

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. 3D Animation

Animasi bermedium 3 dimensi (3D) sudah menjadi hal yang lumrah di industri film layar lebar saat ini. Perkembangan pesat teknologi komputer mempengaruhi keseringannya penggunaan *medium* 3D untuk pengerjaan sebuah proyek animasi. Keunikan 3D animasi dari 2D animasi adalah seorang 3D *animator* tidak perlu menggambar satu keseluruhan *shot* ke *shot* berikutnya untuk menggerakkan karakter atau obyek lainnya. 3D *Animator* hanya harus menggerakkan *rig* pada obyek yang diinginkan dan obyek-obyek lain yang tidak perlu bergerak bisa dibiarkan saja. Kepraktisan penganimasian inilah yang menjadi salah satu jawaban mengapa animasi 3D menjadi sangat sering dipakai untuk berbagai keperluan pada era zaman sekarang.

Menurut Beane (2012), animasi 3D merupakan sebuah istilah yang dipakai untuk mendeskripsikan sebuah proyek produksi yang memanfaatkan *software/hardware* animasi 3D di komputer untuk keperluan apapun. (hlm 1-2). Oleh karena ini, walaupun film merupakan industri terbesar yang memanfaatkan animasi 3D, animasi 3D sendiri tidak hanya dikonotasi dengan film dan hiburan, melainkan dengan industri lain seperti perobatan, arsitektur, visualisasi produk, dll.

2.2. Hybrid Animation

Hybrid Animation merupakan sebuah animasi yang memanfaatkan penggabungan *medium* antara aset 2D dan 3D. Salah satu contoh terkemuka dari *hybrid animation* adalah *The Iron Giant*, dimana sang tokoh robot dirancang bermedia 3D sedangkan aset dan tokoh lain dirancang secara 2D. (O’Hailey, 2015, hlm 1)



Gambar 2.1 Contoh Interaksi Antar Karakter Bermedia 2D dan 3D
(*The Iron Giant*, 1999)

Ada sebabnya mengapa ada pertimbangan dalam memanfaatkan penggabungan aset 2D dan 3D. O’Hailey menyatakan bahwa ada beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam memilih media penganimasian seperti target visual, jumlah coretan garis, kekompleksitas sebuah *scene*, *skill* sebuah tim dibanding dengan durasi produksi waktu yang disediakan, serta *budget* untuk setiap media. (2015, hlm 5-7). Setelah memutuskan bahwa suatu proyek membutuhkan penggabungan aset media, ada beberapa masalah dalam *pipeline* pengerjaan yang harus dipecahkan untuk produksi animasi *hybrid* yang sukses. Masalah tersebut merupakan penyamaan *style* animasi, *frame rate* yang dipakai, *timing*, dan *image resolution* (2015, hlm 8-12). Pada akhirnya, yang menentukan

kesuksesan integrasi antar media 2D dan 3D adalah bila cerita dalam animasi bisa disampaikan secara efektif tanpa gangguan.

2.3. Visual Effect

Visual effect selalu dirancang dengan tujuan untuk menciptakan suatu desain *scene* yang sulit dicapai dengan cara visualisasi yang lain. Okun dan Zwerman dari buku mereka *The VES Handbook of Visual Effects* menyatakan bahwa *visual effect* adalah istilah yang digunakan untuk mendeskripsikan sebuah bentuk manipulasi gambar untuk film atau media gambar bergerak lainnya yang tidak bisa ditangkap dari rekaman kamera. (2010, hal 2). Dari sumber lain seperti *The Visual Effect Producer* karya Finance dan Zwerman, *visual effect* adalah sebuah bentuk manipulasi gambar bergerak dengan proses *digital* atau *photographic* untuk menciptakan sebuah ilusi *scene* yang bisa dipercaya penonton walaupun sebenarnya *scene* tersebut tidak nyata.

Beane (2010) juga menulis dalam bukunya *3D Animation Essentials*. Beliau menyatakan bahwa *visual effect* memiliki 2 macam jenis yaitu 3D *visual effects* dan 2D *visual effects*.

- 3D *visual effects* merupakan penganimasian segala macam obyek yang bukan karakter atau obyek yang berinteraksi dengan karakter. Visual efek ini biasanya dikerjakan pada tahap *production*.

