

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gim

Gim merupakan sesuatu yang bisa dimainkan (Schell, 2019, h. 36). Dalam permainan yang baik, terdapat *fun* atau keseruan. Keseruan yang dimaksud dibarengi dengan kejutan. Gim berbeda dengan mainan, karena gim memiliki aktivitas pemecahan masalah (h. 37). Menurut Rice dan Atkin (2013) gim menyediakan permasalahan yang menarik untuk diselesaikan dan biasanya ada umpan balik mengenai kemajuan pemain dalam mencapai tujuan (h. 470). Mainan tidak memiliki aturan, sementara gim memiliki aturan (Schell, 2019, h. 42). Gim juga memiliki *goal* atau tujuan yang harus dicapai (Schell, 2019, h. 187). Menurut Schell (2019) tujuan dari gim yang baik terdapat tiga kualitas yaitu *concrete*, *achievable*, dan *rewarding*. *Concrete* berarti pemain dapat memahami apa yang harus mereka capai. *Achievable* berarti tujuan dalam gim tersebut dapat atau memungkinkan untuk dicapai oleh pemain. *Rewarding* berarti pemain mendapatkan penghargaan atau hadiah setelah mencapai tujuan, dan penghargaan tersebut harus dapat dibanggakan oleh pemain agar pemain tetap bersemangat untuk melanjutkan gim tersebut (h. 188). Menurut Avedon dan Sutton-Smith dalam Schell (2019), gim dimainkan secara sukarela, memiliki tujuan, memiliki konflik, memiliki aturan, dan memiliki *disequibrial outcome* atau berarti gim memiliki hasil berupa menang dan kalah (h. 41). Menurut Hansen (2008) gim telah berperan dalam edukasi, bisnis, dan edukasi kesehatan selama bertahun-tahun (h. 7). Gim untuk pembelajaran dapat mendorong orang untuk belajar secara aktif karena adanya eksplorasi dan pengalaman bermain berharga yang meningkatkan motivasi belajar (h. 9). Pendidik dapat memberikan tujuan pembelajaran untuk diselesaikan oleh pelajar dengan berinteraksi dalam lingkungan gim (h. 7). Dapat disimpulkan bahwa definisi gim yaitu harus bisa dimainkan, memiliki keseruan, ada konflik serta pemecahan masalah, ada aturan, ada tujuan, ada penghargaan, dan hasil yang berbeda seperti menang atau kalah.

2.1.1 Elemen Dasar Gim

Gim memerlukan elemen-elemen dasar untuk dapat berfungsi (Fullerton, 2019, h. 241). Berikut elemen-elemen dasar yang digunakan untuk pembuatan gim.

2.1.1.1 Mekanik Gim

Menurut Schell (2019), mekanik merupakan interaksi dan hubungan yang menjadi inti dalam sebuah gim (h. 166). Mekanik juga merupakan prosedur dan aturan dalam gim (h. 53). Mekanik merupakan elemen yang membedakan gim dengan buku dan film. Dengan adanya mekanik, pemain dapat mengetahui tujuan gim dan bagaimana cara mencapai tujuan tersebut. Mekanik dalam gim seperti tempat, waktu, objek, atribut, keadaan, aksi, aturan, *skill*, dan kesempatan (h. 166-193).

2.1.1.2 Cerita (*Story*)

Story merupakan cerita dalam gim yang dapat meningkatkan *gameplay* dan memberikan pengalaman bagi pemain (Schell, 2019, h. 316-317). Menurut Bates (2004), penceritaan dalam gim mengikuti dasar-dasar bagaimana dongeng diceritakan yang berupa setting, karakter, dan plot (h. 95). Plot memiliki tiga bagian diantaranya bagian awal, tengah, dan akhir (h. 96). Menurut Schell (2019), terdapat dua metode yang digunakan untuk membuat cerita, diantaranya:

1. Metode *The String of Pearls* atau *Rivers and Lakes*

Metode ini menampilkan cerita ke dalam bentuk teks, *slideshow*, atau rangkaian animasi secara berurutan. Setelahnya pemain dapat dengan bebas bergerak. Ketika pemain mencapai suatu tahap atau ketika sebuah tujuan tercapai akan dimunculkan kembali cerita selanjutnya berupa *cut scene* (h. 318-319).

2. Metode *The Story Machine*

Metode ini membuat gim menjadi mesin yang menciptakan cerita. Hal ini berarti gim yang dibuat tidak memiliki cerita yang banyak

dan berurutan seperti pada metode *The String of Pearls* atau *Rivers and Lakes*, sehingga gim yang menggunakan metode ini membebaskan pemain untuk menciptakan ceritanya sendiri (h. 319).

2.1.1.3 Estetika (*Aesthetics*)

Menurut Fullerton (2019), *aesthetics* adalah visual dan elemen dramatis dari gim (h. 244). Tidak hanya visual gim namun juga bagaimana gim didengar, dicium, dan dirasakan (Schell, 2019, h. 54). *Aesthetics* secara langsung mempengaruhi pengalaman pemain. Menurut Aki Jarvinen dalam Egenfeldt-Nielsen dkk. (2024) terdapat tiga jenis gaya grafis yang sering digunakan dalam desain gim yaitu fotorealisme, karikaturisme, dan abstraksionisme (h. 143).

Gaya grafis fotorealisme adalah gaya yang mencoba untuk meniru foto atau kehidupan nyata. Gaya grafis fotorealisme dibagi lagi menjadi dua jenis yaitu televisualisme dan ilusionisme. Gim yang menggunakan gaya televisualisme adalah gim yang meniru tampilan yang digunakan dalam televisi, biasanya berupa kegiatan olahraga. Sementara gim yang menggunakan gaya ilusionisme adalah gim yang contohnya seperti *science fiction* yang menampilkan hal-hal yang tidak nyata menjadi seperti kenyataan seperti alien, mesin-mesin fiksi, dan fantasi lainnya (h. 144).

Berikutnya gaya grafis karikaturisme adalah gaya yang menggambarkan seseorang atau sebuah objek namun dengan penambahan yang berlebihan pada bagian tertentu (misalnya seperti tangan karakter dibuat lebih besar dari ukuran normal proporsi tangan di dunia nyata) (h. 144). Terakhir gaya grafis abstraksionisme yaitu gaya yang tidak merepresentasikan orang maupun benda di dunia nyata. Salah satu contoh gim yang menggunakan gaya abstraksionisme adalah gim *Tetris* (h. 145). Sehingga dapat disimpulkan bahwa *aesthetics* merupakan tampilan dari gim yang mempengaruhi pengalaman bermain pemain.

2.1.1.4 Teknologi

Teknologi digunakan sebagai medium untuk menjalankan mekanik dan *aesthetics* dalam gim (Schell, 2019, h. 54). Teknologi yang semakin berkembang akan membuka lebih banyak kemungkinan dalam pembuatan gim baru yang lebih inovatif (h. 506).

Elemen-elemen dasar yang digunakan untuk pembuatan gim di atas harus ada agar gim bisa berjalan dengan baik. Oleh karena itu elemen-elemen dasar ini menjadi sangat penting sehingga harus diperhatikan desainer.

2.1.2 Prinsip Desain Gim

Menurut Bates (2004), Prinsip desain *gim* perlu diperhatikan untuk menghindari terjadinya masalah pada gim (h. 17). Berikut penjelasan dari prinsip-prinsip desain gim.

2.1.2.1 *Player Empathy*

Desainer harus dapat menempatkan diri dari sudut pandang pemain ketika membuat *gameplay* dari gim (Bates, 2004, h. 17). Hal ini penting untuk dilakukan karena gim memerlukan aksi dan keputusan dari pemain untuk memecahkan masalah gim (Schell, 2019, h. 150). Maka dari itu, desainer gim dapat memperkirakan apa yang akan dilakukan pemain di setiap situasi gim (Bates, 2004, h. 17). Menurut Bates (2004), desainer tidak selalu dapat melihat dari sudut pandang pemain dengan akurat. Oleh karena itu diperlukan *tester* gim untuk mendapatkan masukan yang lebih akurat. *tester* gim juga dapat memberikan masukan tambahan kepada desainer mengenai apa yang ingin dilakukan namun belum bisa dilakukan dalam gim (h. 17).

2.1.2.2 *Feedback*

Feedback merupakan respon yang diberikan oleh gim atas sesuatu yang dilakukan pemain (Bates, 2004, h. 18). Respon dari input yang diberikan pemain bisa berupa tampilan visual, aural atau audio, atau bahkan taktil (sentuhan). Respon yang diberikan gim kepada pemain

dapat berupa respon positif maupun negatif. Gim harus selalu memberikan respon, tanpa adanya respon maka tidak ada interaksi antara pemain dengan gim.

2.1.2.3 *Grounding the Player*

Pemain harus mengetahui di mana posisinya di dalam gim dan apa yang harus dilakukannya. Contoh dari *grounding the player* dapat berupa *map* yang digunakan pemain untuk melihat keseluruhan area gim. Gim tidak langsung diselesaikan pemain melainkan ada tiga jenis tujuan yaitu *long-term goal*, *medium-range goal*, dan *immediate goal*. Tujuan-tujuan ini membuat pemain selalu kembali ke dalam gim untuk melanjutkan langkahnya hingga berhasil mencapai tujuan akhir (Bates, 2004, h. 18-19). *Long-term goal* merupakan tujuan utama dalam gim, seperti contoh dalam gim aksi yaitu mengalahkan penjahat utama. *Medium-range goal* merupakan tujuan yang jangka pendek dan mengarahkan pemain untuk mencapai tujuan utama. Terakhir, *immediate goal* merupakan tujuan yang langsung dihadapi pemain saat itu juga, seperti misalnya menghadang serangan musuh (h. 19).

2.1.2.4 *The Moment-to-Moment Experience*

Menurut Bates (2004), *The moment-to-moment experience* berarti pemain secara terus menerus mendapatkan hal yang menarik dari gim. Hal yang menarik membuat perhatian pemain terus tertuju ke dalam gim. Hal ini dapat mencegah pemain bosan bermain gim (h. 20).

2.1.2.5 *Immersion*

Menurut Bates (2004), apabila gim sangat menarik bagi pemain maka pemain akan tenggelam sepenuhnya ke dalam gim. Hal ini disebut dengan pembedaman (*immersion*) (h. 21). Gim yang baik dapat menarik pemain masuk ke dalam gim dan membuat pemain tetap terbenam dalam gim. Untuk menjaga pemain tetap terbenam dalam gim perlu dihindari kesalahan seperti *typo*, akting suara yang buruk, dan hal-hal yang membuat pemain merasa kurang masuk akal (h. 22).

Gim memerlukan elemen-elemen dasar untuk dapat berfungsi (Fullerton, 2019, h. 241). Berikut elemen-elemen dasar yang digunakan untuk pembuatan gim.

2.1.3 Elemen Formal Gim

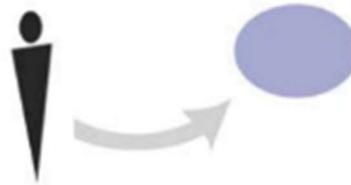
Menurut Fullerton (2019), elemen formal gim merupakan elemen yang harus ada dalam sebuah gim. Elemen formal gim terdiri dari pemain, tujuan, prosedur, peraturan, sumber daya, konflik, batasan, dan hasil (h. 57).

2.1.3.1 Pemain

Undangan dari gim ke pemain untuk memulai permainan merupakan momen yang paling penting dalam sebuah gim. Untuk membuat undangan yang menarik diperlukan untuk mengetahui terlebih dahulu berapa jumlah pemain yang diperlukan untuk bermain gim atau berapa banyak pemain yang bisa ditampung dalam gim. Perlu ditentukan juga peran apa saja yang bisa diambil oleh pemain, interaksi antar pemain seperti bersaing, bekerja sama, atau keduanya. Untuk menentukan hal-hal tersebut, desainer gim dapat melihat kembali tujuan pengalaman bermain yang ingin dicapai (h.58).

Beberapa gim menyediakan peran berbeda yang bisa diambil pemain. Richard Bartle dalam Fullerton (2019) menyebutkan terdapat empat tipe pemain yaitu *achievers*, *explorers*, *socializers*, dan *killers* (h. 59). Gim yang memiliki banyak peran pemain perlu memperhatikan keseimbangan dari setiap peran. Selain itu perlu diperhatikan juga interaksi antara pemain, sistem gim, dan pemain lainnya. Menurut Avedon dalam Fullerton (2019), terdapat tujuh jenis pola interaksi dalam gim, berikut penjelasannya.

1. *Single player versus Gim*



Single Player vs. Game

Gambar 2.1 *Single Player* versus Gim
Sumber: Fullerton (2019)

Struktur gim ini berupa satu pemain melawan sebuah sistem gim. Dalam gim ini hanya terdapat satu pemain. Contoh gim yang menggunakan struktur ini adalah Pac-Man (h. 59).

2. *Multiple individual players versus Gim*



Multiple Individual Players vs. Game

Gambar 2.2 *Multiple Individual Players* Versus Gim
Sumber: Fullerton (2019)

Struktur gim ini berupa pemain lebih dari satu melawan sebuah sistem gim. Contoh gim yang menggunakan struktur ini adalah Farmville 2 (h. 61-62).

3. *Player versus player*



Player vs. Player

Gambar 2.3 *Player* versus *Player*
Sumber: Fullerton (2019)

Struktur gim ini berupa pemain melawan pemain lain. Contoh gim yang menggunakan struktur ini adalah catur (h. 61).

4. Kompetisi Unilateral



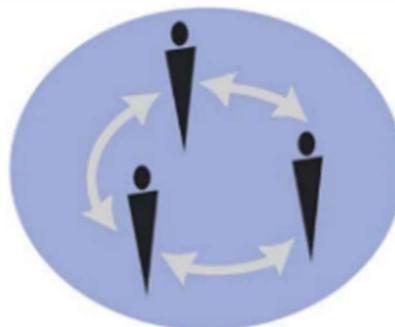
Unilateral Competition

Gambar 2.4 Kompetisi Unilateral

Sumber: Fullerton (2019)

Struktur gim ini berupa pemain lebih dari satu melawan seorang pemain (h. 61). Contoh gim yang menggunakan struktur gim ini adalah Dead by Daylight.

5. Kompetisi Multilateral



Multilateral Competition

Gambar 2.5 Kompetisi Multilateral

Sumber: Fullerton (2019)

Struktur gim ini berupa tiga atau lebih pemain bersaing. Contoh gim yang menggunakan struktur gim ini adalah *monopoly* (h. 63).

