, 2012, hlm. 169)

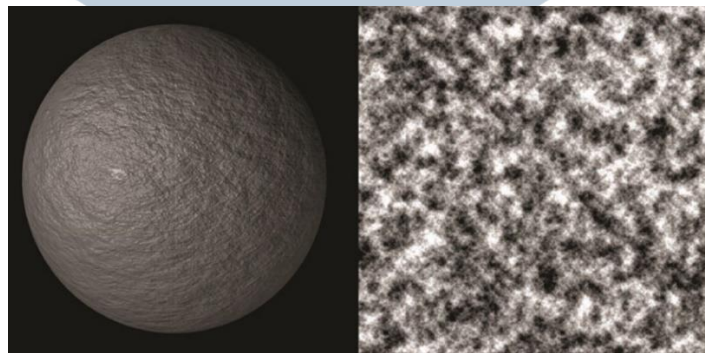
*Bitmap File Texture* yaitu format gambar standar yang digunakan dalam program untuk manipulasi gambar seperti *Adobe Photoshop* atau *Corel Painter*. *Bitmap File Texture* lebih mudah digunakan karena dapat diatur peletakannya dan dapat menggunakan foto – foto nyata untuk mencapai realis. Kekurangan menggunakan *Bitmap File Texture* yaitu bergantung pada resolusi, bias *pixelate* dan distorsi. Tipe standar *texture map* yang dibuat adalah:

1. *Color*. Peta warna menunjukkan informasi warna.



Gambar 2.13. *Color Map*  
(Beane, 2012, hlm. 170)

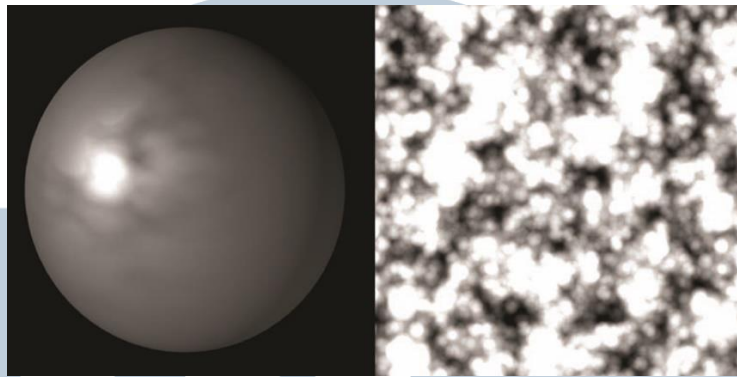
2. *Bump*. Gambar *greyscale* yang mempengaruhi permukaan benda dengan penambahan *shadow* dan *highlight* untuk meniru permukaan yang bertekstur tanpa mengubah bentuk benda.



Gambar 2.14. *Bump Map*  
(Beane, 2012, hlm. 170)

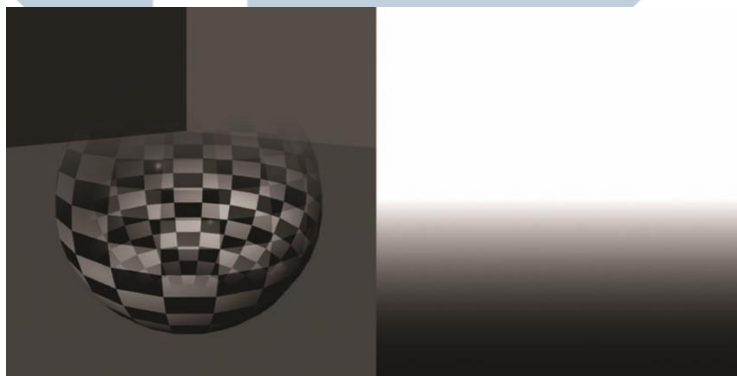
3. *Specular*. Mempengaruhi cara sorotan cahaya di sepanjang permukaan dengan menambahkan *noise* dan goresan.

U N I V E R S I T A S  
M U L T I M E D I A  
N U S A N T A R A



Gambar 2.15. *Specular Map*  
(Beane, 2012, hlm. 171)

4. *Transparency*. Memberikan tingkatan transparan di seluruh permukaan, untuk kaca kotor, kacaburam, atau menambahkan warna pada kaca.