- *2D visual effects* merupakan animasi efek sederhana yang dirancang pada saat tahap post-production, yaitu tahap dimana sebuah rekaman adegan sebuah scene untuk film telah selesai dibuat.

Andy Beane juga menulis dalam bukunya *3D Animation Essentials*. Beliau menyatakan bahwa *3D visual effects, lighting, dan rendering* adalah tahap terakhir dari *production pipeline* dan akan selalu bersinambung dalam menciptakan *final look* sebuah proyek. *Lighting, dan rendering* sangat terkait dengan efek visual karena tampilan efek visual sangat bergantung oleh *render engine* yang dimiliki, serta menggunakan lampu yang akan menerangi efeknya agar bisa ditangkap oleh *render engine* (2012, hal 213)

2.4. Teknik Dalam Pengerjaan Visual Effect

Ada banyak teknik pengerjaan *visual effect* dan setiap aplikasi *software* berbeda akan menawarkan berbagai macam teknik yang berbeda. Beane (2012) menyatakan ada beberapa teknik kategori dalam pengerjaan *3D visual effects* seperti *Particles, Hair and fur, Fluids, Rigid bodies* (debris jatuh), dan *Soft bodies (cloth)*. Diantara beberapa contoh teknik yang disebutkan ini, penulis hanya akan membahas *Particles* dan *Fluid system*.

1. Particles

Particle Effects merupakan animasi efek butir-butiran yang ditimbulkan dari sebuah *emitter* dan dimanipulasikan dengan bantuan gaya gerakan dalam sebuah bidang. *Emitter* sendiri merupakan titik awal dari sebuah

medium yang bisa menciptakan partikel yang kemudian akan melayang di bidang 3 dimensi. *Medium* titik awal ini bisa berupa berbagai macam rupa seperti geometri, *volume*, posisi, dan partikel lainnya. Bila dibutuhkan, *emitter* ini juga bisa dianimasikan secara manual dan pergerakan ini juga bisa menjadi pemicu penimbunan titik-titik partikel (Beane, 2012, hlm 214-215).



Gambar 2.2 Salah Satu Penggunaan Particle System Effect
(<https://github.com/elliottjb/Particle-System-by-ElliotJB>)

Dari emitter yang sudah dibuat ini akan muncul titik-titik yang kemudian bisa dimanipulasikan dari *setting parameter* dari *particle system* tersebut. Wright menjelaskan bahwa seorang *animator* kemudian memainkan *setting* tersebut berdasarkan ukuran, warna, bentuk, serta *transparency* yang diinginkan sesuai rancangan. (2011, hlm 57). Hal tersebut bisa tercapai dengan pemberian *shader* atau geometri untuk menciptakan efek animasi particle yang diinginkan seperti animasi api, air,

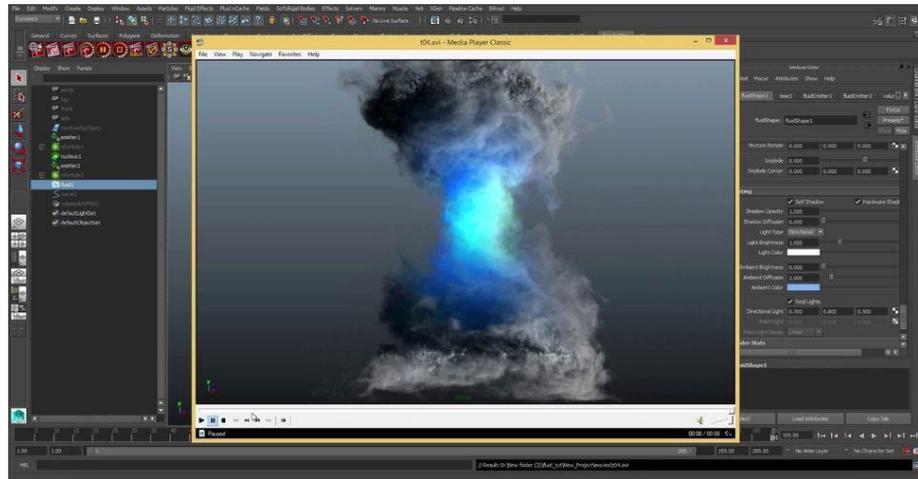
salju, debu, dll. *Animator* juga bisa mengontrol usia *particle* yang dikeluarkan dari *emitter* sesuai dengan rancangan awal.