6. Permainan kerjasama (*Cooperative play*)



Gambar 2.6 Permainan Kerjasama atau *Cooperative Play*
Sumber: Fullerton (2019)

Struktur gim ini berupa pemain berjumlah lebih dari satu saling bekerja sama melawan sistem gim. Contoh gim yang menggunakan struktur gim ini adalah Left 4 Dead (h. 63).

7. Kompetisi tim



Gambar 2.7 Kompetisi Tim
Sumber: Fullerton (2019)

Struktur gim ini berupa dua tim atau lebih yang berkompetisi. Contoh gim yang menggunakan struktur gim ini adalah gim sepak bola, basket, dan Team Fortress 2 (h. 64).

Pola interaksi pemain yang telah disebutkan akan berpengaruh terhadap pengalaman bermain pemain. Tanpa adanya pola ini, gim menjadi tidak interaktif.

2.1.3.2 Tujuan (*Objectives*)

Dalam setiap gim, pemain akan berusaha untuk mencapai tujuan gim (h. 68). Jenis-jenis tujuan sudah penulis sebutkan pada bagian *grounding the player* di subbab sebelumnya. Selain jenis tujuan menurut

Fullerton (2019), terdapat juga kategori gim berdasarkan tujuannya, yaitu sebagai berikut.

1. Capture

Kategori gim ini memiliki tujuan untuk mengambil atau menghancurkan milik lawan (h. 68). Contohnya seperti *mode* gim *capture flag* serta *search and destroy* dalam gim Call of Duty Mobile.

2. Chase

Kategori gim ini memiliki tujuan untuk menangkap musuh. Contohnya seperti tag (h. 69).

3. Race

Kategori gim ini memiliki tujuan untuk mencapai *goal* sebelum pemain lainnya (h. 69). Contohnya seperti Mario Kart.

4. Alignment

Kategori gim ini memiliki tujuan untuk mengatur suatu objek gim ke dalam posisi yang teratur (h. 69). Contohnya seperti tic-tac-toe, Tetris, dan Candy Crush.

5. Rescue or escape

Kategori gim ini memiliki tujuan untuk menyelamatkan sesuatu ke tempat yang aman. Contohnya seperti Mario Bros yaitu tujuan utamanya menyelamatkan putri Peach dari Bowser (h. 69). Contoh lainnya yaitu gim Temple Run dan Subway Surfer karena pemain berusaha kabur dari kejaran musuh.

6. Forbidden Act

Kategori gim ini memiliki tujuan untuk membuat pemain lain untuk melanggar aturan gim. Pelanggaran yang dimaksud yaitu seperti tertawa, berbicara, melepaskan, membuat langkah salah, dan hal-hal yang seharusnya tidak boleh dilakukan. Contohnya seperti Twister (h. 71). Contoh gim yang terbaru seperti Escape the Ayuwoki.

7. Construction

Kategori gim ini memiliki tujuan untuk membangun, memelihara, mengembangkan, dan atau mengelola sesuatu. Contohnya seperti The Sims, Animal Crossing, dan Minecraft (h. 71-72).

8. Exploration

Kategori gim ini memiliki tujuan untuk melakukan eksplorasi ke area-area dalam gim (h. 72). Contohnya seperti Subnautica, dan The Forest karena kedua gim ini memiliki dunia yang luas sehingga pemain bebas menjelajahi dunia dalam gim.

9. Solution

Kategori gim ini memiliki tujuan untuk memecahkan masalah atau *puzzle* (h. 72). Contohnya seperti sudoku.

10. Outwit

Kategori gim ini memiliki tujuan untuk mendapatkan pengetahuan dan menggunakan pengetahuan tersebut untuk mengalahkan pemain lainnya (h. 72). Contohnya seperti *board game* COUP.

2.1.3.3 Prosedur

Menurut Fullerton (2019), prosedur merupakan metode bermain yang dapat digunakan pemain untuk mencapai tujuannya dalam gim. Terdapat beberapa tipe prosedur yang sering digunakan dalam gim.

1. Starting action

Starting action merupakan prosedur yang dilakukan saat akan memulai gim. Contohnya seperti tekan tombol *play* untuk memulai permainan.

2. Progression of action

Progression of action merupakan prosedur yang dilakukan setelah gim dimulai. Aktivitas dalam gim yang berulang juga termasuk ke dalam prosedur ini. Contoh dalam gim bertahan hidup seperti

pemain melakukan eksplorasi untuk mencari bahan-bahan yang dibutuhkan untuk bertahan hidup.

3. *Special actions*

Special actions merupakan prosedur yang dilakukan pada saat kondisi tertentu yang disebabkan karena elemen lain atau keadaan. Contohnya seperti pemain dapat mengeluarkan *skill* spesial ketika *cooldown* selesai atau mencapai *level* tertentu.

4. *Resolving actions*

Resolving actions merupakan prosedur yang pemain lakukan ketika gim akan selesai atau akan ditutup. Contohnya seperti pemain menekan tombol *quit game* (h.74).

2.1.3.4 Peraturan

Menurut Fullerton (2019), peraturan dalam gim penting untuk menentukan apa yang dapat dan tidak dapat dilakukan oleh pemain (h. 76). Peraturan harus dibuat dengan jelas dan tidak terlalu banyak agar pemain mudah memahaminya (h. 77).

2.1.3.5 Sumber Daya

Menurut Fullerton (2019), sumber daya merupakan sesuatu yang bisa didapatkan dan digunakan pemain setelah menyelesaikan sebuah tujuan dalam gim. Sumber daya yang ada dalam gim harus memiliki manfaat dan kelangkaan agar sumber daya tersebut bisa menjadi hal yang berharga bagi pemain (h. 80). Dalam Fullerton (2019), disebutkan beberapa tipe sumber daya di dalam gim, yaitu sebagai berikut:

1. Nyawa (*lives*)

Nyawa merupakan salah satu sumber daya yang sering digunakan dalam gim. Pemain dapat memiliki jumlah nyawa tertentu untuk mencapai tujuan gim. Apabila pemain telah kehabisan nyawa maka harus mengulang gim atau *level* dari awal (h. 81).

2. Unit (*units*)

Unit dalam gim strategi merupakan sumber daya yang dapat memiliki nilai yang sama atau dapat ditingkatkan, atau berevolusi. Unit bisa menjadi terbatas, bisa juga diperbarui dengan bayaran yang ditentukan (h. 81).

3. Kesehatan (*health*)

Kesehatan merupakan sumber daya yang menyerupai nyawa. Perbedaan antara sumber daya kesehatan dengan nyawa yaitu sumber daya kesehatan dapat bertambah kembali ketika pemain melakukan aksi seperti mengambil obat, makanan, atau mengistirahatkan karakter (h. 82).

4. Mata uang (*currency*)

Mata uang merupakan sumber daya yang digunakan pemain untuk keperluan ekonomi dan memfasilitasi keperluan penukaran barang (h. 82).

5. Aksi (*actions*)

Gim dapat memiliki aksi tertentu yang hanya bisa diakses pada fase atau saat tertentu saja (h. 82). Contohnya seperti gim Candy Crush yang memiliki batasan langkah memindahkan permen.

6. Peningkatan kekuatan (*power-ups*)

Peningkatan kekuatan merupakan sumber daya yang dapat meningkatkan atribut dari pemain seperti ukuran, kekuatan, kecepatan, kekayaan, atau variabel lainnya. Sumber daya ini juga memiliki batasan dan sifatnya hanya sementara (h. 82).

7. Inventaris (*inventory*)

Inventaris merupakan objek gim yang memperbolehkan pemain untuk mengkoleksi dan menyusun objek-objek dalam gim (h. 83).

8. Area khusus (*special terrain*)

Area khusus merupakan sumber daya yang sering ditemui dalam gim strategi. Area khusus memperbolehkan pemain untuk mengumpulkan sumber daya lainnya (h. 83-84).

9. Waktu (*time*)

Sumber daya waktu dapat berupa jumlah total waktu yang dimiliki pemain, atau *countdown deadline* (h. 84-85).

2.1.3.6 Konflik

Menurut Fullerton (2019), konflik muncul untuk mencegah pemain langsung mencapai tujuan gim. Terdapat tiga sumber konflik dalam gim yaitu rintangan, lawan, dan dilema.

1. Rintangan (*obstacles*)

Rintangan merupakan sumber konflik yang sering muncul dalam gim *singleplayer* maupun *multiplayer*. Rintangan dapat berupa benda fisik yang menghalangi jalan pemain atau dapat berupa rintangan yang memerlukan kemampuan berpikir, contohnya seperti *puzzle* (h. 86).

2. Lawan (*opponents*)

Lawan merupakan sumber konflik yang dapat berupa pemain lain dalam gim *multiplayer* (h. 86).

3. Dilema (*dilemmas*)

Dilema merupakan sumber konflik berupa pilihan yang harus pemain ambil. Pilihan ini berpotensi menghasilkan konsekuensi bagi pemain (h. 86-87).

2.1.3.7 Batasan

Menurut Fullerton (2019), batasan merupakan elemen formal yang memisahkan gim dengan segala sesuatu yang di luar gim. Contohnya seperti pinggir arena lapangan sepak bola. Batasan harus ada dalam gim karena dapat mencegah pemain menjadi terlalu bebas,

misalnya seperti permainan sepak bola tanpa adanya batasan pinggir lapangan, pemain akan berlari bebas sejauh yang dia mau (h. 87). Oleh karena itu batasan menjadi pembatas bagi pemain agar gim tetap terfokus dan tidak menjadi terlalu bebas.

2.1.3.8 Hasil

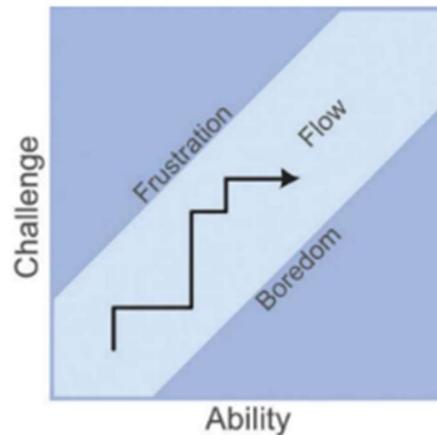
Menurut Fullerton (2019), hasil dari gim harus tidak pasti agar dapat menjaga perhatian pemain. Hasil dari gim berdasarkan dari pola interaksi pemain dan tujuan gim (h. 92). Oleh karena itu hasil dari gim yang baik yaitu tidak mudah ditebak oleh pemain, agar pemain tidak bosan memainkan gim.

2.1.4 Elemen Dramatis Gim

Menurut Fullerton (2019), elemen dramatis digunakan untuk membuat gim menjadi lebih menarik secara emosional. Elemen dramatis berguna untuk memberikan konteks kepada *gameplay*, melapisi, dan mengintegrasikan elemen formal sistem menjadi pengalaman yang lebih berarti. Elemen dramatis dasar berupa tantangan dan bermain dapat ditemukan di semua gim. Elemen dramatis yang lebih kompleks berupa pernyataan awal, karakter, dan cerita digunakan untuk menjelaskan dan meningkatkan elemen formal yang lebih abstrak (h. 97).

2.1.4.1 Tantangan

Menurut Fullerton (2019), tantangan dalam gim adalah tantangan yang menyenangkan untuk diselesaikan dan dapat menciptakan rasa pencapaian bagi pemain. Csikszentmihalyi dalam Fullerton (2019) menyebutkan konsep yang bernama "*flow*". Pada awal permainan, pemain memiliki kemampuan yang rendah, sehingga ketika tantangan terlalu sulit pemain dapat merasa frustrasi.



Gambar 2.8 Diagram Alur Keseimbangan Tantangan dan Kebosanan
Sumber: Fullerton (2019)

Pemain yang terus melanjutkan tantangan akan mengalami peningkatan kemampuan, namun apabila kesulitan tantangan tetap sama, pemain dapat merasa bosan (h. 98). Desainer gim harus dapat menyeimbangkan antara tantangan dengan kemampuan pemain agar menghasilkan pengalaman bermain yang optimal (h. 99). Oleh karena itu tantangan harus dimulai dari *level* yang mudah agar pemain dapat mempelajari kemampuan bermain terlebih dahulu, setelahnya tantangan akan semakin sulit dan bertambah agar pemain tidak bosan.

2.1.4.2 Bermain

Menurut Fullerton (2019), bermain merupakan jenis pendekatan secara menyenangkan terhadap suatu aktivitas. Pendekatan ini juga dapat diterapkan pada subjek yang serius atau sulit karena keceriaan adalah keadaan pikiran bukan merupakan tindakan (h. 103). Roger Callois dalam Fullerton (2019) menyebutkan empat tipe dasar bermain, yaitu:

1. Permainan kompetitif atau *agôn*
2. Permainan berdasarkan peluang atau *alea*
3. Permainan khayalan atau *mimicry*
4. Permainan vertigo atau *ilinx* (h. 103)

Menurut Fullerton (2019), terdapat tipe-tipe pemain dalam bermain gim. Berikut penjabarannya:

1. Kompetitor: Pemain ini bermain untuk mengalahkan pemain lainnya.
2. Penjelajah: Pemain ini bermain untuk menjelajahi dunia gim dan melihat yang ada diluar batasan fisik atau mental.
3. Kolektor: Pemain ini bermain untuk mengkoleksi barang, piala, atau pengetahuan.
4. Peraih prestasi: Pemain ini bermain untuk mendapatkan penghargaan dari berbagai *level*.
5. Pelawak: Pemain ini tidak menganggap serius gim dan hanya bermain untuk kesenangannya. Pemain ini juga terkadang mengganggu pemain yang serius.
6. Seniman: Pemain ini didorong kreatifitas, kreasi, dan desain.
7. Direktur: Pemain ini menyukai menjadi pemimpin dalam gim.
8. Pendongeng: Pemain ini suka menciptakan dunia dari fantasi dan imajinasinya.
9. Penampil: Pemain ini suka tampil di depan orang lain.
10. Pengrajin: Pemain ini suka membangun dan membuat kerajinan.

2.1.4.3 Pernyataan Awal (*premise*)

Menurut Fullerton (2019), pernyataan awal atau premis yang dramatis dibutuhkan untuk membuat gim tidak terlalu abstrak, sehingga pemain dapat menaruh perhatian mereka secara emosional kepada hasil. Pernyataan awal dalam gim biasanya terdapat dalam eksposisi cerita gim (h. 105). Oleh karena itu pernyataan awal diperlukan agar pemain dapat mengetahui konteks dari gim.

