

# Aplikasi Decision Tree Dalam Merancang Sebuah Kota Dalam Game Cities Skylines

Yakobus Iryanto Prasethio – 13520104  
Program Studi Teknik Informatika  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia  
13520104@std.stei.itb.ac.id

**Abstract**—*Simulation Game* adalah sebuah genre *video game* yang dibuat semirip mungkin dengan kehidupan manusia sehari – hari. *Cities Skylines* adalah salah satu *video game* yang berfokus pada penataan sebuah kota dari awal dibentuk. Ketika menata sebuah kota, kita perlu memperhatikan kondisi kota dan mempertimbangkan kebutuhan kota. Diperlukan pengambilan keputusan yang logis dalam pemilihan *road type*, *zoning*, dan *public transport* sehingga efisiensi sebuah kota dapat dimaksimalkan.

**Keywords**—*Simulation Game*, *City Building Simulation*, efisiensi, *road type*, *zoning*, *public transport*.

## I. PENDAHULUAN

Di era teknologi yang berkembang begitu pesat, tentu kita pernah mendengar atau bahkan bermain *video game*. *Video game* bisa digemari oleh kalangan orang manapun, baik kaum muda maupun mereka yang sudah tua. Salah satu *video game* yang cukup populer adalah *Cities Skylines*. *Cities Skylines* adalah sebuah *video game* yang memiliki genre *city building simulation*. Genre ini menempatkan *player* sebagai seorang walikota atau seorang *city planner* dan mereka ditugaskan untuk menata dan mendesain sebuah kota. *Cities Skylines* memiliki banyak sekali fitur yang mendukung perjalanan *player* dalam membangun kota idaman mereka.



Gambar 1: Logo Video Game Cities Skylines

Sumber:

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f1/Cities\\_Skylines\\_Logo.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f1/Cities_Skylines_Logo.png)

Dirilis pada tahun 2015 oleh *developer* Colossal Order dan dipublikasi oleh *Paradox Interactive*, *Cities Skylines* memiliki fitur seperti sistem zonasi, penempatan jalan, sistem pajak, dan servis – servis yang terbuka untuk penduduk. *Cities Skylines* memiliki 13 *expansion packs* yang masing – masing memiliki fitur dan *gameplay* tambahan. *Game* ini juga memiliki komunitas besar yang membuat fitur – fitur tambahan seperti *modification* atau *mods* dan elemen tambahan yang disebut *assets* berisi *template* untuk properti kota, contohnya *template*

*round-about*, *highway interchange*, dan *train-track interchange*. Banyaknya variasi elemen *game* ini yang membuat *city building simulator* ini populer di kalangan *gamer*.

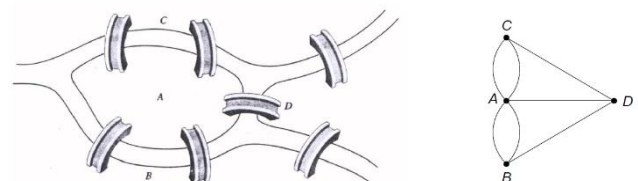
Ketika kita bermain *video game* ini, kita harus memiliki strategi dalam penempatan elemen kota kita. Setiap elemen seperti jalanan dan zonasi berperan penting terhadap tingkat kesejahteraan penduduk kota kita. Apabila sebuah kota tidak ditata dengan baik, maka tingkat kemacetan bisa bertambah, kadar polusi yang mengganggu penduduk kota, dan pendapatan yang menurun. Sebagai seorang *player*, kita harus bisa menemukan titik seimbang antara jumlah bangunan dan jumlah jalan.

## II. LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dijelaskan landasan teori yang akan digunakan dalam pemilihan *road type* dan *zoning* dalam *game Cities Skylines*.

### 2.1. Definisi Graf

Graf adalah sebuah alat yang digunakan untuk merepresentasikan objek – objek diskrit dan hubungan antara objek – objek tersebut. Salah satu contoh penggunaan graf pada awal mulanya adalah persoalan jembatan Königsberg tahun 1736).