Kemudian gaya gerakan bisa diaplikasikan untuk mencapai hasil yang diinginkan. Contohnya seperti gaya angin yang diaplikasikan ke *particle* asap yang membuat asap condong ke kanan. (Wright, 2011, hlm 57).

2. *Fluid System*

Terkadang bila melihat kata “*fluid*”, seorang akan langsung berpikir benda apapun yang mirip seperti air, namun definisi *fluid* dalam istilah *visual effect* tidak selalu demikian.

Palamar (2016) menyatakan bahwa *fluid* merupakan istilah untuk zat-zat yang terus berganti bentuk. Sama halnya dengan *particle system*, *fluid* juga ditimbulkan karena adanya *emitter* yang menciptakan efek tersebut. *Fluid system* juga bisa dimanipulasikan dengan gaya gerakan lain serta *parameter* geometri yang bisa dimainkan untuk menciptakan simulasi tertentu seperti laut, ombak, dll (2016, hlm 677).



Gambar 2.3 Pengaplikasian Fluid System Dalam Membuat Topan
 (<http://www.cgmeetup.net/home/create-a-tornado-using-maya-fluid-tutorial/>)

Sistem pengerjaan *fluid system* bisa dibagi menjadi beberapa bagian. Yang pertama adalah menyiapkan *scene* yang akan diimplementasikan efek yang diinginkan. Setelah siap, animator bisa memasang *fluid system* ke dalam *scene* tersebut dan memainkan *parameter*-nya. *Parameter* geometri bisa dimainkan berdasarkan perancangan awal yang diinginkan, serta *shader* yang sesuai rancangan (2012, hal 218-219).

Beane menambahkan bahwa *fluid* mengikuti sebuah ekuasi tertentu untuk mensimulasikan gerakan seperti *fluid*. Salah satu ekuasi tersebut merupakan Navier-Stokes. Ekuasi ini menjelaskan bahwa selama animasi efek yang ingin dicapai memiliki gerakan mengalir maka animasi efek tersebut bisa tergolong menjadi salah satu jenis *visual effect fluid*. Contoh

animasi efek lain yang bisa tercapai dengan menggunakan prinsip ini adalah api, asap, air, magma, dll (2012, hal 218).

Teknik-teknik yang disebutkan diatas bisa juga didefinisikan dengan istilah *simulation*. Menurut Wright (2011), *Simulation* merupakan sebuah istilah yang dipakai untuk mendeskripsikan sebuah gerakan fenomena alam yang disimulasikan dengan komputer atau CGI. Contoh gerakan-gerakan yang bisa disimulasikan merupakan gaya gravitasi, berat, dan gerakan-gerakan lain yang mengikuti kehidupan nyata. (2011, hlm 55)

Melihat bahwa *particle dan fluid system* bisa digerakan oleh gaya gerakan yang disebutkan, teknik-teknik *visual effect* tersebut bisa dianggap sebagai salah satu bentuk *simulation* juga.

Wright juga menambahkan bahwa ada tiga sebab mengapa *simulation* digunakan dalam dunia animasi:

- a. Alasan pertama adalah bila penganimasian obyek yang diinginkan memiliki tingkat kompleksitas yang lebih tinggi. Contohnya seperti penganimasian bangunan roboh yang sangat mustahil untuk dianimasikan dengan waktu yang cepat bila hanya menganimasikan robohannya satu per satu.
- b. Kedua karena simulasi memiliki kalkulasi tersendiri yang bisa mereplikasikan gerakan realistis seperti gaya grafitasi dan semiripnya. Misalkan dalam penganimasian sebuah jubah milik karakter *superhero*, akan sangat menghabiskan waktu banyak bila seorang *animator*

menganimasikan jubah tersebut dengan cara menggerakkan *polygon-polygon* secara manual.



Gambar 2.4 Gerakan *Cloth* Yang Dihasilkan Dari *Simulation*
(Wright, 2011)

Hal ini bisa ditangkal dengan mengaplikasikan simulasi komputer yang memiliki kalkulasi gerakan angin dan gravitasi. *Animator* hanya harus memainkan *setting parameter* yang ada untuk bisa mendapatkan gerakan *cloth* yang bagus.