2.1.4.4 Karakter (*character*)

Menurut Fullerton (2019), karakter merupakan agen yang dramanya diceritakan melalui tindakannya. Pemain mendalami cerita dan berempati dengan tindakan karakter menuju ke resolusi (h. 108).

2.1.4.5 Cerita (*story*)

Menurut Fullerton (2019), cerita dalam gim dapat berupa cerita latar belakang yang menjelaskan setting dan konteks untuk konflik gim. Cerita dalam gim dapat juga mengalami perubahan struktur apabila desainer gim membuat gim yang memperbolehkan pemain untuk menentukan pilihan yang dapat mempengaruhi hasil (h. 112). Gim yang dapat memberikan pemain kebebasan untuk menentukan pilihan dalam gim yang mempengaruhi hasil akhir dari gim memiliki alur *modulated plot* yang dijelaskan pada subbab interaktivitas.

2.1.4.6 Membangun Dunia Gim (*World Building*)

Menurut Fullerton (2019), *world building* merupakan proses desain dunia fiksi yang diawali dengan peta dan sejarah. *World building* juga berpotensi memiliki studi kultur penduduk, bahasa, mitologi, pemerintahan, politik, ekonomi, dan lainnya (h. 117).

2.1.4.7 *The Dramatic Arc*

Menurut Fullerton (2019), the dramatic arc merupakan kondisi yang diawali dari proses eksposisi, yang menjelaskan latar tempat, karakter, dan konsep (h. 118) kemudian dilanjutkan dengan munculnya konflik ketika protagonis menemukan sesuatu yang menghalanginya atau menghadapi antagonis. Konflik akan semakin mengalami kenaikan hingga timbul klimaks. Setelah klimaks akan terjadi penurunan konflik yang berarti konflik mulai terselesaikan dan berakhir ke penyelesaian konflik (h. 119). The dramatic arc biasanya dikenal sebagai alur cerita yang juga memiliki eksposisi, konflik, klimaks, dan penyelesaian.

2.1.5 Sistem Dinamis pada Gim

Menurut Fullerton (2019), elemen sistem dinamis gim berupa objek, properti, perilaku, dan relationships. Interaksi antar sistem dapat menyebabkan perubahan pada status sistem (h. 130).

2.1.5.1 Objek

Menurut Fullerton (2019), objek adalah bangun dasar dari sistem. Objek dapat berupa fisik, abstrak, atau keduanya tergantung sifat dari sistem. Objek ditentukan oleh properti, perilaku, dan hubungannya dengan objek lain. Contoh objek yaitu bidak catur dalam permainan catur, bank dalam *monopoly*, pemain, avatar dari pemain, dan area atau *terrain* (h. 130).

2.1.5.2 Properti

Menurut Fullerton (2019), properti adalah kualitas atau atribut yang dimiliki suatu objek. Contoh properti yang ada dalam karakter berupa status *health*, kekuatan, kecepatan, pengalaman, *level* dan bisa juga lokasi karakter di dalam gim (h. 130).

2.1.5.3 Perilaku

Menurut Fullerton (2019), perilaku merupakan karakteristik dari objek yang membuat objek dapat melakukan sesuatu pada keadaan tertentu. Contohnya dalam catur, *bishop* dapat bergerak ke segala arah diagonal yang berpusat dari posisinya, kecuali pada bagian yang ditutupi bidak catur lainnya. Contoh perilaku karakter yaitu dapat berjalan, berlari, bertarung, berbicara, menggunakan barang, dan kegiatan lainnya (h. 131).

2.1.5.4 Relationships

Menurut Fullerton (2019), objek memiliki hubungan dengan objek lainnya. Dalam sistem harus ada hubungan antar objek, karena jika tidak maka tidak bisa disebut sistem, melainkan hanya berupa koleksi (h. 131). Contoh dalam catur yaitu bidak bergerak ke arah lawan dan

menjatuhkan bidak lawan. Terdapat hubungan antar bidak pemain dengan bidak lawan yang secara terus menerus berubah (h.132). Hubungan antar objek tidak boleh ada yang hilang karena dapat merusak sistem dinamika gim. Komponen sistem harus di atur agar dapat memberikan tantangan yang diharapkan kepada para pemain. (h. 133).

2.1.6 Fun

Menurut Fullerton (2019), *fun* dalam gim dapat dibuat dengan memperhatikan tantangan, pencapaian tujuan, kompetisi dengan lawan, batasan, latihan kemampuan yang sulit, dan membuat pilihan menarik. Tantangan harus dapat bekerja dengan baik dan bisa sesuai dengan tingkat kemampuan pemain. Tujuan yang dicapai harus diperhatikan agar tidak terlalu sulit dan juga tidak terlalu mudah dicapai. Desainer juga dapat melihat apakah gim yang dibuatnya memungkinkan untuk dibuat menjadi kompetisi. Dalam beberapa gim tertentu ada juga yang memungkinkan pemainnya untuk menetapkan tujuannya sendiri sesuai dengan batasan yang dimiliki pemain. Kemampuan yang sulit dalam gim harus ada proses belajar yang ditempuh pemain, dan proses tersebut membutuhkan waktu agar ketika pemain menguasai kemampuan tersebut pemain dapat memamerkannya. Pemberian hadiah untuk pemain yang berhasil juga dapat membuat proses bermain lebih menyenangkan. Gim juga sebaiknya memiliki banyak pilihan menarik yang memiliki konsekuensi sehingga pemain dapat merasakan dilema dalam gim dan dapat memilih pilihan mereka dengan hati-hati. Pilihan dalam gim ini juga bisa termasuk ke dalam tantangan bagi pemain (h. 350). *Fun* dapat hilang apabila pemain memiliki kontrol yang terlalu besar terhadap hal-hal kecil atau bisa disebut manajemen mikro. Tugas yang berulang dan membosankan juga dapat menghilangkan *fun* dari gim (h. 367). Oleh karena itu *fun* penting dan harus ada dalam gim agar dapat membuat pemain terus memainkan gim.

2.1.7 Accessibility

Menurut Fullerton (2019), aksesibilitas berarti pemain dapat mengambil dan memahami gim tanpa bantuan dari desainer yang membuatnya.

Aksesibilitas dapat di tes melalui tes kegunaan (*usability test*) (h. 376). Oleh karena itu aksesibilitas dapat dipahami sebagai cara pemain dapat memainkan gim dan mengetahui bagaimana gim dapat bekerja atau melakukan sesuatu dalam gim tanpa diarahkan oleh desainer gim.

2.1.8 Genre Gim

Menurut Fullerton (2019), genre gim merupakan deskripsi gaya permainan suatu gim (h. 474). Menurut Bates (2004), gim yang menggabungkan elemen dari genre berbeda sekarang sudah banyak. Desainer yang akan membuat gim lintas genre perlu memahami konvensi dari setiap genre sehingga bisa mendapatkan yang terbaik dari kedua genre. Berikut penjelasan setiap genre yang ada (h. 6).

2.1.8.1 Action

Genre gim aksi merupakan gim yang fokus kepada waktu reaksi dan koordinasi mata karena gim ini *real-time* (Fullerton, 2019, h. 475). Dalam gim aksi, pemain harus dapat bereaksi dengan cepat (Bates, 2004, h. 7). Selain itu, gim aksi biasanya melakukan pekerjaan yang melibatkan fisik (Fullerton, 2019, h. 475). Bates (2004) menyebutkan, lawan dalam gim ini dapat berupa AI atau orang lain yang terkoneksi dalam gim yang sama melalui jaringan lokal atau internet. Contoh gim aksi yang sering ditemui yaitu gim *First-Person Shooter* (h. 7).

2.1.8.2 RPG

Menurut Bates (2004), genre gim RPG merupakan gim yang memiliki banyak karakter dan misi. *Gameplay* gim RPG yaitu pemain mengatur barang yang digunakan, karakter-karakternya dan fokus menaikkan kemampuan serta kekuatan karakter dalam gim. RPG gim memiliki *story* dan dunia yang luas (h. 7).

2.1.8.3 Adventure

Menurut Bates (2004), gim petualangan adalah gim yang menggunakan cerita dan pemecahan masalah berupa teka-teki. Cerita

gim dapat berupa teks atau grafis. Sudut pandang cerita gim petualangan dapat diceritakan dari sudut pandang orang pertama, orang kedua, atau orang ketiga. Pemain dapat menggunakan waktu sebebasnya untuk berpetualang dan tidak akan ada yang terjadi dalam gim selama pemain belum ada perintah. Pemain umumnya mengharapkan gim petualangan memiliki dunia yang luas dan kompleks untuk dijelajahi, serta karakter yang memiliki cerita menarik (h. 6). Menurut Fullerton (2019), perbedaan karakter dalam gim RPG dengan gim petualangan adalah karakter dalam gim petualangan biasanya bukan elemen yang dapat diubah pemain. Jika dapat diatur, biasanya berupa inventarisasi barang karakter. Gim petualangan lebih fokus kepada pemecahan masalah, bukan peningkatan dan akumulasi seperti gim RPG (h. 480).

2.1.8.4 Strategi

Gim strategi fokus pada taktik dan perencanaan serta manajemen unit dan sumber daya (Fullerton, 2019, h. 475). Sumber daya dalam gim ini terbatas sehingga pemain harus menentukan kapan menggunakannya (Bates, 2004, h. 8). Menurut Fullerton (2019), tujuan gim strategi biasanya berupa penaklukan, eksplorasi, dan perdagangan. Ada juga gim strategi seperti Clash of Clans yang fokus utamanya adalah pertahanan (h. 475).

2.1.8.5 Simulasi

Menurut Bates (2004), gim simulasi merupakan gim yang meniru kejadian di dunia nyata yang rumit seperti contoh mesin, pesawat tempur, helikopter, tank. Dalam simulasi yang lebih kompleks, akurasinya mutlak khususnya kontrol dari peralatan. Pemain dapat belajar dalam gim selama beberapa jam tentang hal rumit tersebut (h. 9).

2.1.8.6 Olahraga

Menurut Bates (2004), gim olahraga merupakan gim yang diciptakan sesuai dengan olahraga dari dunia nyata yang digunakan

beserta dengan aturan dan strateginya. Pemain dalam gim olahraga dapat menjadi atlet atau menjadi manajer seperti pelatih (h. 9).

2.1.8.7 Pertarungan

Menurut Bates (2004), gim bertarung merupakan gim dua pemain, dan setiap pemain memiliki kontrol pada karakter. Kontrol dapat dikombinasikan untuk menghasilkan gerakan menyerang dan melindungi diri dari serangan lawan. Gim ini biasanya memiliki perspektif dari samping dan setiap sesinya dijalankan hanya beberapa menit (h. 9).

2.1.8.8 Kasual

Gim kasual merupakan gim yang dibuat untuk semua orang dan bisa dinikmati semua orang, laki-laki dan perempuan, muda dan tua (Fullerton, 2019, h. 480). Menurut Bates (2004), gim kasual dapat berupa adaptasi dari gim tradisional seperti catur, *bridge*, *hearts*, dan *solitaire*. Dikarenakan gim ini dibuat untuk semua orang, gim ini memiliki *user interface* yang sederhana (h. 10).

2.1.8.9 God

Menurut Bates (2004), gim tuhan merupakan gim yang tidak memiliki tujuan yang spesifik, namun mendorong pemain untuk berbuat sesuatu hingga terjadi sesuatu. Gim ini memiliki sifat yang terbuka, tidak ada kondisi untuk menang. Dalam gim ini pemain tidak bisa salah. Contoh gim Tuhan yaitu *The Sims* (h. 10-11).

2.1.8.10 Edukasi

Menurut Fullerton (2019), gim edukasi menggabungkan belajar dengan *fun*. Tujuan dari gim ini adalah untuk mengedukasi pemain dengan cara yang menyenangkan (h. 480).

2.1.8.11 *Puzzle*

Menurut Bates (2004), gim *puzzle* merupakan gim pemecahan masalah. Gim ini memberikan tantangan yang menggunakan atau memerlukan intelektual pemain (h. 11).

2.1.8.12 *Online*

Menurut Bates (2004), gim *online* merupakan gim yang memerlukan koneksi internet. Gim ini bisa memiliki berbagai genre lain. Gim *online* dapat membuat pemainnya menciptakan komunitas (h. 12).

2.2 Interaktivitas

Menurut Tomaszewski (2005), narasi interaktif adalah alur cerita yang dapat mengalami perubahan berdasarkan aksi yang diberikan oleh orang yang berinteraksi. Meadows dalam Tomaszewski (2005) menyebutkan bahwa ada tiga struktur alur narasi interaktif yaitu berupa alur nodal, alur termodulasi, dan alur terbuka.

2.2.1 Alur Nodal

Struktur alur nodal merupakan struktur di mana pengguna harus menyelesaikan tugas atau tahapan baru setelahnya dapat melanjutkan ke tahapan berikutnya. Apabila pengguna gagal menyelesaikan tahapan tersebut, maka pengguna harus kembali mengulangi tahapan tersebut. Interaksi dalam struktur alur ini tidak mengubah cerita karena hanya memiliki satu hasil akhir.



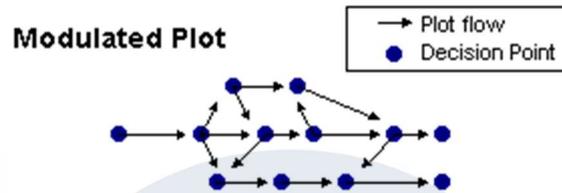
Gambar 2.9 Alur Nodal

Sumber: <http://zach.tomaszewski.name/uh/ics699/intnarr.html>

2.2.2 Alur Termodulasi

Struktur alur termodulasi merupakan struktur yang memiliki banyak alur cerita. Keputusan yang diambil pengguna akan menghasilkan banyak hasil

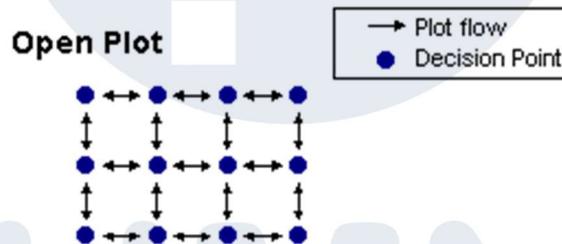
atau tahapan berikutnya yang berbeda. Struktur alur ini memiliki hasil akhir yang lebih dari satu.