Gambar 2: Jembatan Königsberg dan contoh graf

Sumber:

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf>

Bagian daratan yang ditandai dengan huruf A, B, C, dan D menyatakan simpul (*vertex*), sedangkan untuk jembatan yang menghubungkan antar darat menyatakan sisi (*edge*). Simpul dapat digambarkan sebagai sebuah lingkaran atau titik, sedangkan sisi dapat digambarkan sebagai sebuah garis. Sebuah graf dapat didefinisikan sebagai  $G = (V, E)$  dimana  $V$  merupakan himpunan yang tidak kosong dari simpul – simpul dan  $E$  merupakan himpunan sisi yang menghubungkan sepasang simpul.

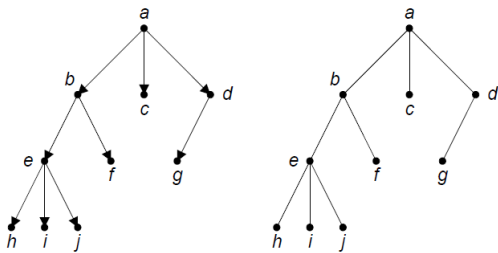
## 2.2. Definisi Pohon

Pohon adalah graf yang terhubung, tidak memiliki arah, dan tidak mengandung sirkuit (*loop*). Pohon juga dapat didefinisikan sebagai  $G = (V, E)$  yang merupakan graf tak-berarah dan memiliki simpul  $n$ . Maka, semua pernyataan di bawah ini adalah ekuivalen:

1.  $G$  adalah pohon
2. Setiap pasang simpul di dalam  $G$  terhubung dengan lintasan tunggal
3.  $G$  terhubung dan memiliki  $m = n - 1$  buah sisi
4.  $G$  tidak mengandung sirkuit dan memiliki  $m = n - 1$  buah sisi
5.  $G$  tidak mengandung sirkuit dan penambahan satu sisi pada graf akan membuat hanya satu sirkuit
6.  $G$  terhubung dan semua sisinya adalah jembatan

## 2.3. Pohon Berakar

Suatu pohon yang satu buah simpulnya diperlakukan sebagai akar dan sisi – sisinya diberi arah dinamakan pohon berakar (*rooted tree*). Terdapat beberapa terminologi pada pohon berakar:



Gambar 3: Contoh pohon berakar

Sumber:

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag2.pdf>

1. Anak (*child*) dan orangtua (*parent*)  
Anak adalah simpul yang menjadi suksesor dari sebuah simpul, sedangkan orangtua adalah simpul yang menjadi predesesor dari sebuah simpul. Pada kasus pohon di atas, simpul yang menjadi anak dari a adalah b, c, dan d. Simpul yang menjadi orang tua dari b, c, dan d adalah a.
2. Lintasan (*path*)  
Lintasan adalah simpul – simpul yang harus dilewati dari simpul awal ke simpul akhir. Panjang lintasan adalah banyaknya simpul yang dilewati untuk mencapai simpul akhir. Pada kasus pohon di atas, lintasan dari a ke j adalah a, b, e, dan j dengan panjangnya adalah 3.
3. Saudara kandung (*sibling*)  
Saudara kandung adalah simpul yang memiliki orang tua yang sama. Pada kasus pohon di atas, saudara kandung dari h adalah i dan j.
4. Upapohon (*subtree*)  
Upapohon adalah pohon yang terdapat di dalam pohon. Pada kasus pohon di atas, e, h, i, dan j adalah sebuah upapohon.
5. Derajat (*degree*)  
Derajat adalah jumlah anak yang dimiliki oleh sebuah simpul. Pada kasus pohon di atas, derajat dari simpul a adalah 3 karena memiliki anak b, c, dan d.
6. Daun (*leaf*)