- c. Alasan ketiga oleh karena simulasi realistis juga bisa dipakai untuk mencapai sebuah efek imajinatif sesuai perancangan yang sudah dilakukan. Contohnya seperti efek sihir dari seorang karakter penyihir. Seorang *animator* juga bisa memanfaatkan simulasi realistis seperti asap, api, air, dan lainnya untuk mendapatkan efek sihir yang diinginkan dengan memainkan *setting parameter* simulasi tersebut.

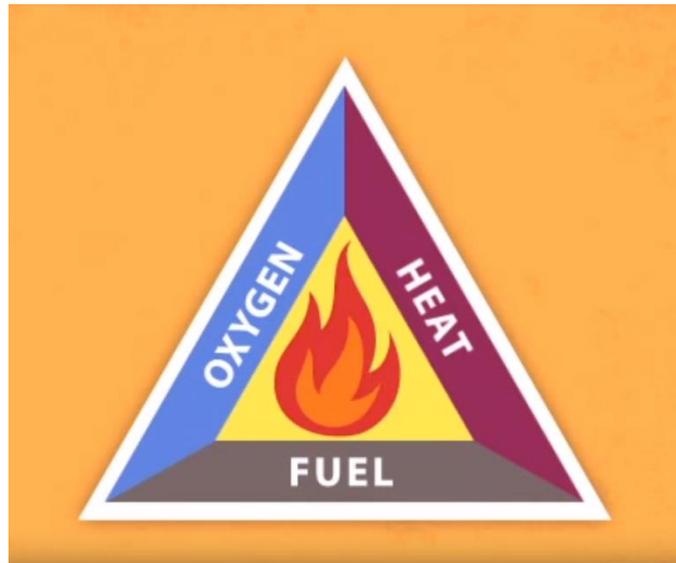
2.5. Kebakaran Lahan

Fokus utama sang penulis dalam perancangan *visual effect* karya ini merupakan efek-efek lahan yang terbakar. Saat terjadi kebakaran lahan, ada beberapa elemen seperti api, asap, dan zat-zat lainnya yang harus diobservasikan demi perancangan *visual effect* kebakaran yang mudah dipercayai dan sesuai dengan cerita.

2.5.1. Api

Bagaimana sebuah api bisa muncul akan bergantung dengan beberapa proses reaksi dan elemen-elemen yang tersedia untuk reaksi tersebut. Menurut Gilland dalam bukunya *Elemental Magic Volume II the Technique of Special Effects Animation*, api bisa muncul bila terjadi proses oksidasi dan reaksi kimia yang bernama kombusi. Gas panas bercahaya yang dihasilkan dari proses inilah yang disebut api menurut pernyataan dari Cochrane dan Ryan dalam buku mereka, *Tropical Fire Ecology* (2009 hlm 27).

Untuk tahap-tahap bagaimana sebuah api muncul, Quntiere (1997) mengagaskan adanya *fire triangle*, sebuah konsep diagram yang dipakai untuk mendeskripsikan bagaimana api muncul.



Gambar 2.5 *Fire Triangle Diagram*
(<https://www.youtube.com/watch?v=FJKVOAipOLc>)

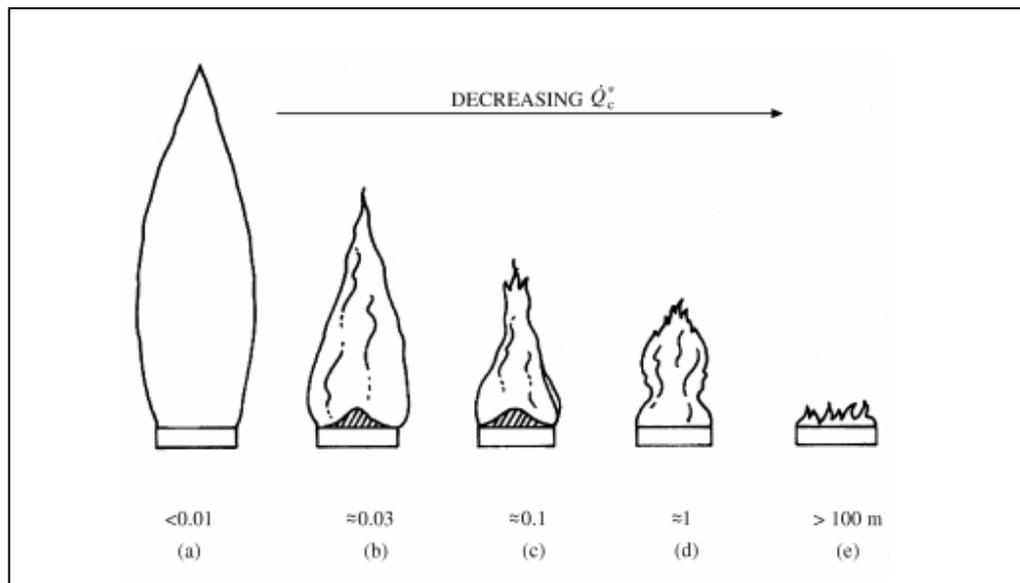
Quintiere menjelaskan lebih lanjut mengenai diagram segitiga ini. Diagram ini menjelaskan bahwa sebuah bahan bakar (*fuel*) akan bereaksi dengan oksigen dalam sebuah reaksi kimia untuk menciptakan energi panas (*heat*). Energi panas ini kemudian akan didistribusikan ke sekitar area bahan bakar dan proses reaksi tersebut akan terus berlanjut selama kuantitas tiga bahan dari segitiga api tidak berkurang (hlm 24).