Gambar 2.10 Alur Termodulasi
Sumber: <http://zach.tomaszewski.name/uh/ics699/intnarr.html>

2.2.3 Alur Terbuka

Struktur alur terbuka merupakan struktur yang membiarkan pengguna menentukan keputusannya secara bebas. Oleh karena itu pengguna dapat melakukan eksplorasi dan menciptakan ceritanya sendiri.



Gambar 2.11 Alur Terbuka
Sumber: <http://zach.tomaszewski.name/uh/ics699/intnarr.html>

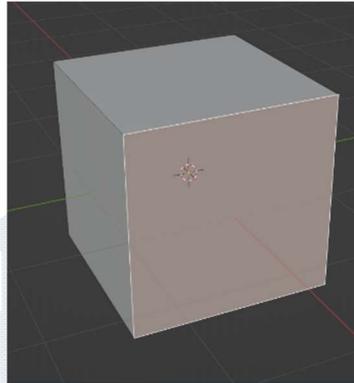
2.3 3D Modeling

3D Modeling adalah proses pembuatan objek dengan cara mengatur *polygon*, *edges*, dan *vertices* dalam ruang simulasi 3D (Prasti dkk., 2023, h. 60). Ruang 3D memiliki lebar, tinggi, dan kedalaman yang diwakilkan dengan 3 sumbu yaitu sumbu X, Y, dan Z (Li dkk., 2021, h. 2).

2.3.1 Polygon

Menurut Li dkk. (2021), *polygon* atau *face* adalah bidang 4 sudut yang bisa disatukan untuk membentuk sebuah bentuk 3D. *Face* dengan 4 titik

sudut disebut *quads* (h. 3) sementara *face* dengan 3 titik sudut atau berupa segitiga disebut *tris* (h. 29).

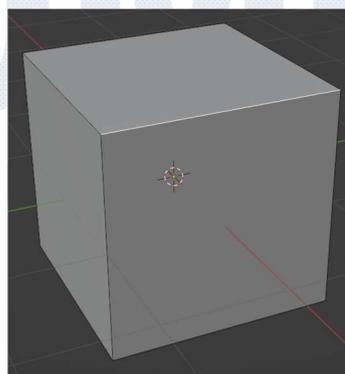


Gambar 2.12 *Face*
Sumber: Dokumentasi penulis

Menurut Li dkk. (2021), *face* berbentuk *quads* sering digunakan untuk membuat *topology* karena bentuk *quads* lebih baik digunakan untuk membentuk sebuah *form* objek 3D (h. 6).

2.3.2 *Edges*

Edges, merupakan garis yang menghubungkan *vertices* (Ghuge, 2023, h. 614). *Edges* yang saling menyambung akan membentuk sebuah *face*. *Edges* dalam aplikasi Blender 3D dapat di seleksi untuk membuat *mark seam* yang merupakan proses *UV Mapping*.

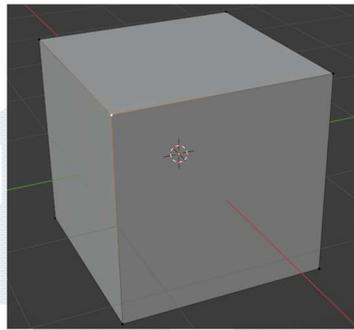


Gambar 2.13 *Edges*
Sumber: Dokumentasi penulis

2.3.3 *Vertices*

Vertices merupakan titik-titik individu dalam ruangan 3D yang ketika disatukan membentuk suatu *model* (Ghuge, 2023, h. 614). *Vertex* yang

lebih dari 4 sudut akan membentuk sebuah face yang dinamakan *pole*. *Pole* harus dihindari karena buruk untuk membuat *shading* objek yang baik. Seperti yang sudah disebutkan di bab sebelumnya, *face* hanya berupa *quads* dan *tris* saja yang total sudut (*vertex*) nya hanya tiga hingga empat buah.



Gambar 2.14 *Vertices*
Sumber: Dokumentasi penulis

2.3.4 *Polycount*

Menurut Li dkk. (2021), *Polycount* merupakan jumlah dari seluruh *face*, yang jika semakin sedikit jumlahnya maka proses *render* akan jauh lebih mudah dijalankan. Jumlah *polycount* juga dapat mempengaruhi tampilan bentuk 3D, sehingga harus diseimbangkan jumlah *polycount* yang diperlukan untuk menampilkan bentuk 3D yang diinginkan, namun juga tidak terlalu banyak jumlah *polycount* agar program bisa berjalan lebih ringan (h. 6). Oleh karena itu agar gim lebih ringan dijalankan, perlu *polycount* yang sedikit.

2.3.5 *Topology*

Menurut Li dkk. (2021), *Topology* adalah tampilan dari *face* yang ditata pada *model*. *Topology* sebaiknya menggunakan *face quads* karena lebih mudah menggambarkan bentuk dari suatu objek yang sekaligus juga dapat diubah, dideformasi atau berevolusi dengan lebih mudah (h. 6).

2.3.6 *Proporsi dan Ukuran*

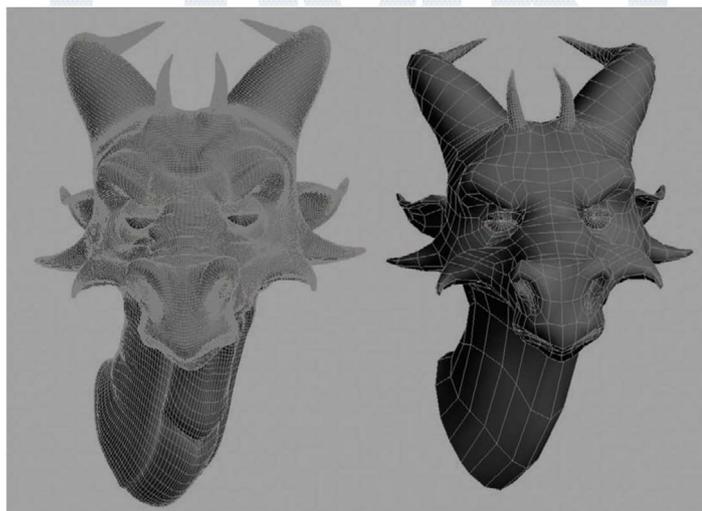
Li dkk. (2021) menyebutkan bahwa, unit ukuran dalam setiap aplikasi 3D berbeda. Aplikasi seperti Maya, Unreal Engine menggunakan unit sentimeter. Sementara aplikasi seperti Unity menggunakan unit meter. Ukuran

penting untuk diperhatikan dan disesuaikan karena dapat mempengaruhi simulasi fisika, *render*, dan animasi (h. 7).

3D modeling berguna dalam banyak bidang seperti industri animasi, industri otomotif, industri gim, pembuatan *model* bangunan, tata kota, ataupun pembuatan denah (Wiratirta, 2018, h. 1). Selain itu 3D juga banyak digunakan dalam dunia periklanan, *scientific* seperti pengobatan, visualisasi untuk edukasi medis, dan dalam dunia hukum berupa forensik, rekonstruksi kejadian, serta simulasi (Beane, 2012, h. 4-8). Tahapan-tahapan membuat *3D model* akan dijelaskan pada subbab berikut ini.

2.3.7 *Retopology*

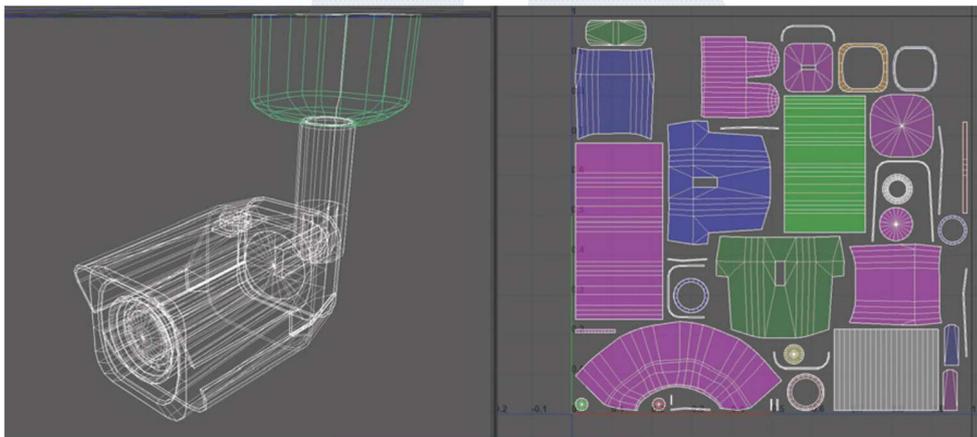
Menurut Beane (2012), *retopology* merupakan proses membuat *3D model* dengan resolusi yang lebih rendah dari *3D model* yang beresolusi tinggi. Bentuk dari *3D model* dengan resolusi rendah ini masih menyerupai bentuk *3D model* yang beresolusi tinggi karena proses *retopology* tidak menghilangkan bentuk dasar dari objek 3D. Proses ini biasanya dilakukan setelah *3D sculpting* objek 3D. Seluruh detail dari *3D sculpting* dapat diaplikasikan kembali ke *3D model* beresolusi rendah hasil dari *retopology* dengan cara menggunakan *texture map* pada proses *texturing* (h. 158).



Gambar 2.15 Perbandingan *Model 3D Digital Sculpting* dengan *Retopology*
Sumber: Beane (2012)

2.3.8 *UV Mapping*

(Beane, 2012) menjelaskan, *UV* adalah bentuk 2D dari objek 3D, sementara *UV mapping* adalah proses meletakkan *UV*. Proses ini dapat dibayangkan seperti sedang menguliti hewan, karena *model* 3D direntangkan ke dalam sebidang 2D. *UV Mapping* dilakukan setelah proses *retopology* selesai dan sebelum melakukan tahap *texturing* pada 3D *model*. Tujuan dilakukan proses ini adalah supaya 3D *model* dapat diberi *texture* (h. 160).



Gambar 2.16 Contoh *Layout UV* pada Objek Kamera 3D
Sumber: Li dkk. (2021)

2.3.9 *Texturing*

Beane (2012) menyebutkan, *texturing* merupakan proses pembuatan permukaan dan atribut warna dari objek 3D (h. 158). *Texture artist* harus mengerti bagaimana karakteristik dari permukaan suatu objek di dunia nyata sebelum dapat membuat objek 3D terlihat nyata (h. 159). *Texture* kemudian akan dimasukkan ke dalam material yang digunakan untuk menentukan sifat dari pencahayaan dan bayangan *model* 3D (Li dkk., 2021, h. 92). Jenis-jenis *texture maps* yang sering ditemui yaitu:

2.3.9.1 *Color Map*

Beane (2012) menjelaskan, *color map* menyimpan informasi warna dari objek 3D. *Map* ini perlu ditambahkan dengan *map* lainnya karena *map* ini hanya menampilkan warna saja, sehingga belum terlihat bagus (h. 170).

2.3.9.2 Bump Map

Beane (2012) menjelaskan, *bump map* berupa gambar *grayscale* yang mempengaruhi permukaan suatu objek 3D dengan cara menambahkan bayangan dan cahaya untuk membuat tiruan tekstur. *Bump map* tidak mengubah bentuk dari objek 3D (h. 170).

2.3.9.3 Specular Map

Beane (2012) menjelaskan, *specular map* mempengaruhi pencahayaan yang mengenai permukaan objek 3D. *Specular map* dapat berupa penambahan *noise* atau goresan halus pada permukaan (h. 171).

2.3.9.4 Transparency Map

Beane (2012) menjelaskan, *transparency map* membuat permukaan objek 3D transparan. *Map* ini berguna untuk membuat objek seperti kaca, kaca kotor, atau kaca yang beku (h. 171).

2.3.9.5 Displacement Map

Displacement map berupa gambar *grayscale* yang mempengaruhi permukaan objek 3D dengan merubah permukaan objek tersebut sehingga menciptakan bentuk yang baru (Beane, 2012, h. 172).

2.3.9.6 Normal Map

Normal map mirip dengan *bump map* karena sama-sama membuat permukaan objek terlihat bertekstur (Beane, 2012, h. 172). *Normal map* membuat ilusi lighting yang memberikan kesan detail beresolusi tinggi pada *model* beresolusi rendah (Li dkk., 2021, h. 93). Perbedaan antara *normal map* dengan *bump map* yaitu *normal map* berwarna merah, hijau, dan biru, sementara *bump map* hanya hitam dan putih. Selain itu, *normal map* dapat bekerja dalam waktu nyata (*real-time rendering*), sementara *bump map* tidak.

2.3.10 Rigging

Menurut (Beane, 2012), *rigging* merupakan proses penambahan tulang dan sendi pada *model* 3D agar bisa dianimasikan. Tulang dan sendi yang

ditambahkan ke dalam *model* 3D baru dapat bergerak apabila sudah menggunakan sistem *parent* (h. 178).

2.3.11 Lighting

Menurut Li dkk. (2021), *lighting* dapat mengubah persepsi, suasana, serta meningkatkan pengalaman, dan kejelasan dari objek gim. Apabila *lighting* yang dibuat tidak tepat, maka dapat mengganggu, menyesatkan, tidak konsisten dan mendistrak (h. 243). *Lighting* memiliki jenis berupa *spotlights*, bohlam lampu, dan cahaya matahari seperti pencahayaan di dunia nyata (Beane, 2012, h. 42).

2.3.12 Rendering

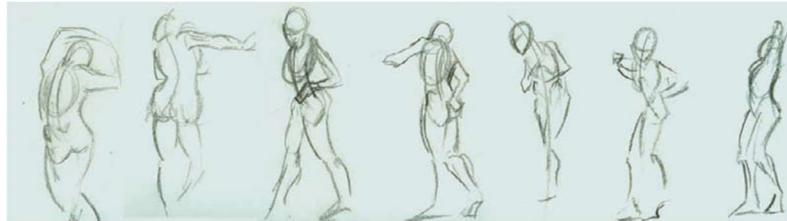
Menurut (Beane, 2012), *rendering* merupakan tahap terakhir berupa proses pembuatan penampilan final dari objek 3D yang sudah dibuat (h. 213). *Render engine* yang digunakan untuk *rendering* yaitu Blender 3D, Maya, Unreal Engine, Unity. Unreal Engine dan Unity dapat melakukan *rendering* secara *real-time* karena kedua aplikasi tersebut juga merupakan *engine* untuk membuat gim (h. 237).