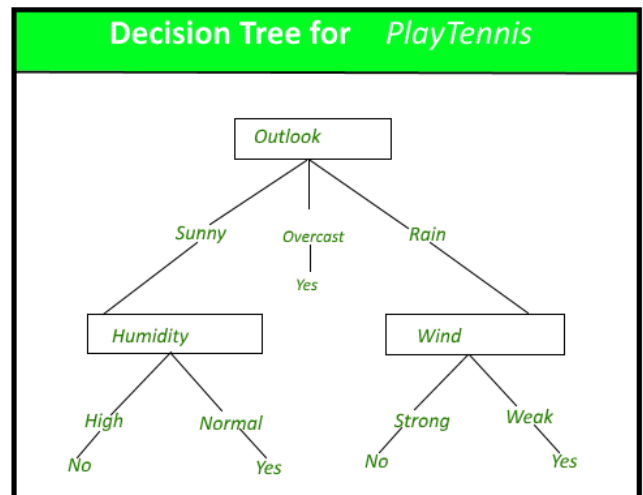
Daun adalah simpul yang memiliki derajat 0 atau tidak mempunyai anak. Pada kasus pohon di atas, simpul f adalah sebuah daun.

7. Simpul dalam (*internal nodes*)  
Simpul dalam adalah simpul yang mempunyai anak. Pada kasus pohon di atas, simpul b, d, dan e adalah simpul dalam.
8. Aras (*level*) atau tingkat  
Aras adalah banyaknya predesesor yang dimiliki oleh sebuah simpul. Pada kasus pohon di atas, simpul a memiliki aras 0 dan simpul j memiliki aras 3.
9. Tinggi (*height*) atau kedalaman (*depth*)  
Tinggi adalah aras maksimum dari suatu pohon. Pada kasus di atas, pohon memiliki tinggi 3.

## 2.4. Pohon Biner

Pohon biner adalah sebuah pohon yang setiap simpul mempunyai paling banyak 2 buah anak. Pohon biner membedakan antara anak di kiri (*left child*) dan anak di kanan (*right child*). Salah satu terapan dari pohon biner yang akan digunakan adalah pohon keputusan.

Pohon keputusan adalah alat yang berguna untuk mengklasifikasikan sebuah permasalahan menjadi lebih kecil. Setiap simpul dalam berisi atribut yang ingin diuji atau dipertanyakan, setiap cabang merepresentasikan keluaran pengujian (YES atau NO), dan setiap daun berisi aksi yang berhasil ditentukan.



Gambar 4: Contoh pohon keputusan untuk bermain tenis

Sumber: <https://www.geeksforgeeks.org/decision-tree/>

## 2.5. Fitur dalam game Cities Skylines

Terdapat banyak sekali fitur yang mendukung pembangunan sebuah kota dalam game *Cities Skylines*, contohnya adalah *road type*, *zoning*, dan *public transportation*.

### A. Road Type

Jenis jalan yang ada dibagi menjadi beberapa kategori, yaitu pembagian berdasarkan arahnya, berdasarkan tingkat suara yang dihasilkan, dan berdasarkan fungsionalitasnya.

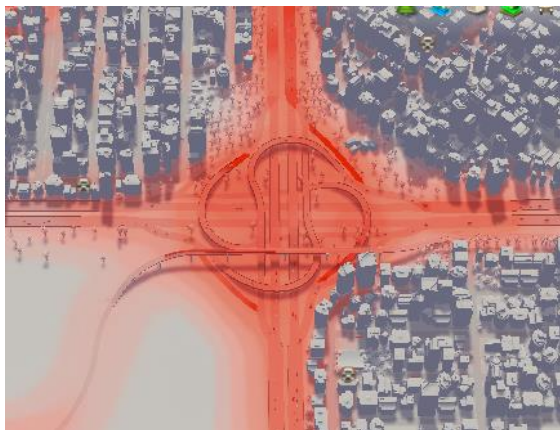
1. Berdasarkan arahnya

Sama seperti di dunia nyata, jenis jalan dibagi menjadi

jalan satu arah dan jalan dua arah. Keduanya memiliki penggunaan yang berbeda, misalnya untuk jalan satu arah bisa digunakan untuk membangun daerah industri, sehingga memaksa mobil angkutan barang dan truk untuk mengikuti alur jalan agar bisa keluar dari daerah itu. Untuk jalan dua arah, jenis ini akan sering digunakan untuk daerah tengah kota (*downtown*) dan daerah pinggiran kota (*suburbs*).