Bentuk sebuah api ketika terbakar memiliki bentuk tertentu. Api di sebuah lilin akan terlihat lurus lancip bergerak ke atas, sedangkan api di kebakaran hutan akan terlihat lebih terombang-ambing dalam segi gerakan. Quintiere menjelaskan bagaimana bentuk api bisa seperti demikian dengan mengagaskan prinsip *diffusion flames*. *Diffusion flames* merupakan sebuah proses kombusi dimana gas bahan bakar dan oksigen berpindah ke lokasi reaksi awal sebuah api. Gas bahan bakar dalam reaksi ini merupakan hasil dari bahan bakar yang terurai dari panas. Bahan

bakar ini bisa berupa macam-macam seperti lilin, kayu, rumput-rumput, daun-daun, dll. Reaksi ini bisa disebut juga dengan istilah *pyrolysis*. Ketika dalam proses *pyrolysis*, bahan bakar padat seperti kayu akan terurai menjadi gas bahan bakar dan arang (hlm 25-26). Ketika terjadi sebuah kombusi, oksigen di lokasi akan ikut terbakar dengan reaksi sehingga kadar oksigen menjadi nol. Oleh karena ini, oksigen di sekitar lokasi akan berpindah ke lokasi reaksi tersebut oleh karena prinsip difusi. Proses ini akan terus berlanjut untuk menyeimbangkan kadar oksigen (1997, hlm 25)

Diffusion flames akan berbeda dengan api lain seperti *Premixed flames* yang biasa terdapat pada pembakar bunsen atau kompor. *Premixed flames* merupakan sebuah proses kombusi dimana gas bahan bakar dan oksigen sudah digabungkan sebelum terjadi reaksi api.

Oleh karena reaksi kombusi menghasilkan temperature tinggi, gas panas akan bergerak naik keatas oleh karena *buoyancy*. Quintiene menjelaskan bahwa *buoyancy* adalah sebuah gaya yang terjadi dalam sebuah *fluid* oleh karena perbedaan temperature atau massa jenis dalam sebuah medan gravitasi. Inilah mengapa sebuah api terlihat selalu bergerak keatas (hlm 26).



Gambar 2.6 Diagram api ketika Permukaan Bahan Bakar Meluas
(Drysdale, 1999)

Tampilan sebuah api akan berbeda tergantung akan jenis bahan yang terbakar. Gilland menambahkan bahwa zat-zat tidak murni yang terbakar seperti kayu, kertas akan menghasilkan bahan-bahan lain seperti asap dan jelaga (2011, hlm 175). Sementara itu, api juga akan terlihat berbeda bila kombusi terjadi di bahan bakar murni. Seperti yang terlihat dari Gambar 2.6, Draper dari bukunya *Deconstructing the Elements with 3ds Max* menyatakan bahwa, contoh api seperti api hasil kombusi gas akan menghasilkan api dengan jumlah asap yang minimal atau tidak ada sama sekali oleh karena seluruh zat bisa dihancurkan secara total (2009, hlm 4).