2.4 3D Sculpting

3D sculpting adalah proses membuat *3D model* dengan gaya yang bermacam-macam dan berbentuk organik (Peng dkk., 2018, h. 1). Dalam digital *sculpting*, jumlah *polygon* pada *model* 3D sangat banyak sehingga *model* beresolusi sangat tinggi yang memungkinkan *3D artist* membentuk *model* seperti *clay* (Beane, 2012, h. 158). Spencer (2011), menyebutkan tiga hal yang perlu diperhatikan ketika membuat *model* 3D menggunakan teknik *3D sculpting*.

2.4.1 Gesture

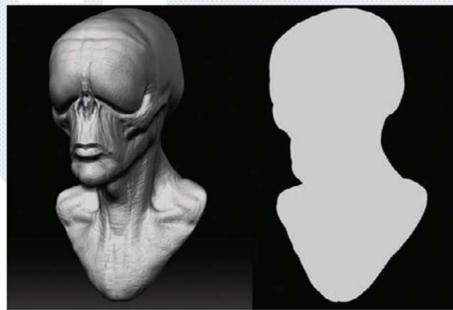
Gestur merupakan tampilan dari ritme gerak pada *pose*, dorongan, dan aksi dari figur dalam bentuk lengkungan yang dinamis (h. 1). Pembuatan gestur diperlukan agar pose dari figur terlihat natural.



Gambar 2.17 *Gesture*
 Sumber: Spencer (2011)

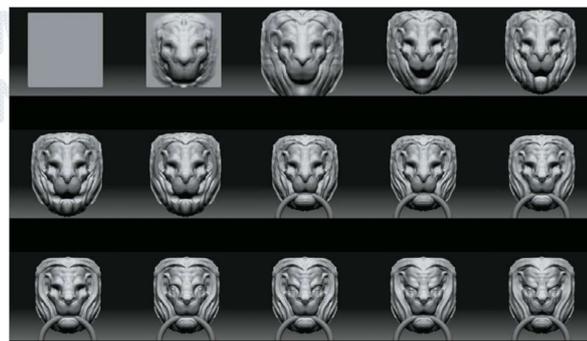
2.4.2 *Form*

Form merupakan bentuk luar secara general dari *model* 3D yang dibuat. Dalam membuat *form* harus ada bayangan dan cahaya yang diaplikasikan pada objek 3D, karena jika tidak ada maka bukan merupakan *form*, melainkan hanya *silhouette* dari objek 3D (h. 4).



Gambar 2.18 *Form dan Silhouette*
 Sumber: Spencer (2011)

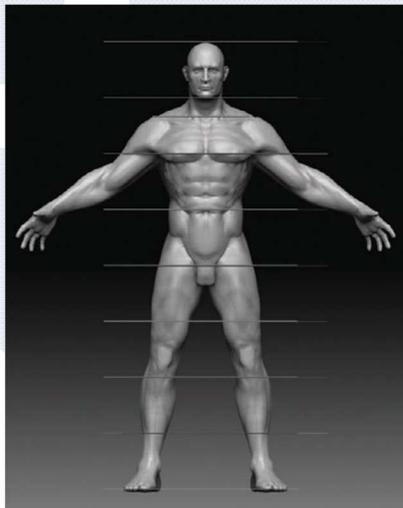
Dalam membuat *form*, harus diawali dengan membuat bentuk besarnya terlebih dahulu beserta dengan bayangan dan cahaya utamanya. Setelah terbentuk garis besar dari 3D *model* baru dapat menambah detail hingga sempurna. Proses ini dapat membantu dalam mengatur bentuk yang lebih kompleks (h. 6).



Gambar 2.19 Proses Pembuatan *Form*
 Sumber: Spencer (2011)

2.4.3 *Proportion*

Proporsi merupakan hubungan antara ukuran keseluruhan dari objek 3D dengan ukuran relatif dari setiap bagian 3D objek tersebut. Dalam membuat *model* 3D karakter manusia perlu diperhatikan proporsinya seperti contoh pengukuran tinggi karakter menggunakan kepala karakter sebanyak tujuh setengah hingga delapan kepala. Apabila karakter yang dibuat menyimpang sangat jauh dari teori pengukuran kepala tersebut, maka dapat membuat figur karakter terlihat aneh (h. 7).

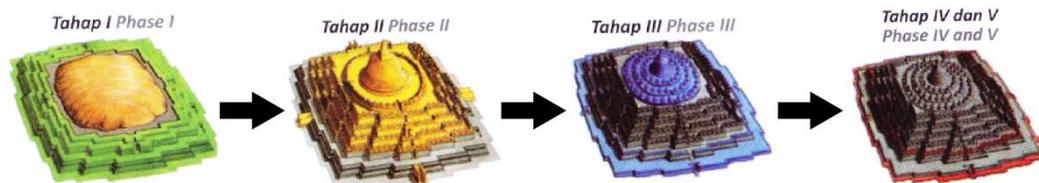


Gambar 2.20 Proporsi Tubuh Manusia Berdasarkan Ukuran Kepala
Sumber: Spencer (2011)

2.5 Borobudur

Casparis dalam Setyawan dkk. (2021) menyebutkan bahwa Candi Borobudur merupakan kuil nenek moyang. Hal ini disebutkan pada prasasti Sri Kahulunan 842 M bahwa Borobudur adalah “...*Kamulan I Bhumi Sambhara...*” dengan Kamulan yang berarti kuil atau tempat suci (h. 16). Puspitasari dkk. (2021) menyebutkan bahwa, Candi Borobudur dibangun melalui lima tahapan. Tahap pertama berupa teras kecil dengan tiga struktur yang dibangun di atas struktur lain. Pada tahap kedua diperluas pondasi struktur candi kemudian teras-teras baru ditambahkan dengan bentuk semakin ke atas semakin kecil dan di puncak dibangun stupa yang dikelilingi pagar melingkar. Pada tahap ketiga stupa induk diperkecil dan di sekelilingnya dibagi menjadi tiga teras yang isinya stupa-stupa kecil. Relief

Karmawibhanga ditutup pada tahap ketiga. Tahap keempat dan kelima ada penambahan relung dan teras (h. 18).



Gambar 2.21 Tahap Pembangunan Borobudur
Sumber: Puspitasari dkk. (2021)

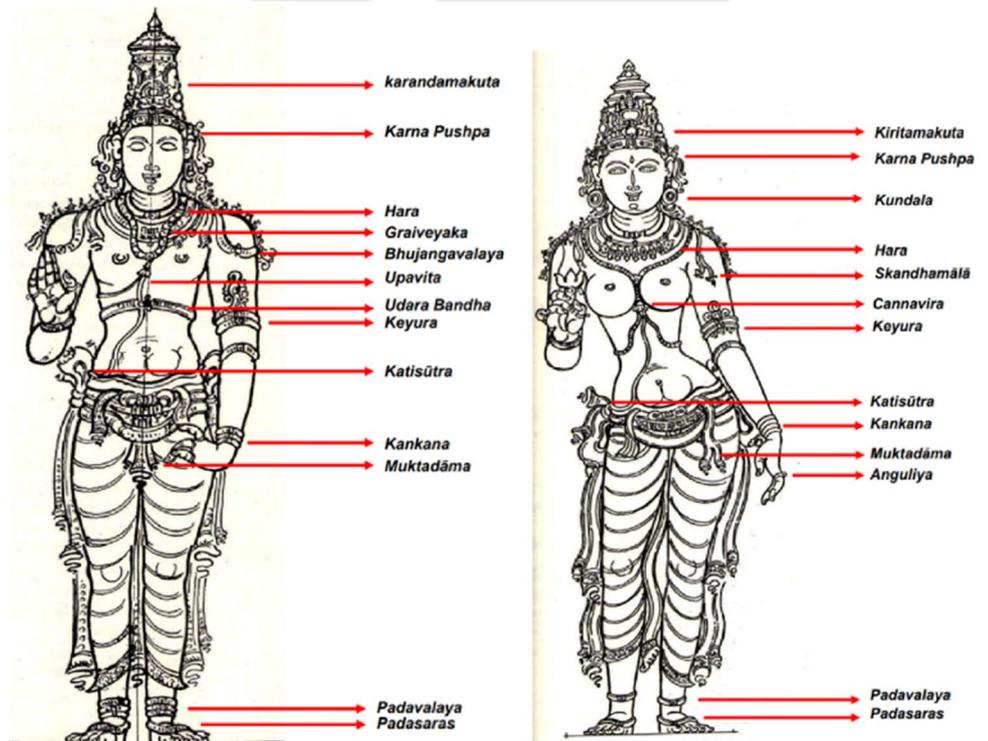
Menurut Puspitasari dkk. (2021), Candi Borobudur dibagi ke dalam tiga tingkatan yaitu *Kamadhatu*, *Rupadhatu*, dan *Arupadhatu*. Tingkatan *Kamadhatu* adalah yang paling rendah dari tingkatan lainnya dan terletak di kaki candi (h. 21). *Rupadhatu* adalah tingkatan kedua sebagai perwakilan dunia antara dalam tingkatan kosmologi Buddhis (h. 28). Dalam tingkatan *Rupadhatu* ditampilkan manusia yang mulai meninggalkan keinginan duniawi, namun masih terikat dalam dunia nyata (h. 28). *Arupadhatu* adalah tingkatan yang berada di paling atas candi, tepatnya di tiga teras teratas. *Arupadhatu* berarti tak berwujud dan merupakan penggambaran dari lambang kesempurnaan abadi berupa dunia tanpa rupa dan bentuk (h. 35). *Arupadhatu* dibagi menjadi tiga bagian yaitu Plateau, teras atau batur, dan Stupa (h. 35-36). Plateau merupakan dataran atau teras yang batas luarnya memiliki bentuk bujur sangkar, tapi sisi dalamnya berupa lingkaran dan merupakan peralihan antara *Rupadhatu* menuju *Arupadhatu* (h. 35). Teras atau Batur adalah lantai berisi tiga tingkat stupa teras candi berbentuk lingkaran. Stupa pada tingkat pertama dan kedua memiliki lubang berbentuk belah ketupat, sementara stupa pada tingkat ketiga memiliki lubang berbentuk kotak dan stupa induk. Stupa merupakan lambang dalam agama Buddha yang menyerupai mangkuk terbalik, bentuk segi empat atau delapan, dan bentuk tongkat di puncaknya. Stupa Candi Borobudur memiliki bentuk genta atau lonceng (h. 36). Setyawan dan Kasatriyanto (2019) menyebutkan, panel relief naratif pada Borobudur berbentuk persegi panjang dan setiap ukuran panel berbeda-beda. Total jumlah relief naratif Candi Borobudur sebanyak 1460 panil (h. 8). Setiap panilnya menampilkan penafsiran visual dari cerita dalam kitab-kitab Buddha (h. 4).

2.5.1 Identifikasi Karakter dalam Relief

Menurut Maziyah (2022), pada masa Jawa Kuno, pakaian dijadikan penanda status sosial. Pakaian yang digunakan masyarakat biasa sangat sederhana, biasanya hanya selembar kain pendek yang dililitkan di pinggang. Semakin banyak jenis pakaian dan perhiasan yang digunakan, semakin tinggi pula status sosial orang tersebut (h. 148). Oleh karena itu karakter-karakter dalam relief dapat diidentifikasi dengan melihat perbedaan penampilan atributnya.

2.5.1.1 Perhiasan

Pada masa Jawa kuno terdapat atribut-atribut yang digunakan karakter berupa perhiasan. Perhiasan-perhiasan ini dapat digunakan untuk menentukan status sosial orang Jawa Kuno. berikut ini penulis menjabarkan gambar beserta penjelasannya.



Gambar 2.22 Ilustrasi Perhiasan pada Tokoh Pria dan Wanita
Sumber: Sthapati dan Rao dalam Paramaesti (2014)

Berdasarkan Paramaesti (2014), berikut penjelasan dari setiap perhiasan yang digunakan baik tokoh pria maupun wanita.

1. *Karandamakuta*

Karandamakuta merupakan mahkota dengan bentuk puncaknya mengerucut (h. 23).

2. *Kiritamakuta*

Kiritamakuta merupakan rambut yang ditata dengan cara melingkari kepala dari bawah hingga ke atas. Bundaran bagian bawah berukuran besar, dan semakin ke atas semakin mengecil. Rambut kemudian diberi hiasan berupa untaian manik-manik atau bunga (h. 23).

3. *Karna Pushpa*

Karna Pushpa merupakan hiasan yang disisipkan pada telinga berupa untaian bunga (h. 23).

4. *Kundala*

Kundala merupakan hiasan yang dimasukkan ke dalam lubang telinga. *Kundala* memiliki berbagai bentuk yaitu bulat, segitiga atau lingkaran. Bagian tengah *Kundala* terdapat hiasan berupa mutiara (h. 23).

5. *Hara*

Hara merupakan kalung yang di bagian tengahnya dihias permata (h. 23).

6. *Skandhamālā*

Skandhamālā digunakan pada kedua bahu sebagai kelat bahu dan biasanya dikaitkan dengan hara. *Skandhamālā* biasanya digunakan wanita (h. 24).

7. *Bhujangavalaya*

Bhujangavalaya digunakan pada kedua bahu sebagai kelat bahu dan biasanya dikaitkan dengan hara. *Bhujangavalaya* biasanya digunakan pria (h. 24).

8. Cannavira

Cannavira merupakan rantai yang menghiasi sekitar leher dan menyilang dari depan dada hingga ke belakang. (h. 24)

9. Upavita

Dalam bahasa sanskerta *upavita* berarti tali penanda kesucian tiga kasta pertama yang berupa *Brahmana*, *Ksatria*, dan *Waisya*, sehingga *upavita* adalah tali atau selempang kasta (Maziyah, 2022, h. 140). Maulana dalam Maziyah (2022) menyebutkan bahwa, *upavita* dibuat dari logam mulia, kuningan, mutiara, tali dari kain, jalinan serat bambu, atau rotan. *Upavita* digantungkan pada bahu kiri, hingga pinggang kanan (Paramaesti, 2014, h. 24).

10. Udarabandha

Maziyah (2022) menyebutkan, *udarabandha* diambil dari kata *udara* yang artinya perut dan *bandha* yang artinya ikat. Oleh karena itu, *udarabandha* adalah ikat perut (h. 143). *Udarabandha* dihias dengan mutiara atau permata (Paramaesti, 2014, h. 24).