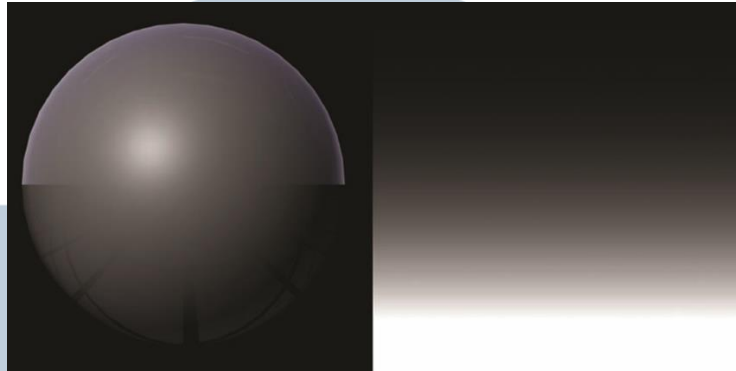


Gambar 2.16. *Transparency Map*  
(Beane, 2012, hlm. 171)

5. *Reflection*. Menciptakan tekstur pada benda untuk terlihat dapat mempengaruhi bagaimana pantulan nyata dari objek akan berkilau.

U N I V E R S I T A S  
M U L T I M E D I A  
N U S A N T A R A





Gambar 2.17. *Reflection Map*  
(Beane, 2012, hlm. 172)

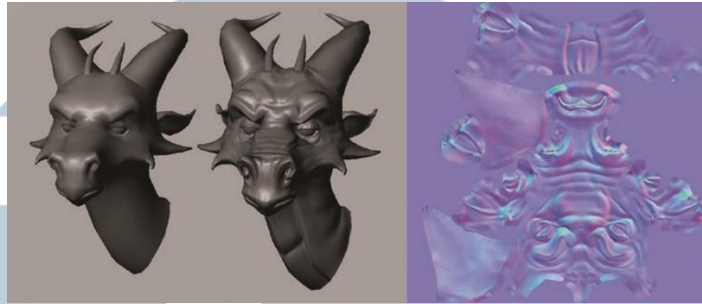
6. *Displacement*. Gambar *greyscale* yang menggantikan geometri untuk membuat bentuk baru.



Gambar 2.18. *Displacement Map*  
(Beane, 2012, hlm. 172)

7. *Normal*. Seperti *bump* yang membuat permukaan tampak bertekstur tetapi tidak seperti *bump* yang merupakan gambar *greyscale* melainkan gambar merah, hijau, dan biru.

U N I V E R S I T A S  
M U L T I M E D I A  
N U S A N T A R A



Gambar 2.19. *Normal Map*  
(Beane, 2012, hlm. 173)

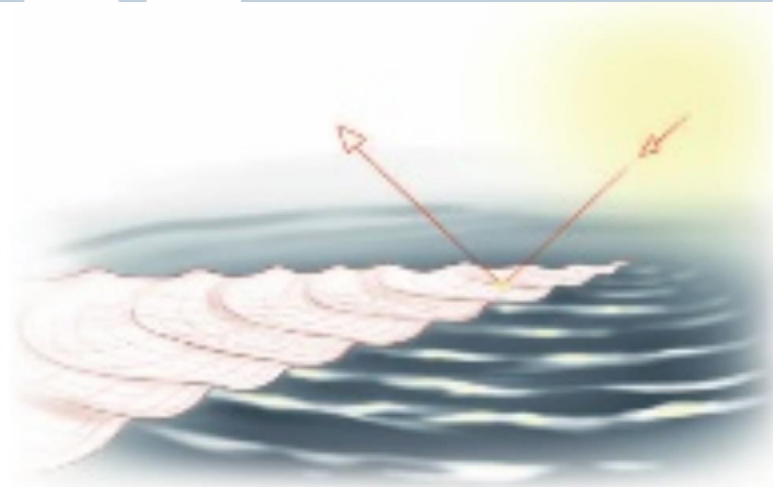
Ebert et al (2003) mengatakan bahwa *texturing* adalah metode memvariasikan sifat permukaan dari titik ke titik untuk memberikan tampilan detail permukaan yang sebenarnya tidak ada dalam geometri permukaan.

## 2.8. Air

Gilland (2009) dalam bukunya *Elemental Magic, The Art of Special Effects Animation* mengatakan bahwa dalam pembuatan animasi *liquid*, atau seringnya adalah air, merupakan hal yang paling rumit, sulit, dan khusus. Air tidak memiliki bentuk yang tetap dan memiliki ukuran dan variasi yang berbeda-beda. Misalnya air pada air terjun, ombak laut, ombak pasang ataupun surut, air yang ditendang oleh kapal, air bergelombang kecil menabrak gelombang besar dan menciptakan busa dan gelembung memiliki variasi yang berbeda-beda.