2. Berdasarkan tingkat suara yang dihasilkan

Mobil yang melaju di sebuah jalan pasti akan menghasilkan suara. Jenis jalan yang tidak memiliki penghalang suara apapun akan menghasilkan polusi suara yang paling besar, sehingga mengganggu kenyamanan penduduk yang tinggal di dekat jalan itu. Terdapat dua jenis jalan yang mengurangi tingkat polusi suara, yaitu *roads with decorations* dan *roads with sound barriers*. Jenis jalan yang memiliki dekorasi akan menghilangkan lahan untuk parkir di pinggir jalan, tetapi mengurangi tingkat polusi suara sehingga cocok untuk dipakai di daerah perumahan. Untuk jalan tol atau *highway*, maka jenis jalan yang memiliki *sound barriers* cocok untuk dipakai. Kedua jenis jalan ini tidak akan mengeleminasi polusi suara, tetapi mengurangi sehingga bisa ditoleransi oleh penduduk sekitar.



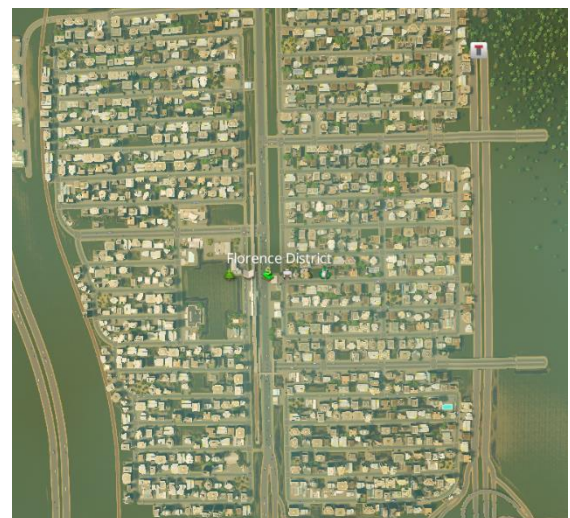
**Gambar 5:** Visualisasi polusi suara dalam *game* yang ditandai dengan warna merah. Semakin gelap warna merah, maka polusi suara semakin tinggi.  
Sumber: Dokumentasi penulis

3. Berdasarkan fungsionalitas

Terdapat lima jenis jalan yang dikategorikan berdasarkan fungsionalitasnya, antara lain *two-lane roads*, *four-lane roads*, *six-lane roads*, *highway roads*, dan *highway ramps*. *Two-lane roads* cocok untuk digunakan sebagai jalan lokal, contohnya untuk daerah perumahan. Hal ini dikarenakan *two-lane roads* akan menghasilkan polusi suara yang paling minimal, sehingga tidak mengganggu penduduk. *Four-lane roads* memiliki kapasitas lalu lintas yang lebih besar, sehingga cocok untuk digunakan sebagai jalan kolektor atau distributor. Untuk meningkatkan efisiensi lalu lintas, semua jalan lokal sebaiknya terhubung menuju jalan distributor atau kolektor, sehingga tidak jarang jika di jalan kolektor terdapat banyak persimpangan dan lampu lalu lintas. *Six-lane roads* memiliki kapasitas lalu lintas

paling tinggi sebelum *highway*, sehingga cocok untuk digunakan sebagai jalan arteri. Jalan arteri ini akan menghubungkan semua distrik kota, dari bagian industri, perkantoran, maupun perumahan. Semua jalan kolektor atau distributor akan bergabung ke jalan arteri, tetapi jalan arteri sebaiknya tidak memiliki banyak persimpangan untuk meningkatkan arus lalu lintas. *Highway roads* adalah jalan tol yang berfungsi untuk menghubungkan satu kota ke kota yang lain. Akan tetapi, *highway roads* juga bisa dipakai untuk menghubungkan distrik yang harus terpisah dari pusat kota, sebagai contoh industri pertambangan yang harus berada di pinggir pegunungan, sehingga jauh dari pusat kota. *Highway ramps* adalah jalan yang berfungsi untuk menghubungkan *highway roads* ke jalan arteri. Penggunaan *highway ramps* tidak diharuskan, tetapi sangat dianjurkan karena *ramps* juga berfungsi sebagai pengontrol arus lalu lintas.