11. Keyura

Menurut Paramaesti (2014), *keyura* merupakan perhiasan yang digunakan pada lengan atas. Terdapat motif *keyura* polos, bunga, atau mutiara (h. 24)

12. Kankana

Kankana merupakan hiasan di pergelangan tangan berupa gelang (h. 24).

13. Anguliya

Anguliya merupakan perhiasan pada jari berupa cincin yang dihias dengan bunga dan batu permata (h. 25).

14. Katisūtra

Katisūtra merupakan perhiasan pada pinggul yang dihias dengan permata dan mutiara (h. 25)

15. Muktaḍāma

Muktaḍāma merupakan rangkaian *katisutra* yang berfungsi untuk mengikat kain dengan perhiasan (h. 25).

16. Padavalaya

Padavalaya merupakan perhiasan pada kedua kaki berupa gelang kaki (h. 25).

17. Padasaras

Padasaras merupakan perhiasan pada kaki yang bentuknya seperti rantai (h. 25).

18. Jatamakuta

Jatamakuta merupakan mahkota yang terbuat dari rambut dengan susunan bentuknya seperti piramida. Perhiasan yang ada pada rambut disebut *purinam*, perhiasan tersebut berupa rantai, manik-manik, dan kelopak teratai pada puncak rambut. (h. 25-26)



Gambar 2.23 Ilustrasi Perhiasan *Jatamakuta*
Sumber: Sthapati dan Rao dalam Paramaesti (2014)

19. Thoyyaham

Thoyyaham merupakan hiasan rambut yang ujungnya berbentuk seperti liontin. Perhiasannya berupa batu mulia dan di tepiannya berupa mutiara yang diikat rantai. Hiasan

ini digunakan pada dahi tepat di garis rambut hingga ke telinga (h. 26).



Gambar 2.24 Ilustrasi Perhiasan *Thoyyaham*
Sumber: Sthapati dan Rao dalam Paramaesti (2014)

20. *Jamang*

Jamang merupakan perhiasan yang melingkari kepala dengan motif Simbar (h. 27).



Gambar 2.25 Ilustrasi Perhiasan *Jamang*
Sumber: Sthapati dan Rao dalam Paramaesti (2014)

2.5.1.2 **Baju**

Manusia menciptakan pakaian untuk melindungi tubuhnya dari keadaan lingkungan (Setyawan, 2007, h. 139). Masyarakat Jawa Kuno telah memiliki kemampuan untuk menciptakan pakaian menggunakan alat tenun dan menggunakan bahan pewarna untuk memperindahkannya (Maziyah, 2022, h. 2). Setyawan (2007) menyebutkan,

dalam berita Cina dinasti Liang, disebutkan bahwa masyarakat Jawa Kuno telah mengenal kapas (*Gossypium purpurascens poir*). Masyarakat Jawa Kuno juga mengenal dan memakai kain sarung (h. 140). Bahan yang digunakan untuk membuat pakaian dan kain kerajaan Mataram kuno abad IX-X M berupa kapas, kulit kayu, kepompong ulat sutera, serat nanas, dan *Cannabis sativa*. Sedangkan menurut Maziyah, (2022), masyarakat Jawa Kuno tidak hanya menggunakan kapas sebagai bahan pembuatan kain, melainkan juga menggunakan bahan-bahan seperti rami manila (*Boehmeria nivea*), kulit pisang abaca (*Musa textilis*), besaran (*Broussonetia papyrifera*), dan sukun (*Artocarpus elasticus*) (h. 7).

Maziyah (2022) menyebutkan, masyarakat Jawa Kuno baik perempuan maupun laki-laki menggunakan lembaran kain dengan cara dililitkan pada tubuh bagian bawah (h. 21). Dalam relief Karmawibhangga terlihat masyarakat Jawa Kuno menggunakan dua jenis kain yaitu kain pendek selutut, dan kain panjang hingga mata kaki yang dililitkan di pinggang mulai dari bawah pusar (h.112). Pakaian dapat dijadikan pembeda status sosial masyarakat Jawa Kuno (h. 148). Status sosial semakin tinggi apabila kain yang digunakan semakin panjang, banyak, dan lengkap (h. 152). Berikut penjelasan penampilan serta pakaian dari masyarakat Jawa Kuno dengan status sosial yang berbeda-beda.

1. Raja/Bangsawan

Menurut Maziyah (2022), raja berada di strata sosial paling tinggi, sehingga kain yang digunakan untuk menutupi tubuh bagian bawahnya adalah kain panjang (h. 298). Kain yang digunakan kalangan atas yaitu kain sutera yang disulam dengan benang emas (h. 229). Prengki (2017) menjelaskan, sabuk yang digunakan untuk mengikat kain biasanya dibuat dari sutera dan memiliki pola *chindi* atau *patole* (h. 96). Pria dan wanita kalangan atas membiarkan rambutnya panjang dan biasanya rambut dilingkarkan ke

sekeliling kepala dengan hiasan bunga-bunga atau perhiasan berlian (h. 96-97). Berdasarkan teori tersebut maka dapat disimpulkan bahwa raja atau bangsawan menggunakan kain panjang untuk menutupi tubuh bagian bawah dan menggunakan banyak perhiasan. Mereka juga menggulung rambut mereka yang panjang ke atas seperti mahkota (*Jatamakuta*).

2. Rakyat Jelata

Seperti yang telah dijelaskan dalam subbab sebelumnya, kain yang semakin panjang menandakan status sosial seseorang semakin tinggi, maka kain yang dipakai rakyat jelata tidak sepanjang kain yang dipakai para bangsawan. Jenis kain yang digunakan rakyat jelata umumnya kain katun atau nilon (Prengki, 2017, h. 97).

3. Pertapa

Menurut Maziyah (2022), pertapa atau rohaniwan menggunakan kain yang dibuat dari kulit kayu (*daluwang*) (h. 163). *Daluwang* adalah kain yang terbuat dari kulit kayu pohon sukun (h. 275).

4. Nelayan/pemburu

(Noerhadi, 2012) menjelaskan bahwa, orang yang membawa peralatan seperti panah, busur, dan batu adalah pemburu (h. 101). Sementara nelayan digambarkan dalam relief membawa jala, pikulan ikan, serta tongkat. Kain yang digunakan nelayan berupa kain pendek yang diselipkan di antara paha sehingga terlihat seperti cawat (h. 99). Pemburu juga menggunakan kain pendek (h. 101).

5. Petani

Menurut Prengki (2017), pakaian petani tidak memiliki motif dan berwarna putih campur hitam. Hal ini dikarenakan kain warna putih yang diselingsi dengan warna

hitam membuat proses penenunan lebih cepat, selain itu ketika bekerja kain cepat kotor dan mudah rusak sehingga sering diganti untuk musim ladang berikutnya (h. 98).

6. Prajurit

Menurut Prengki (2017), pakaian prajurit berupa dhoti dengan jahitan lipatan ke arah belakang agar tidak gerakan tubuh bisa lebih leluasa. Terdapat juga prajurit yang memakai turban (h. 98).

2.5.2 Identifikasi Flora dalam Relief

Banyak ditemukan flora atau tumbuh-tumbuhan dalam relief Candi Borobudur. Tumbuhan-tumbuhan yang sering muncul dalam relief Candi Borobudur yaitu sebagai berikut.

2.5.2.1 Teratai

Menurut Fauziah dkk. (2018), teratai atau lotus adalah tanaman yang tumbuh di iklim sedang daerah tropis dan merupakan tanaman air. Daun dari tanaman ini berbentuk lebar dengan tangkai daun sepanjang hingga 1,5 m dan berada di permukaan air (h. 3). Dalam relief Candi Borobudur, tanaman ini digambarkan daun dan bunganya baik yang masih kuncup maupun yang sudah mekar sempurna (h. 4).



Gambar 2.26 Ilustrasi Tumbuhan Teratai
Sumber: Fauziah dkk. (2018)

Menurut Sangharakshita dalam Fauziah dkk. (2018), tahapan mekarnya bunga teratai diartikan sebagai tingkatan spiritual dalam memperoleh pencerahan (h. 4).

2.5.2.2 Pohon *Bodhi*

Fauziah dkk. (2018) menyebutkan, pohon *Bodhi* dalam agama Buddha dikenal sebagai tempat *meditasi* sang Buddha hingga mencapai pencerahan (h. 1). Daun pohon *Bodhi* di dalam pahatan relief memiliki ciri khas bentuk hati dan ujungnya menyempit memanjang menyerupai ekor (h. 2). Pohon *Bodhi* berfungsi sebagai tanaman peneduh (Puspitasari, 2021, h. 66).



Gambar 2.27 Ilustrasi Pohon *Bodhi*

Sumber: Fauziah dkk. (2018)

Suhartono dkk., (2017) menyebutkan, pohon Bodhi memiliki ukuran yang dapat mencapai hingga 30 meter dengan diameter batang pohon dapat mencapai tiga meter. Buah pohon Bodhi sangat kecil serta mudah pecah yang akan menyisakan biji Bodhi (h. 28). Biji buah pohon Bodhi sering digunakan untuk membuat perhiasan seperti tasbih, gelang, dan aksesoris spiritual lainnya.

2.5.2.3 Pohon Mangga

Fauziah dkk. (2018) menyebutkan, tanaman mangga sering dijumpai dalam relief Candi Borobudur yang latarnya berada di lingkungan kerajaan, pemukiman, atau di hutan. Oleh karena itu, pohon mangga kemungkinan merupakan tanaman yang dibudidaya oleh masyarakat Jawa Kuno (h. 24).



Gambar 2.28 Ilustrasi Pohon Mangga
Sumber: Fauziah dkk. (2018)

Menurut Suhartono dkk. (2017), dalam relief buah mangga dipahat dengan bentuk lonjong memanjang, sementara ujung buahnya meruncing dan membengkok. Daun mangga dipahat dengan bentuk daun tunggal yang tersebar letaknya dan tidak ada daun penumpu (h. 97).

2.5.2.4 Pohon Jambu Air

Menurut Suhartono dkk. (2017), jambu air adalah tumbuhan dari Asia Tenggara. Pohon ini termasuk dalam famili *Myrtaceae*.

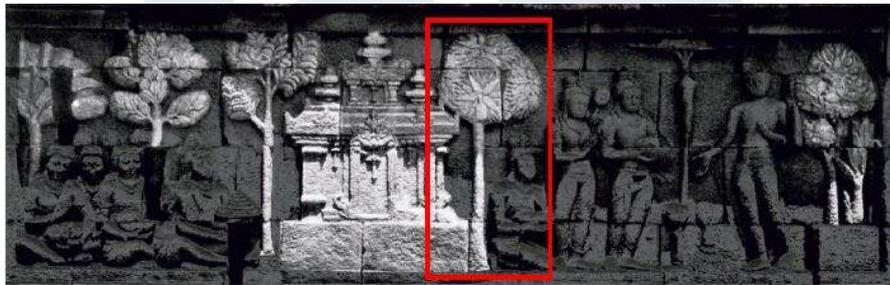


Gambar 2.29 Foto Relief Pohon Jambu Air
Sumber: Suhartono dkk. (2017)

Menurut Suhartono dkk. (2017), pohon jambu air dapat memiliki tingi tiga hingga sepuluh meter. Daun pohon jambu air letaknya berhadapan dan memiliki bentuk jantung jorong hingga bundar telur terbalik yang melonjong. Buahnya berbentuk gasing yang pangkalnya kecil dan ujungnya sangat melebar (h. 67).

2.5.2.5 Pohon Keben

Menurut Suhartono dkk. (2017), Pohon keben adalah pohon yang memiliki buah berbentuk seperti piramida. Bentuk dari buah pohon keben juga tampak pada kemuncak pagar langkan tingkat satu (h. 76).



Gambar 2.30 Foto Relief Pohon Keben
Sumber: Puspitasari (2021) dengan *editan* pribadi

Pohon keben dapat memiliki tinggi empat hingga enam belas meter (Suhartono dkk., 2017, h. 76). Menurut Murdianto (2022), pohon keben banyak ditemukan di daerah pantai, sepanjang sungai, atau di hutan mangrove di ketinggian 350 m di atas permukaan air laut. Pohon Keben memiliki buah beracun, daun yang lonjong dan membulat, serta bunga yang bentuknya tandan dan letaknya di ujung (h. 83).



Gambar 2.31 Foto Daun Pohon Keben
Sumber: <https://bobo.grid.id/read/081792617/sering-dijadikan-obat-tradisional-kenalan-dengan...>

Menurut Murdianto (2022), Kelopak bunga pohon keben berwarna hijau seperti tabung yang memanjang. Daun mahkota pohon ini berwarna putih, menjorong, benang sarinya berwarna merah pada ujungnya, begitu juga dengan putiknya (h. 83).

2.5.2.6 Pohon Pisang

Menurut Fauziah dkk. (2018), pohon pisang memiliki tinggi yang mencapai dua hingga tujuh meter dan memiliki akar serabut yang menyebar ke arah samping sepanjang empat hingga lima meter. Daun pohon pisang memiliki ciri khas bentuknya memanjang dan melebar serta ujung daunnya tumpul. Bunganya memiliki bentuk seperti jantung dan berwarna merah. Setiap sisir buah pisang terdapat delapan hingga sepuluh buah pisang (h. 21).



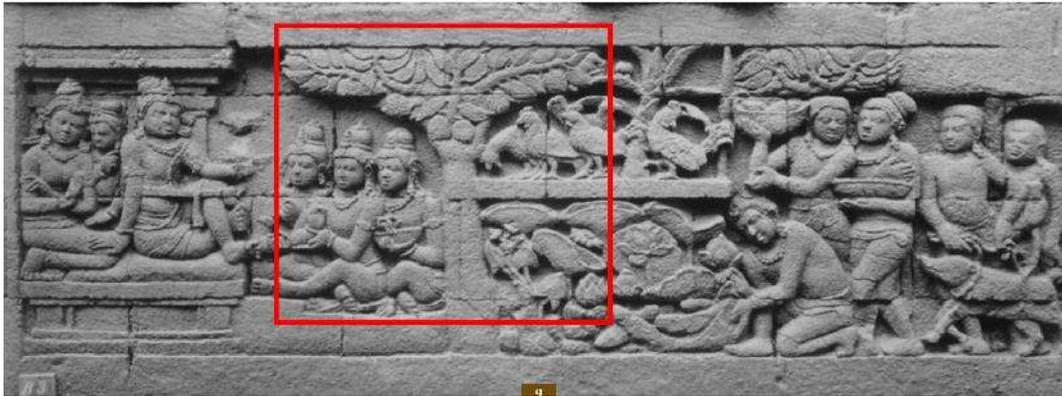
Gambar 2.32 Ilustrasi Pohon Pisang
Sumber: Fauziah dkk. (2018)

Menurut Fauziah dkk. (2018), Tanaman pisang menjadi salah satu tanaman yang digunakan masyarakat Jawa Kuno sebagai penghasil buah untuk dikonsumsi. Pada prasasti juga disebutkan bahwa masyarakat Jawa Kuno menggunakan batang pisang sebagai sayuran (h. 22).