Demikian pula pada cipratan yang sangat bervariasi seperti satu kerikil kecil atau pendaratan hujan di permukaan air yang tenang sampai sesuatu yang sangat besar seperti ribuan ton gletser dan jatuh ke laut. Hal penting untuk pembuatan efek ini yaitu hindari pengulangan, kembaran, dan simetri, dan jaga siluet untuk tetap dinamis dan menarik.

Yang kita lihat ketika kita melihat bentuk air merupakan cahaya yang terpantul. Riak, percikan, arus, formasi gelembung, atau tetesan tidak benar-benar menciptakan jenis garis di air sama sekali. Dengan pemahaman seperti ini akan lebih mudah untuk mengerti bagaimana mereka berombak dan bergerak. Perubahan terkecil pada permukaan air dapat secara radikal mempengaruhi cahaya memantul. Ini membuat air terlihat begitu magis, halus, dan sulit diprediksi.

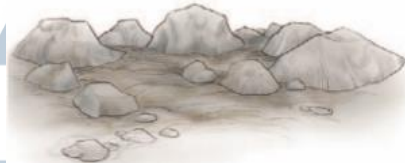


Gambar 2.20. Gelombang tetesan air  
(Gilland, 2009, hlm.90)

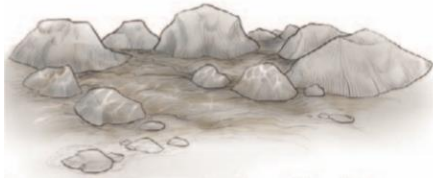
Pada dasarnya air itu bersih dan tidak berwarna. Apa yang kita lihat merupakan kombinasi dari refleksi dan cahaya yang direfleksikan dan dibiaskan. Seperti gambar dibawah ini mengilustrasikan bagaimana susunan lapisan-lapisan untuk menciptakan gambar akhir atau yang sering disebut sebagai tahap *compositing* yang tersusun dari kombinasi elemen-elemen yang membentuk

U N I V E R S I T A S  
M U L T I M E D I A  
N U S A N T A R A

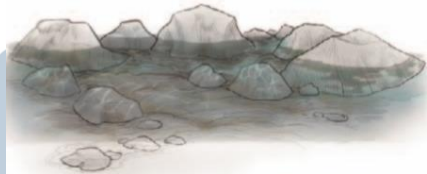
kedalaman dan realis. Kombinasi elemen-elemen yang membentuk kedalaman dan realis (hlm. 87-93).



Gambar 2.21. Batu dan permukaan dasar (kiri) cahaya yang dibiaskan (kanan)  
(Gilland, 2009, hlm.91)

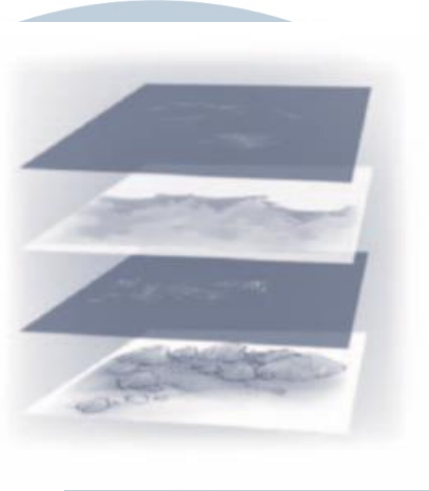


Gambar 2.22. Batu dan pembiasan cahaya (kiri) Refleksi permukaan air (kanan)  
(Gilland, 2009, hlm.91)

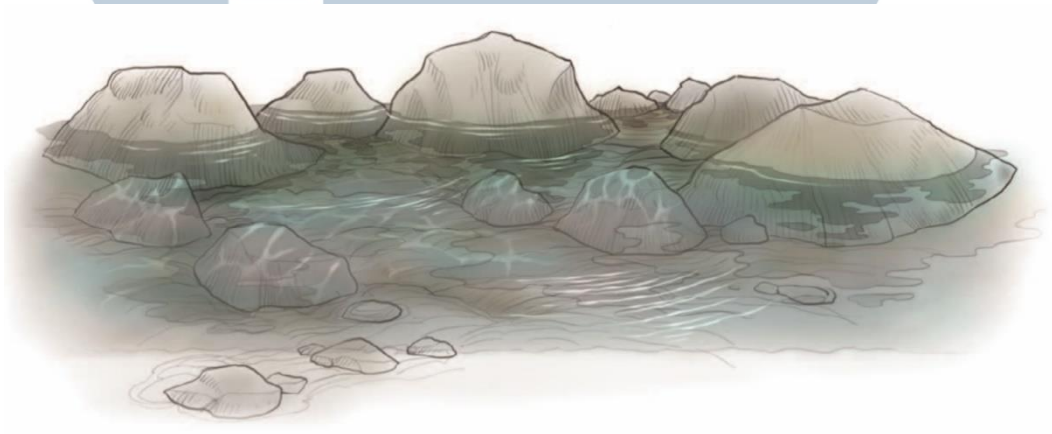


Gambar 2.23. Refleksi permukaan (kiri) pembiasan cahaya pada riak permukaan air  
(kanan)  
(Gilland, 2009, hlm.91)