Terdapat *rule of thumb* yang bisa digunakan ketika mendesain jalan di dalam sebuah kota. *Highway roads* yang berasal dari luar kota akan disambungkan ke jalan arteri. Jalan arteri ini tidak boleh memiliki banyak persimpangan dan jika ada, maka sebaiknya persimpangan itu adalah sebuah *T-junction*. Jalan kolektor akan dihubungkan ke jalan arteri. Jalan kolektor boleh memiliki persimpangan sebanyak apapun, sebab arus lalu lintas di jalan kolektor tidak akan sebanyak arus di jalan arteri. Jalan kolektor ini yang akan terhubung ke jalan lokal dan jalan lokal adalah jalan yang berada di depan rumah penduduk.



**Gambar 6:** Contoh *road hierarchy* yang sudah dijelaskan. Terlihat bahwa *two-lane roads* bergabung ke *four-lane roads* yang bergabung ke *six-lane roads*.  
Sumber: Dokumentasi penulis

**B. Zoning**

*Cities Skylines* memiliki 4 jenis zona yang memiliki fungsi masing – masing. Zona tersebut antara lain adalah *residential*, *commercial*, *industrial*, dan *office*. Seorang *player* tidak harus membangun setiap bangunan secara manual, mereka hanya perlu menandakan zona yang dipilih dan *game* akan membangun bangunan secara otomatis tergantung ukurannya. Ukuran minimum dari sebuah bangunan adalah 1x1 tile dan

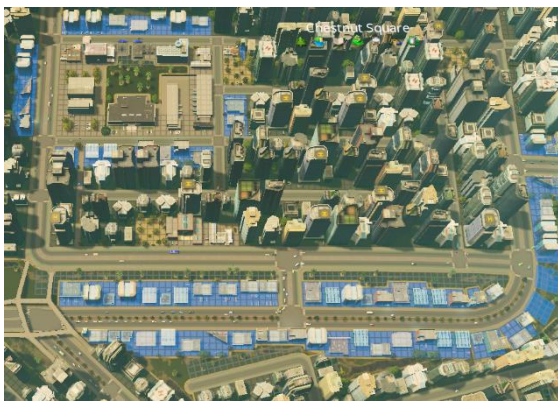
ukuran maksimum adalah 4x4 tile.

### 1. Residential zone

Zona ini ditandai dengan warna hijau dan terbagi menjadi dua, yaitu *low-density residential zones* dan *high-density residential zones*. *Low-density residential zones* akan membangun rumah keluarga secara *detached*, artinya tidak menempel dengan rumah lainnya. Jenis zona ini cocok untuk ditempatkan di daerah pinggiran kota seperti dekat pantai atau danau. *Low-density residential zones* menampung jumlah penduduk lebih sedikit dan umur penduduk lebih variatif, dari yang muda sampai yang tua. Sebaliknya, *high-density residential zones* akan membangun apartemen atau rumah tingkat secara *semi-detached*, artinya antar gedung tidak memiliki celah dan menempel. Jenis zona ini cocok untuk ditempatkan di pusat kota dekat dengan daerah *commercial* ataupun *office*, tetapi tidak bersebelahan langsung untuk mengurangi ketidaknyamanan karena polusi suara. Zona ini menampung jauh lebih banyak penduduk dan penghuninya adalah anak muda dan orang dewasa.

### 2. Commercial zone

Zona ini ditandai dengan warna biru tua dan terbagi menjadi dua, yaitu *low-density commercial zones* dan *high-density commercial zones*. *Low-density commercial zones* akan membangun tempat usaha yang kecil, seperti restoran cepat saji, SPBU, atau bengkel mobil. *Low-density commercial zones* menghasilkan polusi suara yang kecil sehingga dapat ditempatkan di jalan kolektor dekat dengan *residential zones*. Sebaliknya, *high-density commercial zones* akan membangun tempat usaha yang besar, seperti pusat perbelanjaan, bioskop, dan tempat usaha lainnya. Zona ini menghasilkan polusi suara yang tinggi, sehingga lebih cocok ditempatkan dekat dengan perkantoran agar tidak mengganggu penduduk kota.