2.5.2.7 Pohon Durian

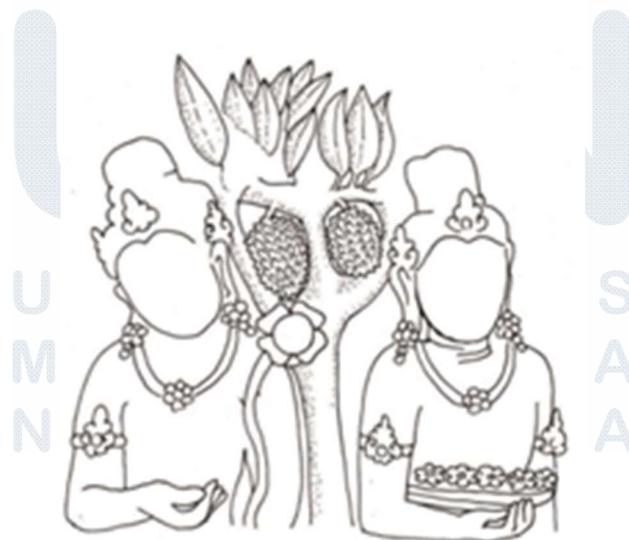
Menurut Suhartono dkk. (2017), pohon durian yang terpahat dalam relief memiliki ciri khas daunnya lonjong, melanset, atau lonjong

melanset. Bunga dan buahnya muncul pada bagian batang atau cabang di bagian pangkal. Buah durian memiliki kulit yang keras dan permukaan berduri (h. 45).



Gambar 2.33 Foto Pohon Durian dalam Relief Karmawibhanga
Sumber: Ānandajoti (2020) dengan *editan* pribadi

Fauziah dkk. (2018) menyebutkan, buah durian berbentuk bulat-lonjong dan ukurannya dapat mencapai 25 x 20 cm. Tinggi pohon durian dapat mencapai 40 meter (h. 25). Buah durian disebutkan dalam teks Kakawin Ramayana (870 Masehi) dijadikan sebagai buah untuk persembahan bagi orang yang dihormati (h. 26).



Gambar 2.34 Ilustrasi Pohon Durian
Sumber: Fauziah dkk. (2018)

Walaupun buah durian tidak memiliki keterkaitan dengan kisah Buddha dan tidak disebutkan dalam berbagai referensi kuno agama Buddha India, buah durian yang muncul dalam relief merupakan tanaman asli lokal yang diistimewakan masyarakat Jawa Kuno sebagai kearifan lokal dan buah yang memiliki makna (Fauziah dkk., 2018, h. 26).

2.5.2.8 Pohon Nangka

Menurut Suhartono dkk. (2017), pohon nangka memiliki tinggi 20-30 meter. Batang pohon nangka memiliki diameter satu meter dan bentuknya bulat silindris. Pada jaman dahulu kulit batang nangka digunakan sebagai bahan pakaian. Kayu nya yang berwarna kuning berguna sebagai bahan pewarna jubah pendeta Buddha (h 107).



Gambar 2.35 Ilustrasi Pohon Nangka
Sumber: Fauziah dkk. (2018)

Menurut Suhartono dkk. (2017), Dalam relief Candi Borobudur pohon nangka dipahat dengan bentuk pohon berdaun tunggal, tersebar, dan bertangkai. Ciri khas pohon nangka dalam relief yang paling jelas terlihat adalah dari buahnya yang berbentuk gelondong memanjang merata tumbuh di tiap dahan pohon nangka (h. 107).

2.5.2.9 Pohon Talas

Fauziah dkk. (2018) menyebutkan, pohon talas adalah pohon yang termasuk dalam suku *Araceae* (talas-talasan). Daun tanaman talas berbentuk seperti mata anak panah. Tanaman talas memiliki banyak kegunaan seperti umbinya dapat digunakan untuk makanan sumber pati, batangnya jika direbus dapat digunakan untuk obat pencahar, dan jus dari tangkainya dapat digunakan untuk obat batuk (h. 5).



Gambar 2.36 Ilustrasi Pohon Talas
Sumber: Fauziah dkk. (2018)

Menurut Fauziah dkk. (2018), masyarakat Jawa Kuno abad ke delapan sampai sepuluh menggunakan tanaman talas sebagai salah satu komoditas perdagangan. Daun tanaman talas digunakan untuk atribut upacara saat menyambut tokoh kerajaan atau bangsawan. Dalam relief Borobudur, daun tanaman talas sering disandingkan dengan payung (*chattra*), kipas (*talavanta/mayura-hattha*), dan panji (*pataka*) (h. 6).

2.5.2.10 Pohon Siwalan

Dalam Setyawan dkk. (2021) disebutkan bahwa pohon siwalan atau pohon lontar merupakan pohon yang sering digunakan untuk

keperluan konstruksi rumah. Batangnya digunakan untuk membangun rumah, sementara daunnya dibuat menjadi anyaman yang kemudian menjadi atap rumah (h. 195). Dalam prasasti Mantyasih satu juga disebutkan bahwa daun lontar digunakan sebagai media tulis. Berikut kutipannya pada baris ke 21 dalam bahasa inggris “*engraved on their (lontar) leaves such as marks that (henceforward) are confirmed...*”.



Gambar 2.37 Ilustrasi Pohon Siwalan
Sumber: Fauziah dkk. (2018)

Dalam Fauziah dkk. (2018) disebutkan, masyarakat Jawa Kuno menggunakan daun pohon siwalan (lontar) sebagai media untuk menulis teks prasasti dan teks ajaran agama. Hal ini dibuktikan adanya penemuan relief yang menggambarkan seseorang sedang membawa gulungan naskah dari lontar. Tanaman siwalan juga diambil niranya untuk pembuatan tuak. Hal ini terbukti dari informasi pada prasasti Garaman yang menjelaskan adanya pekerjaan penyadap nira dari pohon palem-paleman (h. 8).

2.5.2.11 Pohon Sukun

Dalam Fauziah dkk. (2018) disebutkan, pohon sukun adalah tanaman yang hidup di iklim tropis. Sukun dikenal sebagai buah yang mengandung karbohidrat dan memiliki tekstur seperti roti (h. 11).



Gambar 2.38 Ilustrasi Pohon Sukun
Sumber: Fauziah dkk. (2018)

Dalam Fauziah dkk. (2018) disebutkan bahwa, Pohon sukun ada pada perkataan Bodhisattva dalam kisah Jataka antara si monyet dan buaya. Sukun diduga merupakan tanaman pangan masyarakat Jawa Kuno (h. 12).

2.5.2.12 Pohon Pulai

Menurut Fauziah dkk. (2018), Pohon pulai adalah pohon yang dimanfaatkan sebagai tanaman hias. Pohon pulai memiliki tinggi yang dapat mencapai 40 meter dengan diameter batang sekitar 125 cm. Daun pohon pulai menjari sebanyak lima hingga tujuh tangkai daun pendek.

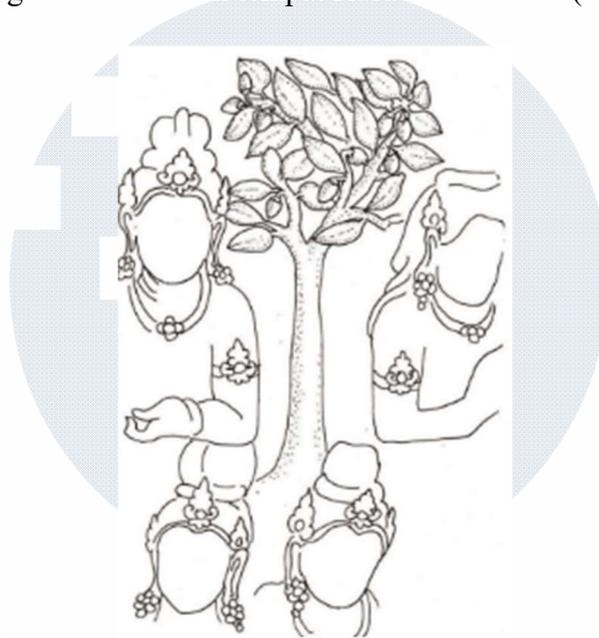


Gambar 2.39 Ilustrasi Pohon Pulai
Sumber: Fauziah dkk. (2018)

Menurut Fauziah dkk. (2018), pohon pulai dipahat dalam relief dengan tajuknya yang berteras/bertingkat (h. 14). Daun pohon pulai menjari berjumlah lima hingga tujuh tangkai daun pendek (h. 13).

2.5.2.13 Pohon Tanjung

Menurut Fauziah dkk. (2018), pohon tanjung adalah tanaman yang termasuk ke dalam suku *Sapotaceae* (h. 15). Pohon tanjung merupakan salah satu tanaman yang disakralkan karena dalam cerita Jataka Rusa Ruru yang merupakan kehidupan lampau Buddha, pohon Tanjung berada di hutan tempat Rusa Ruru berada (h. 16).



Gambar 2.40 Ilustrasi Pohon Tanjung
Sumber: Fauziah dkk. (2018)

Menurut Fauziah dkk. (2018), pohon tanjung dikenal masyarakat Jawa Kuno karena memiliki bau yang harum sehingga menenangkan suasana untuk *meditasi*. Baunya yang harum membuat tanaman ini ditanam di area kuil/candi Hindu maupun Buddha (h. 16). Pohon tanjung memiliki tinggi 15-20 meter dan memiliki daun yang berbentuk bulat telur lonjong dengan ujungnya meruncing, sementara pangkalnya membulat (h. 15).

2.5.2.14 Tebu

Menurut Fauziah dkk. (2018), tebu adalah tanaman penghasil gula. Tinggi tebu tiga hingga empat meter. Bentuk batang tebu yaitu ramping, beruas-ruas, dan setiap ruasnya dibatasi buku-buku (h. 17).

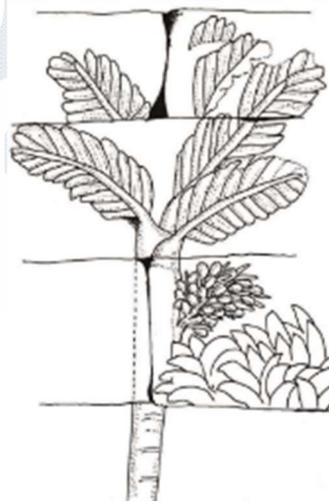


Gambar 2.41 Ilustrasi Tebu
Sumber: Fauziah dkk. (2018)

Menurut Fauziah dkk. (2018), Dalam relief, tanaman tebu dipahat tumbuh merumpun dan memiliki daun panjang yang lebat. Masyarakat Jawa Kuno menggunakan tanaman tebu untuk perdagangan ekspor, dan membuat minuman dari fermentasi gula tebu yaitu kilan/kila (h. 18).

2.5.2.15 Pohon Pinang

Menurut Fauziah dkk. (2018), pohon pinang merupakan tanaman palem yang bijinya digunakan masyarakat jaman dahulu untuk campuran makan sirih bersama kapur dan gambir. Tinggi pohon dapat mencapai 30 meter dan batangnya memiliki diameter 15-20 cm (h. 19).



Gambar 2.42 Ilustrasi Pohon Pinang
Sumber: Fauziah dkk. (2018)

Menurut Fauziah dkk. (2018), Dalam tradisi masyarakat Jawa Kuno, biji pohon pinang digunakan untuk tradisi mengunyah sirih. Dalam berita Cina dinasti T'ang disebutkan bahwa buah Pinang juga diperdagangkan oleh nusantara (h. 20).

2.5.2.16 Pohon Asam Jawa

Menurut Fauziah dkk. (2018), pohon asam jawa memiliki buah yang rasanya masam. Buah asam jawa digunakan sebagai bumbu memasak. Pohon asam Jawa dapat memiliki tinggi hingga 30 meter dan diameter batangnya satu hingga satu setengah meter (h. 27).



Gambar 2.43 Ilustrasi Pohon Asam Jawa
Sumber: Fauziah dkk. (2018)

Menurut Fauziah dkk. (2018), Dalam relief, pohon asam jawa dipahat memiliki tajuk yang cukup lebar dan bentuk buah yang khas (h. 28). Bentuk daun pohon asam jawa yaitu majemuk menyirip genap, dan helaian daunnya berbentuk oblong (memanjang), tepi rata, ujung, dan dasarnya membulat (h. 27).

2.5.2.17 Pohon Manggis

Menurut Fauziah dkk. (2018), pohon manggis tumbuh di daerah tropis dengan tinggi yang mencapai 10 meter. Batang pohon manggis lurus dan cabangnya simetris berbentuk piramida regular. Daun manggis terletak secara berhadapan, memiliki tangkai yang pendek, dan helaian daunnya berbentuk lonjong dengan ujung meruncing (h. 29).



Gambar 2.44 Ilustrasi Pohon Manggis
Sumber: Fauziah dkk. (2018)

Menurut Fauziah dkk. (2018), Masyarakat Jawa Kuno telah mengenal tanaman manggis karena telah disebutkan dalam prasasti Kakawin Sumanasantaka yang menggunakan buah manggis sebagai kiasan yang menggambarkan kecantikan putri (h. 30).

2.5.2.18 Pohon Kalpataru

Menurut Suhartono dkk. (2017), pohon kalpataru adalah penggambaran dari pohon kahyangan. Pohon ini juga disebut sebagai pohon kehidupan (h. 71).



Gambar 2.45 Foto Relief Pohon Kalpataru
Sumber: Puspitasari (2021) dengan *editan* pribadi

Bunga dan daun dari pohon ini disusun ke dalam pola setangkup, membentuk gumpalan padat cembung seperti keluar dari sebuah vas bunga yang merupakan bentuk batang pohon (h. 71).