U N I V E R S I T A S  
M U L T I M E D I A  
N U S A N T A R A



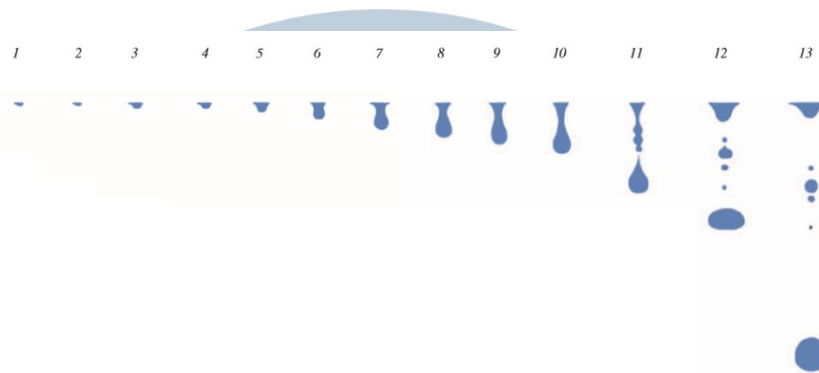
Gambar 2.24. Susunan lapisan permukaan air  
(Gilland, 2009, hlm.92)



Gambar 2.25. Hasil akhir dari susunan lapisan  
(Gilland, 2009, hlm.92)

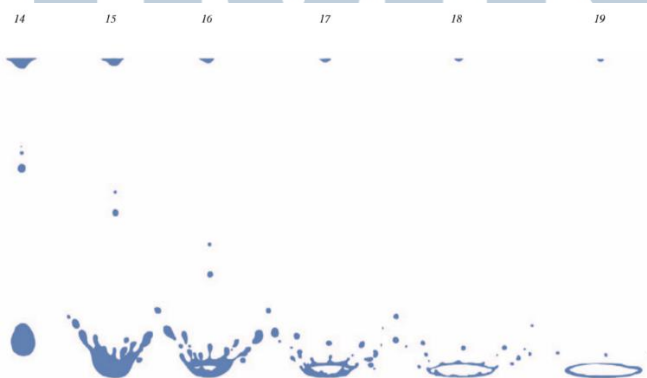
Chopine dalam bukunya *3D Art Essential* mengatakan bahwa matangnya persamaan, air dapat dengan mudah dianimasikan, sehingga dapat memiliki gelombang air terbuka. Danau dan lautan juga memiliki efek lain seperti busa, dan ombak yang memecah daratan. Busa biasanya hanya efek pengaturan bahan. Ombak yang pecah di darat tidak dapat dipegang oleh persamaan fraktal yang sama dengan gelombang yang kurang dinamis di perairan terbuka (hlm 208-209).





Gambar 2.26. Tetesan Air 1  
(Gilland, 2009, hlm.124)

Gilland (2009) mengatakan bahwa untuk memahami cara air menetes yaitu dengan memahami ketegangan air. Molekul – molekul air saling menempel dan melawan gravitasi serta melawan kekuatan lainnya teradap air. Pada gambar 1 sampai 9, tingkat ketegangan air menahan volume kecil air bersama saat menumpuk dan bertambah besar, sampai efek gravitasi pada bertanya lebih kuat daripada tegangan air yang menahannya. Pada gambar ke-10 mulai ada peregangan dan tekanan pada titik patah. Setelah patah, air memiliki ketegangan kembali dengan menarik antar molekul bersama untuk membentuk serangkaian tetesan. Untuk efek lebih dinamis, ukuran tetesan dapat bervariasi.



Gambar 2.27. Tetesan Air 2  
(Gilland, 2009, hlm.124)

Ketika tetesan terbesar jatuh pertama kali, terjadi *stretch and squash* terlihat pada gambar 11 sampai 17. Tetesan yang terjatuh terlihat bergoyang seperti jeli karena ketegangan air mencobar menarik kembali ke bentuk bulat sempurna hingga peregangan air dan putus terjatuh. Percikan ketika tetesan terjatuh terlihat seperti percikan tetesan hujan, meskipun tetesan itu mungkin tidak memiliki kecepatan seperti hujan sehingga percikannya agak lebih halus dan bulat daripada tetesan hujan (hlm. 124-125).