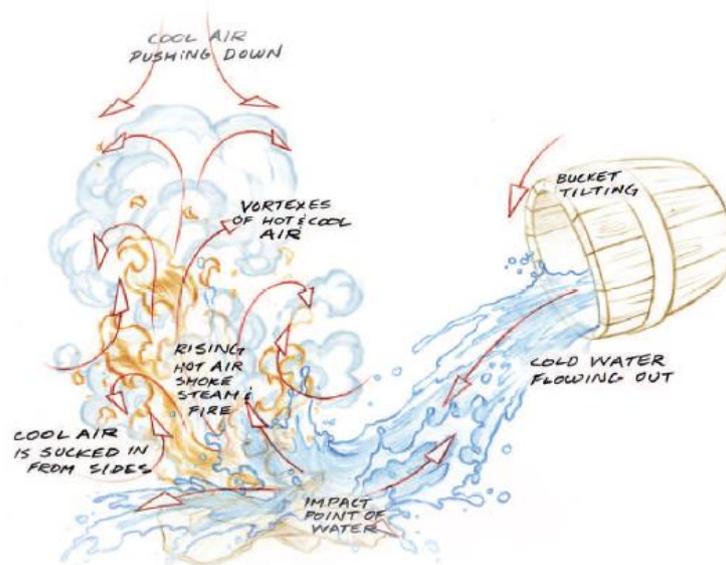
Ulasan Gilland bisa terbukti oleh karena adanya 4 kelas api yang dikategorikan berdasarkan bahan bakarnya (Malik, 2013). 4 kelas api tersebut yaitu:

1. Class A: Merupakan api yang terjadi di bahan bakar padat yang bukan besi seperti kayu, kertas atau tekstil. Api ini akan menghasilkan abu setelah selesai terbakar.
2. Class B: Merupakan api yang terjadi di bahan bakar cair yang mudah terbakar seperti petrol, gasoline, atau kerosin.
3. Class C: Merupakan api yang terjadi karena pemakaian perangkat listrik yang kemudian menjadi bahan bakar terjadinya kombusi api. Api kelas ini bisa dipadamkan dengan mematikan listrik sumber serta menggunakan bahan kimia yang tidak konduktif.
4. Class D: Merupakan api yang terjadi di bahan bakar padat besi seperti titanium, magnesium dan aluminium.



Gambar 2.7 Tampilan Api Hasil Dari Kombusi Gas
(Draper, 2009)

Dalam menciptakan animasi api yang diinginkan, ada pentingnya untuk menganalisis elemen-elemen dalam setiap api dan elemen-elemen lainnya yang terpengaruh dalam adanya api tersebut. Gilland juga menambahkan dari buku beliau yang satu lagi: *Elemental Magic the Art of Special Effects Animation*, dimana gerakan sebuah api tidak hanya dipengaruhi oleh bahan yang terbakar, melainkan juga dipengaruhi oleh gravitasi dan angin (2009, hlm 161).



Gambar 2.8 Contoh Ilustrasi Gerakan Api Ketika Tersiram Air
(Gilland, 2009)

Elemen-elemen tersebut merupakan kunci dalam penganimasian efek api yang bervolume dan layak akan konteks efek api yang diinginkan untuk penganimasian. Maressa mengutarakan dalam buku beliau: *Essential Effects: Water Fire And More* bahwa ada pentingnya untuk membayangkan seluruh efek pada api yang dianimasikan dan tidak hanya dari sudut pandangan kamera penonton untuk mendapatkan sebuah efek animasi yang memiliki tampak 3 dimensional. (2018, hlm 93) Apa elemen-elemen tersebut seperti obyek apa yang

terbakar, gaya apakah yang mempengaruhi gerakan, serta warna apa api tersebut merupakan pertanyaan-pertanyaan yang patut dijawab untuk bisa mendapat gambaran akan api yang hendak dianimasikan.



Gambar 2.9 Contoh Gerakan Api Ketika Membakari Pohon Dari Tanah
(Maressa, 2018)

Memahami akan pernyataan diatas, ada baiknya sebelum merancang sebuah animasi api untuk membayangkan kualitas dan kuantitas obyek yang akan dibakar oleh api. Api yang membakari kayu-kayu api unggun akan berbeda dengan api yang membakari hutan dalam segi ukuran, gerakan, tekstur, dan lain-lain. Api besar yang biasa dalam adegan kebakaran hutan akan lebih beragam dalam segi tekstur dan berkobar lebih besar dan tidak terkendali daripada api unggun dalam segi animasi (2018, hlm 100). Hal ini bisa dilihat dari ilustrasi gambar 2.6 dimana api unggun tersebut bereaksi dengan berkobar arah lawan dari arah guyuran air serta mennciptakan asap yang bergerak melingkar keatas.