2.5.2.19 Pohon Kelapa

Menurut Suhartono dkk. (2017), pohon kelapa tumbuh di daerah pantai hingga ketinggian 1000 meter dari permukaan laut. Pohon kelapa memiliki akar serabut, tebal dan berkayu, berbentuk bonggol, serta dapat beradaptasi pada tanah berpasir. Daun pohon kelapa adalah daun tunggal yang pertulangannya menyirip. Daun pohon kelapa bertoreh sehingga terlihat seperti daun majemuk. Tinggi pohon kelapa dapat mencapai 30 meter. Buah pohon kelapa dipahat dalam relief berukuran besar, bulat, dan bergerombol (h. 77).



Gambar 2.46 Foto Relief Pohon Kelapa
Sumber: Ānandajoti (2020) dengan *editan* pribadi

Menurut Suhartono dkk. (2017), kayu pohon kelapa kurang baik jika digunakan untuk bahan bangunan (h. 77).

2.5.3 Identifikasi Fauna dalam Relief

Pada relief Borobudur tidak hanya terpahatkan jenis-jenis tumbuhan saja, namun terdapat juga hewan-hewan yang dipahat ke dalam relief. Berikut beberapa hewan yang sering muncul dalam relief Borobudur.

2.5.3.1 Singa

Singa merupakan hewan mamalia dari India yang terpahat dalam relief Borobudur dengan ciri khasnya berupa rambut jumbai mengelilingi kepalanya (Suripto & Pranowo, 2001, h. 42).

2.5.3.2 Rusa

Suripto dan Pranowo (2001) menyebutkan, rusa dalam relief Borobudur memiliki ciri khas ranggah/tanduknya dan termasuk dalam

Genus *Cervus*. Di pulau Jawa terdapat satu spesies rusa yaitu *C. timorensis*, namun spesies dalam relief Borobudur sulit diidentifikasi dikarenakan pahatan kurang detail (h. 42).

2.5.3.3 Babi Hutan

Di pulau Jawa terdapat babi hutan dengan spesies *S. verrucosus* dan *S. scrofa*, namun spesies dalam relief Borobudur sulit diidentifikasi dikarenakan pahatan kurang detail (Suripto & Pranowo, 2001, h. 42). Babi hutan dalam relief Borobudur dapat dilihat dalam relief Karmawibhangga nomor sembilan.

2.5.3.4 Kuda

Kuda yang ditemukan dalam relief Borobudur merupakan Genus *Equus* (Suripto & Pranowo, 2001, h. 43).

2.5.3.5 Burung/Unggas

a. Ayam

Ayam yang tersebar di India dan Pulau Jawa merupakan Genus *Gallus* (Suripto & Pranowo, 2001, h. 42). Karakteristik yang terlihat dalam relief Karmawibhangga nomor sembilan berupa jambul, dan bulu ekor yang panjang.

b. Merak

Merak yang tersebar luas di pulau Jawa yaitu Genus *Pavo* dengan ciri khas berupa kepala yang kecil, memiliki bulu di kepala, dan berekor panjang, namun sulit mengidentifikasi merak yang ada dalam relief Borobudur (Suripto & Pranowo, 2001, h. 42).

c. Merpati

Jenis merpati yang berada dalam relief Borobudur diperkirakan merupakan *Columba livia* (Suripto & Pranowo, 2001, h. 42).

d. Angsa

Menurut Suropto dan Pranowo (2001), angsa yang terlihat dalam relief Borobudur memiliki paruh panjang dan pipih serta lehernya panjang. Burung angsa bukan merupakan hewan asli pulau Jawa, keberadaannya di pulau Jawa merupakan hasil introduksi manusia (h. 42).

2.5.3.6 Ikan

Ikan yang dipahat dalam relief borobudur merupakan kelas *Osteichthyes* atau ikan tulang sejati (Suropto & Pranowo, 2001). Berdasarkan pengamatan penulis pada relief, ikan-ikan juga dapat memberikan informasi mengenai latar tempat adegan relief karena bentuk tubuh ikan yang ada di laut dengan ikan yang ada di kolam teratai berbeda. Ikan yang berada di laut cenderung memiliki tubuh yang besar sementara ikan yang berada di kolam menyerupai ikan koi.

2.5.4 Bangunan Kayu

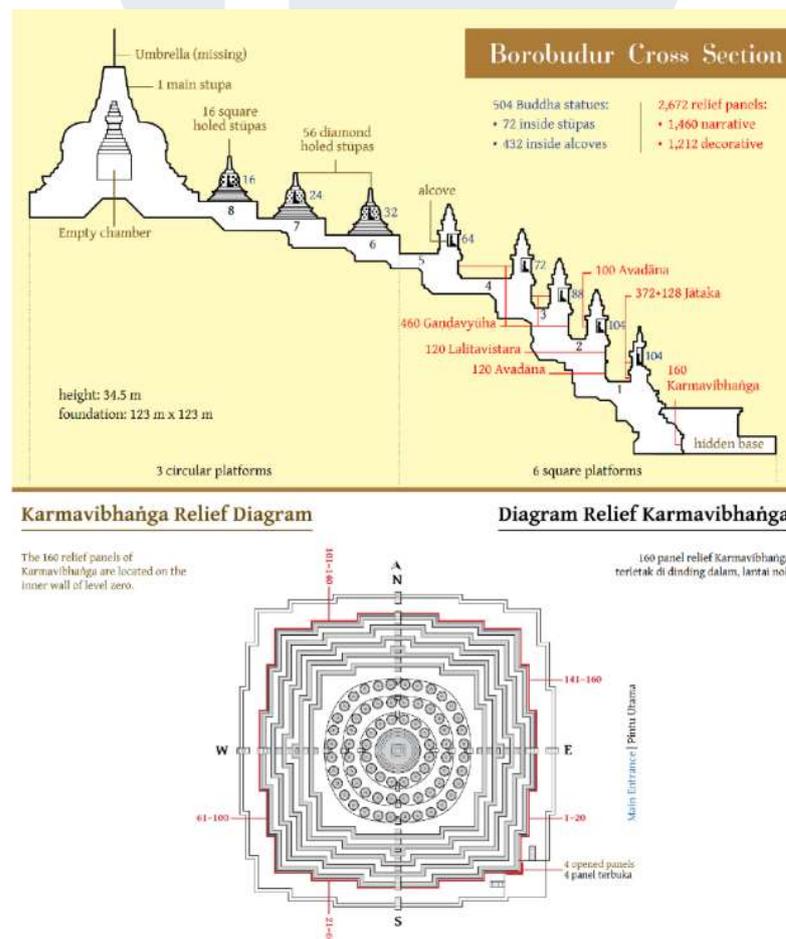
Penulis merujuk pada laporan kajian yang dibuat oleh Setyawan dkk. (2021) untuk mengidentifikasi bentuk bangunan kayu masyarakat Jawa Kuno pada relief Karmawibhangga dan relief lainnya. Bahan bangunan yang sering digunakan yaitu bambu (*Bambusa sp*), kelapa (*Cocos nucifera L*) dan lontar (*Borassus flabellifer L*). Batang pohon kelapa dan pohon lontar digunakan untuk konstruksi rumah sementara bambu dan daun lontar atau daun kelapa dibuat menjadi anyaman yang digunakan untuk dinding dan atap. Berita Cina dari dinasti Sung (960-1279 Masehi) menyebutkan bahwa rumah-rumah masyarakat Jawa Kuno berwarna kuning dan hijau. Pewarna kuning menggunakan kasumba (*Bixa orellana L*) karena telah disebutkan dalam Ramayana Jawa Kuno XXVI/24a yaitu tentang singgasana Rama yang diwarnai dengan air kasumba (h. 195).

Menurut Setyawan dkk. (2021) bangunan Jawa Kuno yang berdasarkan dari relief Borobudur dibagi menjadi tujuh tipe yang dapat dibedakan dari bentuk atapnya. Bentuk-bentuk atap yang ada yaitu atap

limasan, atap limasan melengkung, atap limasan dengan kanopi, atap pelana, atap pelana miring keluar, atap pelana melengkung dan atap persegi bertingkat. Bangunan juga dapat dibedakan berdasarkan fungsinya yaitu digunakan untuk rumah tinggal, lumbung, balai, istana, kompleks istana, asrama/vihara, dan bangunan pendukung pemukiman (h. 197). Ukuran setiap bangunan tersebut belum dapat diketahui (h. 198).

2.5.5 Relief Karmawibhangga

Kandahjaya (2021) menyebutkan, relief Karmawibhangga ditemukan pada tahun 1885 oleh Jan Willem Ijzerman (h. 131). Pada tahun 1890-1891 relief Karmawibhangga dibuka oleh Belanda untuk diambil fotonya oleh fotografer bernama Kassian Cephas. Setelah foto relief Karmawibhangga diambil, relief ditutup kembali dengan dinding batu (h. 132).



Gambar 2.47 Posisi Relief Karmawibhangga
Sumber: Ānandajoti (2020)

Setyawan dan Kasatriyanto (2019) menyebutkan, relief Karmawibhangga berada di tingkat *kamadhatu* dan posisinya berada di paling bawah Candi Borobudur. Relief Karmawibhangga yang terlihat hanya di sebelah tenggara candi (h. 8). Rangkaian panil relief Karmawibhangga tidak terlihat karena tersembunyi di balik struktur selasar dan undag candi (Setyawan & Kasatriyanto, 2019, h. 8). Puspitasari dkk. (2021) menjelaskan, Penutupan kaki candi dengan selasar dan undag dilakukan dengan terpaksa karena struktur Candi Borobudur yang diasumsikan akan melesak sebelum pembangunan candi selesai (h. 22). Selasar adalah batu sebagai sabuk penahan agar candi tidak longsor, sementara undag adalah bagian dari kaki candi yang menghubungkan antara halaman dengan selasar serta merupakan susunan batu tambahan yang menahan beban badan candi agar tidak runtuh (h. 23). Puspitasari dkk. (2021) menjelaskan bahwa, relief Karmawibhangga dibuka pada masa pendudukan Jepang. Jepang membuka relief Karmawibhangga yang berada di sisi tenggara secara sembarangan yang menyebabkan batu-batu penutup banyak yang hilang sehingga relief yang terbuka tidak ditutup kembali hingga sekarang (h. 25). Relief Karmawibhangga yang masih terbuka untuk pengujung berupa panel nomor 19, 20, 21, dan 22 (Gunarto, 2007, h. 269). Jumlah seluruh relief cerita Karmawibhangga adalah 160 panel (Setyawan & Kasatriyanto, 2019, h. 8). Seluruh relief Karmawibhangga bukan merupakan cerita beruntun (Noerhadi, 2012, h. 5). Relief Karmawibhangga menampilkan hubungan sebab-akibat dari setiap perbuatan baik maupun buruk manusia (Ānandajoti, 2020, h. 9). Dalam relief Karmawibhangga juga ditampilkan gambaran manusia dari berbagai golongan dan lingkungan surga atau neraka beserta penghuninya (Noerhadi, 2012, h. 5). Relief Karmawibhangga menyimpan informasi mengenai flora dan fauna, lingkungan alam, busana, status sosial, alat musik, alat upacara, alat transportasi, arsitektur bangunan, peranan wanita, senjata, payung, dan informasi lainnya yang merupakan kearifan budaya masyarakat masa Jawa Kuno (Puspitasari dkk., 2021, h. 27).

2.6 Penelitian yang Relevan

Untuk memperkuat landasan penelitian dan menunjukkan kebaruan penelitian ini, penting untuk mengkaji penelitian terdahulu yang relevan dengan topik yang dibahas. Dalam sub bab ini, akan diulas beberapa penelitian terdahulu yang secara signifikan berkontribusi terhadap pemahaman isu tentang relief di Candi Borobudur. Penelitian-penelitian ini akan dianalisis berdasarkan kesesuaiannya dengan tujuan penelitian ini, metodologi yang digunakan, dan temuan yang dihasilkan.

Tabel 2.1 Penelitian yang Relevan

No.	Judul Penelitian	Penulis	Hasil Penelitian	Kebaruan
1.	Perancangan Tata Ruang Lingkungan 3D pada Penelitian Artistik Virtualisasi Relief Borobudur	Helen Purnama Lee (2024)	Artikel ilmiah yang menjelaskan tentang metode penafsiran tata ruang 2D ke 3D dan dihasilkan dalam bentuk <i>render</i> 3D digital.	Pada penelitan sebelumnya ini, hanya fokus pada tata letak visualisasi relief dalam bentuk 3D. Penulis sekarang akan membuat gim yang menggunakan penceritaan khusus relief Karmawibhanga.
2.	Konsep <i>Game</i> “Treasure in Borobudur” Menggunakan Unity 3D sebagai	Wahyuningsih dkk. (2022)	Hasil penelitiannya berupa perancangan gim Borobudur	Target dalam penelitian sebelumnya ini merupakan anak-anak sekolah dasar. Penelitian

No.	Judul Penelitian	Penulis	Hasil Penelitian	Kebaruan
	Media Belajar Pesona Indonesia		yang digunakan untuk industri dan kontribusi pesona Indonesia.	Wahyuningsih menggunakan <i>game engine</i> Unity. Penulis sekarang akan membuat gim menggunakan <i>game engine</i> Unreal Engine 5 dengan target usia 17-25 tahun.
3.	Transformasi Narasi Visual Relief Candi Borobudur melalui Aplikasi untuk Platform Android	(Supandi dkk., 2024)	Hasil dari penelitian ini berupa perancangan aplikasi yang mengubah narasi visual relief Gandavyuha Candi Borobudur ke dalam digital	Output dari penelitian terdahulu ini berupa aplikasi yang berdasarkan dari relief Gandavyuha Borobudur. Pada tugas akhir penulis outputnya akan berupa gim 3D dan menggunakan relief Karmawibhanga.
4.	Interactive Multimedia Design	(Maskur dkk., 2020)	Hasil dari penelitian ini	Target perancangan dari

No.	Judul Penelitian	Penulis	Hasil Penelitian	Kebaruan
	of “Jataka Borobudur Temple’s Relief” As a Learning Media for Elementary School Student		berupa gim 2D relief Jataka.	penelitian terdahulu ini adalah anak-anak sekolah dasar. Selain itu gim yang dibuat pada penelitian terdahulu ini adalah gim 2D dengan kontennya adalah relief Jataka. Pada tugas akhir penulis akan membuat gim 3D dengan target perancangan berusia 17-25 tahun dan menggunakan relief Karmawibhanga.