Gilland (2009) mengatakan bahwa ukuran proporsi percikan adalah hal yang sangat penting untuk dipertimbangkan saat menjiwai percikan.



Gambar 2.28. Percikan akibat kerikil kecil

(Gilland, 2009, hlm.102)

Percikan dari tetesan hujan besar, atau kerikil kecil yang dijatuhkan ke dalam air. Pergerakan riak seharusnya hanya bertahan sekitar setengah detik, atau 12 *frame* film. Percikan sekunder dari percikan kecil ini melesat 4 hingga 6 *frame*.



Gambar 2.29. Percikan akibat batu berukuran bisbol

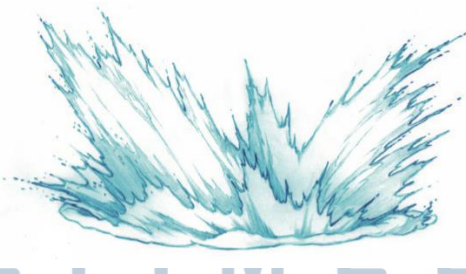
(Gilland, 2009, hlm.102)

Percikan atau ukuran cipratan diciptakan oleh bisbol atau batu berukuran besar. Pergerakan percikan bertahan sekitar 24 hingga 36 *frame* atau sedikit lebih dari satu detik, dan percikan sekunder bertahan selama 2 hingga 3 detik. Percikan sekundernya harus substantial.



Gambar 2.30. Percikan akibat batu berukuran bola basket  
(Gilland, 2009, hlm.102)

Percikan sedang hingga besar, yang terjadi akibat batu berukuran bola basket. Pergerakan percikan bertahan sekitar 2 atau 3 detik. Riaknya dapat keluar dari titik benturan selama beberapa detik sebelum selesai. Percikan sekundernya dapat sebesar cipratan awalnya. Kunci untuk ukuran dan durasi percikan yaitu dari seberapa banyak air yang dipindahkan.



Gambar 2.31. Percikan akibat paus atau sebungkah es  
(Gilland, 2009, hlm.103)

Percikan yang kemungkinan diciptakan oleh paus yang jatuh atau sebongkah es gletser yang jatuh ke lautan. Volume air yang dipindahkan sangat besar sehingga pergerakan percikannya pun juga sangat besar. Pergerakan percikan ini relative lambat setelah dampak ledakan awal. Percikan sekunder juga sangat besar dan percikan seperti ini hanya menghasilkan riak dan gelombang untuk beberapa detik.



Gambar 2.32. *Percikan realis*  
(Gilland, 2009, hlm.104)



Gambar 2.33. *Percikan kartunis*  
(Gilland, 2009, hlm.104)

Pada kedua ciptaan ini kira-kira berukuran sama. Pada gambar disebelah kiri agak membentuk mangkuk dan cukup realistis. Percikan disebelah kanan memiliki bentuk percikan yang berkebalikan dengan yang kiri. Detailnya jauh lebih bulat dan sedikit kurang realistis. Perikan kedua ini seperti pada film *Lilo & Stitch* pada animasi *Walt Disney* yang tidak hanya menyenangkan untuk dilihat tetapi juga merupakan gaya yang jauh lebih mudah untuk dihidupkan.

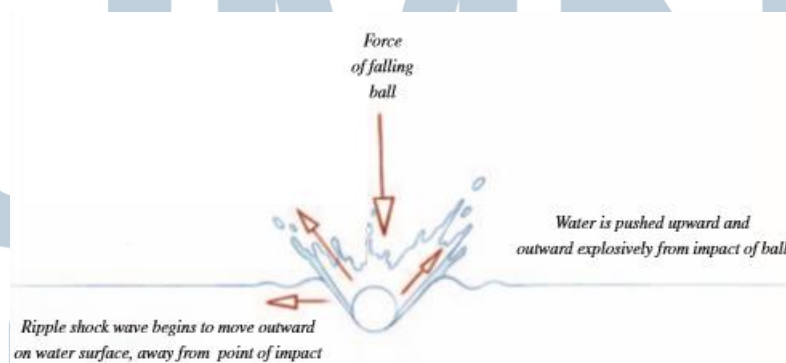


Gambar 2.34. Percikan lebih elegan

(Gilland, 2009, hlm.105)

Percikan ini jauh lebih elegan dan sedikit mendekati kartun atau lebih realistis dan jauh lebih rinci. Gaya ini cocok untuk memberikan kesan lebih dramatis dan bergaya.