2.5.2. Heat Transfer

Dalam sebuah situasi seperti api di lahan terbuka, api akan terus bertambah besar dan meluas bila tidak ada upaya untuk memadamkan api tersebut. Cochrane dan Ryan (2009) menjelaskan hal ini dikarenakan sebuah api merupakan sebuah proses yang berulang dan berlanjut selama 3 elemen dari *fire triangle* tidak habis (hlm 28). Dalam situasi api di lahan terbuka, api lokasi awal merupakan sumber panas untuk tanah atau rumput daun di sekelilingnya yang merupakan bahan bakar untuk api. Bahan bakar ini kemudian menerima panas dari sumber api dan dari sinilah api mulai menyala di lokasi berikutnya. Proses dalam situasi ini merupakan salah satu contoh *heat transfer* dalam alam.

Menurut Cochrane dan Ryan, ada 3 mekanisme berbeda dalam sebuah *heat transfer* yaitu:

1. Konduksi

Yaitu sebuah bentuk perpindahan panas dari satu molekul benda ke molekul lain. Panas untuk bisa berpindah dengan mekanisme ini harus terjadi antara dua obyek yang bersentuhan. Dalam sebuah kebakaran lahan, konduksi ikut berperan dalam penyebaran api oleh karena interaksi kontak antara gas api dan bahan bakar baik itu pohon, tanah, rumput, dll (hlm 28-29).

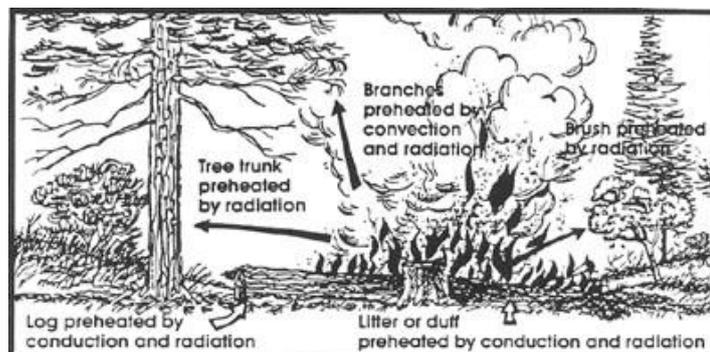
2. Konveksi

Merupakan sebuah perpindahan panas melalui pergerakan *fluid*. *Fluid* ini bisa berupa cairan atau gas yang bergerak. Api akan memanaskan udara di sekitar lokasi api dan udara yang dipanaskan akan menaik oleh karena

perbedaan densitas dan suhu. Perpindahan panas keatas inilah yang memungkinkan api dari tanah untuk membakari ranting-ranting pohon yang berlokasi di atas. Konveksi juga bisa memanipulasikan kuatnya angin dalam lokasi kebakaran. Cochrane dan Ryan menambahkan oleh karena udara terus dipanaskan dan menaik, udara yang memiliki temperatur lebih rendah akan tertarik untuk menggantikan massa udara yang naik (hlm 29).

3. Radiasi

Sebuah perpindahan panas melalui sinar dan gelombang energi dari panas. Gelombang energi ini tidak membutuhkan sebuah medium untuk berpindah oleh karena gelombang ini berpindah dengan kecepatan cahaya dan secara garis lurus. Cochrane dan Ryan juga menambahkan bahwa jumlah gelombang energi yang bisa dipindahkan akan menjadi semakin kecil bila jarak semakin menjauh dari titik panas awal.



Gambar 2.10 Heat Transfer Yang Bisa Terjadi Di Hutan Atau Lahan (http://www.auburn.edu/academic/forestry_wildlife/fire/heat_transfer.htm)

2.5.3. Asap

Asap diciptakan oleh karena hasil dari reaksi oksidasi api. Menurut Ward, sebuah proses kombusi di sebuah tanaman akan memproduksi zat-zat partikulat

seperti karbon dioksida, karbon monoksida, hidrokarbon dan berbagai zat-zat lainnya. (Johnson, E. A., et al 2001, hlm 62-63) Zat-zat yang terlepas dari api ini disebut dengan asap.