**Gambar 7:** Visualisasi zoning dalam game. Hijau menandakan residential zones dan biru tua menandakan commercial zones.

Sumber: Dokumentasi penulis

### 3. Industrial zone

Zona ini ditandai dengan warna kuning dalam peta. Zona ini akan membangun pabrik dan industri berskala tinggi. Pabrik – pabrik yang dibangun akan menghasilkan polusi yang sangat tinggi, bahkan membuat udara dan tanah disekitarnya menjadi coklat. Oleh karena itu, penempatan zona ini harus jauh dari

pusat kota agar tidak mengganggu penduduk kota.



**Gambar 8:** Visualisasi zoning dalam game. Kuning menandakan industrial zones.

Sumber: Dokumentasi penulis

Sebagai seorang walikota, *player* bisa memberikan *policies* ke zona industri agar pabrik yang dibangun membuat filter polusi, sehingga daerah yang terkena polusi bisa berkurang secara drastis. Zona ini juga perlu akses langsung ke *highway roads*, karena banyak truk yang harus masuk dan keluar dari pabrik.

### 4. Office zone



**Gambar 9:** Visualisasi zoning dalam game. Biru muda menandakan office zones.

Sumber: Dokumentasi penulis

Zona ini ditandai dengan warna biru muda dalam peta. Zona ini akan membangun perkantoran dengan tipe gedung *skyscraper*. Perkantoran harus tersambung ke transportasi publik atau jalan arteri agar lalu lintas pekerja bisa efektif. Zona ini juga menghasilkan polusi suara yang tinggi, sehingga tidak cocok untuk ditempatkan dekat dengan daerah perumahan. Zona ini adalah zona yang bisa memberikan pajak tertinggi dari antara zona lainnya.

### C. Public Transportation

*Cities Skylines* memiliki banyak jenis transportasi publik yang bisa digunakan. Dua transportasi publik yang berperan vital untuk memindahkan penduduk secara masif adalah bus kota dan *metro systems*.

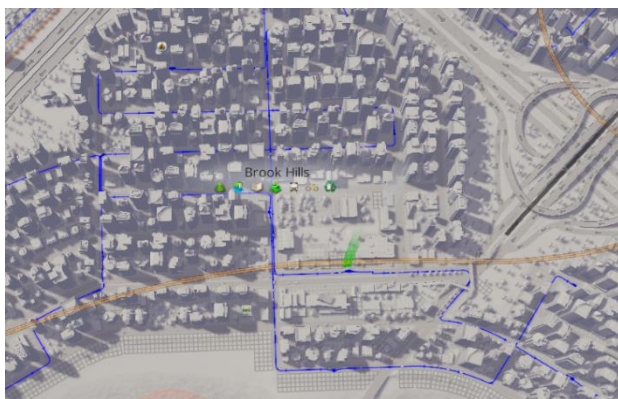
#### 1. Bus Kota

Bus kota adalah mode transportasi yang tergolong kecil.

Setiap bus hanya mampu menampung maksimum 30 penumpang. Sebuah *bus line* bisa dibuat ketika semua perhentian membentuk sirkuit. Karena kapasitasnya yang kecil, maka bus kota cocok untuk digunakan di daerah perumahan atau perkantoran. Setiap perhentian yang dibuat harus memiliki jarak seimbang dari perhentian selanjutnya. Apabila sebuah perhentian terlalu jauh, maka *AI (Artificial Intelligence)* dari *game* akan membuat penduduk pergi menggunakan mobil dan menghiraukan bus kota. Dalam sebuah distrik, banyaknya bus kota juga harus diseimbangkan. Apabila ada terlalu banyak bus kota, maka bisa menyebabkan kemacetan karena bus harus berhenti sehingga menghalangi jalan, dan apabila terlalu sedikit, maka banyak penduduk yang tidak bisa menggunakan bus tersebut.