Gaya utama yang mempengaruhi percikan adalah objek yang memasuki dan memindahkan air bergerak keluar. Energi benda yang memasuki air, ukuran, bentuk, masa jenis, kecepatannya, viskositas, dan kekuatan gravitasi mempengaruhi pada atribut percikan.

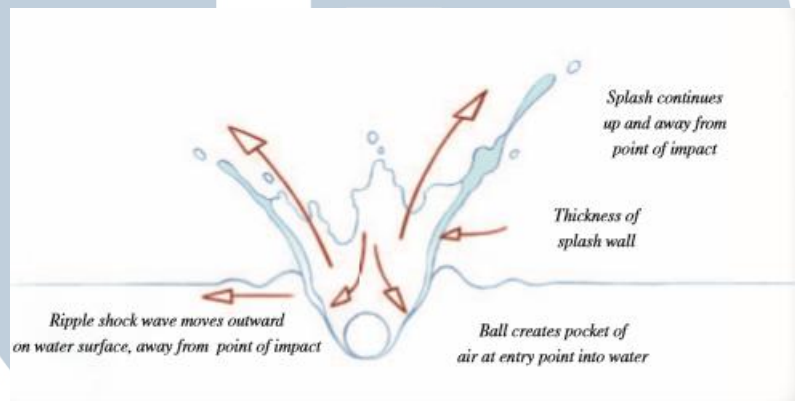


Gambar 2.35. Splash 1

(Gilland, 2009, hlm.110)

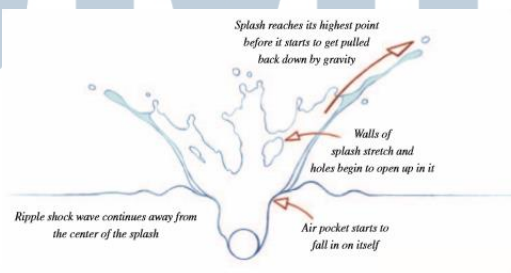


Awalnya, bola jatuh. Energi dan massa bola memaksa air membentuk percikan keras ke luar dan ke atas. Air didorong ke atas dan keluar secara eksplosif dari benturan bola. Gelombang riak mulai bergerak keluar pada permukaan air, menjauh dari titik boal terjatuh.

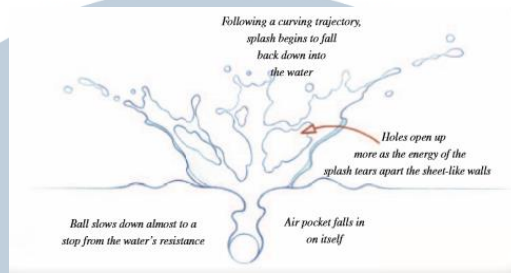


Gambar 2.36. *Splash 2*  
(Gilland, 2009, hlm.110)

Bola menyeret gelembung udara di bawah air. Ombak atau riak keluar dari dalam pola melingkar dari titik benturan. Sebagai bagian utama dari percikan, air yang terlebih dulu bergeser terus lintasannya naik dan menjauh dari titik benturan dengan dinding percikan tebal yang berkelanjutan menipis.

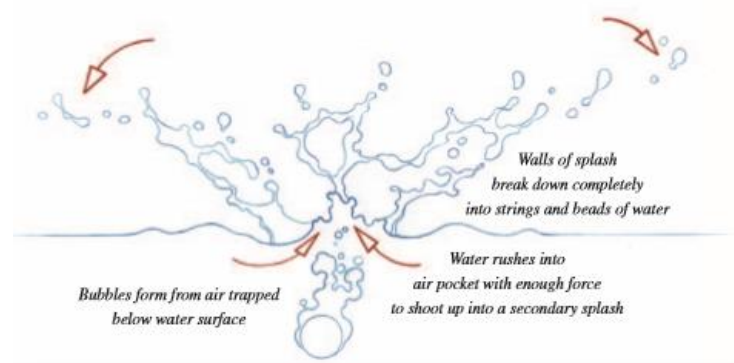


Gambar 2.37. *Splash 3*  
(Gilland, 2009, hlm.111)