Setiap proses kombusi pada sebuah obyek berbeda akan menciptakan asap yang berbeda baik dari segi warna, ketebalan atau cara asap melambai. Ward juga menambahkan banyak asap yang diproduksi dalam proses pembakaran bergantung dengan seberapa banyak zat bahan bakar yang dipakai untuk proses pembakaran. Beberapa zat-zat yang bisa mempengaruhi tampilan asap kebakaran merupakan *Methyl Chloride*, *Methane*, *Hydrocarbon*, dan *Carbon Monoxide* (2001, hlm 69-72).



Gambar 2.11 Asap Yang Diciptakan Dari Proses Pembakaran
(Gilland, 2009)

Seperti halnya dalam penganimasian api, ada pentingnya juga untuk mengetahui seluruh elemen-elemen yang mempengaruhi akan tampak asap yang

akan dianimasikan. Dodson (2005) menyatakan bahwa asap kebakaran bisa dibedakan satu dengan yang lain dengan mengobservasikan beberapa ciri-ciri seperti *volume*, kecepatan, warna, dan ketebalan.

Dodson menyatakan bahwa warna-warna asap kebakaran yang paling sering ditemukan adalah warna putih, coklat, abu-abu dan hitam. Asap putih biasa disebabkan oleh uap lembab dari proses awal pembakaran sebuah bahan. Asap coklat disebabkan karena bahan kayu yang mulai hancur karena proses *pyrolysis* dari api. Dan asap hitam disebabkan oleh bahan-bahan *non-organic* seperti plastik yang mulai hancur menjadi molekul hidrokarbon. Asap abu-abu dihasilkan sama seperti asap hitam dengan perbedaan kuantitas uap dalam proses kombusi.



Gambar 2.12 Contoh Asap Yang Berwarna Coklat
(<https://phys.org/news/2011-10-slash-piles-soil-benefit.html>)

Selain warna asap, Dodson juga menyatakan bahwa kecepatan asap juga penting dalam membaca situasi kebakaran. Secara garis kasar, kecepatan sebuah asap juga akan menurun ketika mengapung keatas meninggalkan titik sumber. Selain itu, bila asap terlihat lambat secara keseluruhan biasanya juga menandakan

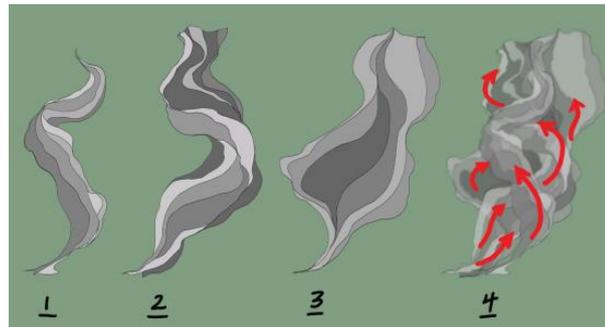
kebakaran masih pada tahap awal, yaitu ketika bahan yang terbakar sedang mulai terurai.

Dalam segi *volume* asap, api yang terbakar bersih akan menciptakan lebih sedikit asap sedangkan api yang bergerak cepat dengan masukan udara lebih sedikit akan menciptakan asap lebih banyak (2005).

Oleh karena asap merupakan partikel-partikel karbon yang tidak ikut terbakar oleh api, api berperan besar dalam mempengaruhi bagaimana asap akan terlihat. Hal ini didukung oleh Maressa dimana beliau menambahkan semakin besar skala api juga faktor yang berkontribusi dalam besar *volume* dan ketebalan asap yang akan muncul karena hasil kombusi api tersebut. Asap dalam skala besar juga tentu akan berwarna lebih gelap dan lebih menutupi lingkungan di sekitarnya. (2018, hlm 107).



Gambar 2.13 Contoh Asap Kumulus dan Gerakannya
(Maressa, 2018)



Gambar 2.14 Contoh Asap Awan Tipis dan Gerakannya
(Maressa, 2018)

Api yang berbeda tentu akan menciptakan bentuk asap yang berbeda. Maressa menambahkan bahwa tampak asap bisa antara 2 alternatif yaitu antara tampak kumulus atau asap tampak awan tipis. Tampak asap kumulus akan terlihat lebih bulat dibandingkan asap tampak awan tipis. Sumber api untuk asap tampak kumulus juga biasanya merupakan api skala besar seperti hutan kebakaran, sedangkan untuk asap tampak awan tipis bersumber dari api skala kecil seperti rokok, korek, dll.