## 2. Metro systems

*Metro systems* adalah replika MRT (*Mass Rapid Transit*) di dunia nyata. Terdapat 3 jenis stasiun yang disediakan, yaitu *elevated metro station*, *surface metro station*, dan *underground metro station*. Ukuran *tile* yang digunakan oleh setiap stasiun berbeda. Apabila lahan menjadi kendala, maka *player* sebaiknya menggunakan *underground metro station* karena hanya menggunakan *2x2 tile*. Akan tetapi, jika terdapat lahan yang luas, maka *player* sebaiknya menggunakan *elevated metro station* atau *surface metro station*. Setiap stasiun menghasilkan polusi suara yang berbeda – beda, dengan *underground metro station* adalah stasiun yang menghasilkan polusi suara terkecil. Penempatan stasiun menjadi penting karena polusi suara yang dihasilkan cukup untuk mengganggu penduduk sekitar. Setiap kereta *metro* mampu menampung 150 penumpang, sehingga mode transportasi ini berskala besar. Karena kapasitasnya yang besar, maka *metro systems* cocok untuk dipakai di *commercial zones*, *office zones*, atau tempat turis. Sebuah *metro line* bisa dibuat apabila semua perhentian atau stasiun membentuk sebuah sirkuit. Rel *metro* memiliki dua arah, sehingga untuk meningkatkan efisiensi, maka sebaiknya setiap *metro line* memiliki duplikat yang berjalan ke arah sebaliknya.



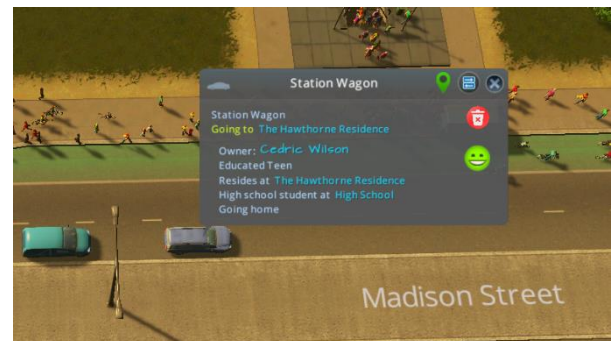
**Gambar 10:** Contoh transportasi publik dalam *game*. Garis yang biru adalah sebuah *bus line* dan garis yang kuning adalah sebuah *metro line*.  
Sumber: Dokumentasi penulis

Terdapat *rule of thumb* yang bisa digunakan ketika kita

menggabungkan mode transportasi bus dan *metro*. Setidaknya harus ada satu *bus line* yang berhenti di luar sebuah *metro station*, sehingga terjadi pertukaran penumpang atau *transport interchange*. Dengan memvariasikan transportasi publik yang tersedia, maka *game AI* akan memprioritaskan transportasi publik tersebut, sehingga mengurangi jumlah lalu lintas yang membebani jalanan kota. *Player* bisa membuat semua transportasi publik di kota menjadi gratis, sehingga lebih banyak penduduk yang mau menggunakan transportasi publik.

## D. Traffic AI

*Cities Skylines* memiliki *AI* yang unik untuk elemen lalu lintasnya. Setiap kendaraan yang muncul di peta dan bergerak hanya menampung satu penduduk saja, sehingga apabila kota seorang *player* memiliki penduduk berjumlah 4.000 orang, maka akan ada 4.000 kendaraan di jalanan kota. Oleh karena itu, permasalahan kemacetan adalah salah satu inti dari *game* ini. *Player* harus bisa membangun infrastruktur jalan yang komprehensif dan efisien sehingga kemacetan tidak terjadi. Infrastruktur jalan yang dimaksud bisa berupa hierarki jalanan yang tepat atau penempatan transportasi publik yang mencakup daerah luas. *AI* dari penduduk akan mencari rute tercepat untuk mencapai tujuan mereka, sehingga jalan penghubung antar distrik harus bisa menampung kapasitas lalu lintas yang besar.