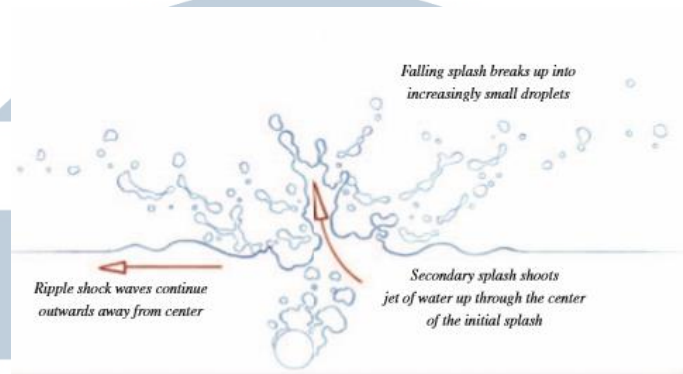
Gambar 2.38. *Splash 4*  
(Gilland, 2009, hlm.111)

Bola mulai menyerah pada gravitasi, dan pada saat yang sama bola mulai ditarik terpisah oleh efek yang gerakan dan energinya mampu menahan viskositasnya bersama. Gelombang riak tetap terus bergerak menjauhi titik benturan. Dinding percikan merenggang dan mulai membuka menjadi lubang.



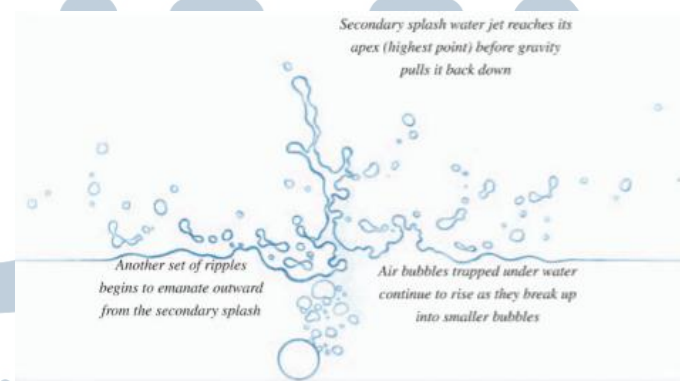
Gambar 2.39. *Splash 5*  
(Gilland, 2009, hlm.112)

Selama proses ini, massa, lembaran, atau tetesan air akan mulai melambat hingga mencapai titik tertinggi atau disebut *hang time* dan mulai tertarik jatuh kembali akibat gaya gravitasi menjadi tetesan air yang lebih kecil. *Hang time* merupakan aspek penting dari setiap pergerakan percikan dan menentukan skala dan efek dramatis dari percikan tersebut.



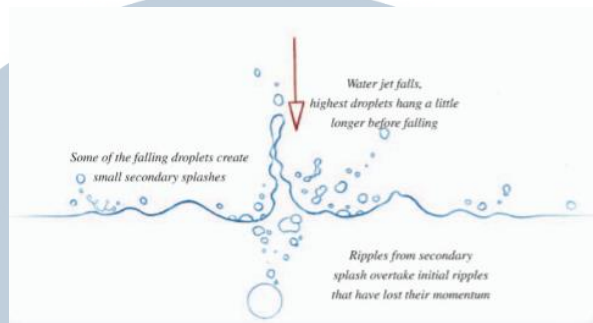
Gambar 2.40. *Splash 6*  
(Gilland, 2009, hlm.112)

Saat *hang time*, riak terus memancar keluar dari titik awal benturan dengan secara perlahan semakin melambat dan berukang. Selama sepersekian detik, air juga bergegas kembali ke lubang udara tempat pertama. Terbentuklah percikan sekunder karena air mengisi lubang dan didorong ke atas. Percikan sekunder tidak selalu terjadi dan umumnya jauh lebih kecil daripada percikan awal. Penentuan waktu percikan sekunder juga berbeda dengan percikan awal.



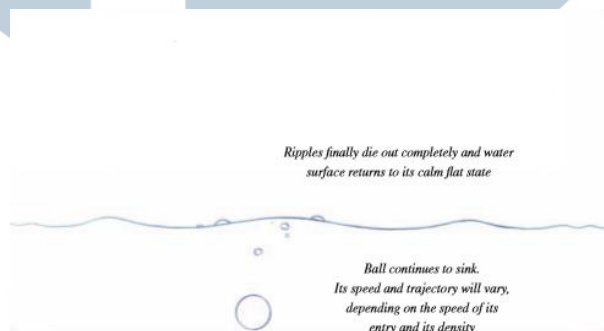
Gambar 2.41. *Splash 7*  
(Gilland, 2009, hlm.113)

U N I V E R S I T A S  
M U L T I M E D I A  
N U S A N T A R A

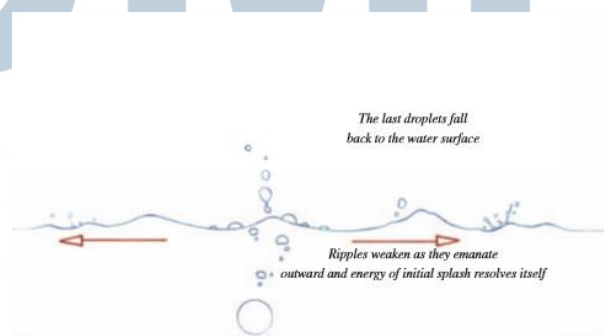


Gambar 2.42. *Splash 8*  
(Gilland, 2009, hlm.113)

Bagian utama percikan awal akhirnya menyerah sepenuhnya pada gravitasi dan jatuh kembali ke permukaan air, seperti lembaran gumpalan, tetesan atau semprotan dengan bagian-bagian yang semakin kecil.



Gambar 2.43. *Splash 9*  
(Gilland, 2009, hlm.114)



Gambar 2.44. *Splash 10*  
(Gilland, 2009, hlm.114)

Kumpulan riak terakhir mencapai titik habis energi dan reda. Permukaan air kembali ke keadaan semula, datar, tenang, dan tidak terganggu (hlm. 107-114).

## 2.9. Lumpur

Rajamuddin (2009) dalam jurnalnya berjudul *Kajian Tingkat Perkembangan Tanah pada Lahan Persawahan di Desa Kaluku Tinggi Kabupaten Donggala Sulawesi Tengah* mengatakan bahwa lumpur yang berada pada sawah ini merupakan penggenangan air dalam waktu lama pada tanah sawah. Kondisi ini mempengaruhi perubahan sifat pada tanah asal dan memiliki profil tanah dan klasifikasi tanah baru. Profil tanah merupakan gambaran tentang perkembangan tanah yang telah mengalami perubahan atau pengembangan sifat genetik.

Solum tanah merupakan bagian dari profil tanah yang telah mengalami perkembangan sifat tanah meliputi horizon A dan horizon B. Horizon A adalah horizon mineral di permukaan tanah. Horizon B adalah horizon yang terbentuk di bawah horizon A. Kedalaman solum bergantung pada perkembangan dan proses pembentukan tanah. Yang mempengaruhi proses pembentukan tanah sawah yaitu kondisi reduksi – oksidasi (redoks) yang bergantian, penambahan dan pemindahan partikel tanah perubahan sifat fisik, kimia, dan mikrobiologi tanah akibat irigasi atau perbaikan drainase.

Warna tanah dapat dijadikan sebagai alat untuk membedakan horizon – horizon tanah pada satu profil tanah. Warna tanah dapat dipengaruhi oleh senyawa – senyawa besi, senyawa mangan dan magnesium, kuarsa dan feldspar, dan bahan organik. Warna tanah juga sebagai profil untuk:



1. Melihat jenis dan kadar bahan organik
2. Keadaan pengastusan dan aerasi tanah yang berhubungan dengan hidratisi, oksidasi dan proses pencucian
3. Tingkat perkembangan tanah
4. Kadar air tanah
5. Adanya bahan – bahan tertentu.

Pada profil tanah yang memiliki ketebalan 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm terlihat warna kelabu, yang artinya terjadi proses gleysasi pada horizon tersebut. Sedangkan pada ketebalan 60-80 cm terlihat adanya warna kemerahan yang disebabkan oleh kondisi pengastusan yang cukup baik dan warna merah akan tetap bertahan selama kondisi pengastusannya baik.

Tekstur tanah merupakan perbandingan relatif dari pasir, debu, dan lempung dalam satu massa tanah. Semakin dalam jeluk maka tekstur tanah semakin halus. Ini dikarenakan adanya pemindahan partikel – partikel tanah seperti pasir, debu, dan lempung akibat penggenangan dan pelumpuran.

Struktur tanah adalah susunan ikatan antar partikel tanah yang sangat menentukan sifat tanah. Profil tanah sawah pada lapisan 0-20, 20-40, 40-60, berstruktur granuler dan lapisan 60-80 berstruktur gumpal membulat. Derajat kohesi dan adhesi antar partikel tanah dan ketahanan massa tanah terhadap perubahan bentuk dan pemisahnya menunjukkan adanya konsistensi tanah. Tanah yang mengandung fraksi lempung memiliki konsistensi lekat dengan plastisitas (plastis) (hlm. 45-50).