**Gambar 11:** Setiap kendaraan hanya mampu menampung satu penduduk saja.  
Sumber: Dokumentasi penulis

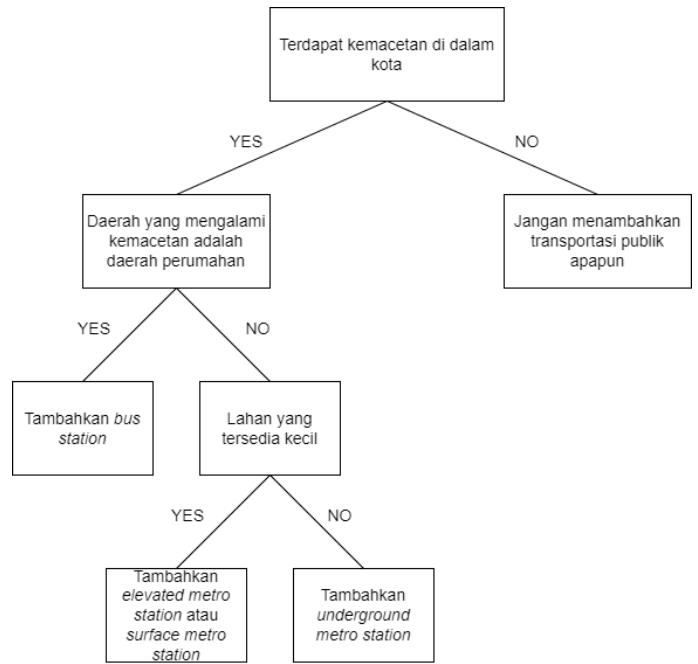
## III. APLIKASI POHON KEPUTUSAN

### A. Pohon Keputusan Dalam Pemilihan *Road Type*

Dalam pemilihan *road type*, *player* harus mengecek terlebih dahulu apakah jalan yang ingin ditambahkan terhubung ke kota lain atau tidak. Cara mengecek keterhubungan ini adalah dengan melihat apabila jalan itu sangat panjang dan tipenya *highway roads*. Jika iya dan *player* ingin memperpanjang *highway* itu, maka *player* bisa memilih *highway roads* dan *highway ramps* sebagai exit dari jalan tol. Seperti yang sudah dijelaskan, *six-lane roads* masih boleh memiliki hambatan, tetapi jumlahnya harus sedikit agar tidak memotong arus lalu lintas dan menimbulkan kemacetan.

zones. Penempatan setiap zona sangat penting untuk memaksimalkan efisiensi sebuah kota.

C. Pohon Keputusan Dalam Pemilihan *Public Transport*



Gambar 14: Pohon keputusan pemilihan *public transport*  
Sumber: Dokumentasi penulis

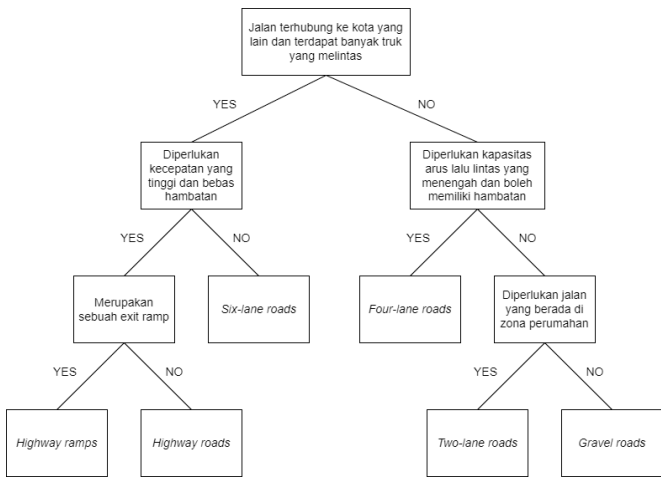
Dalam pemilihan *public transport*, *player* harus membiarkan kota berkembang terlebih dahulu untuk melihat apabila infrastruktur jalan yang dibuat sudah mencukupi atau belum. Apabila infrastruktur jalan tidak cukup dan timbul kemacetan, maka *player* harus melihat daerah mana yang mengalami kemacetan. Untuk daerah perumahan atau *residential*, maka tambahkan *bus station* dan buat *bus line* yang baru.

Apabila daerah yang macet adalah pusat kota, maka cek dulu apakah lahan yang tersedia cukup besar. Untuk lahan yang besar, *player* bisa menambahkan *elevated metro station* atau *surface metro station*. Untuk lahan yang sempit, *player* bisa menambahkan *underground metro station*. Pastikan penempatan *metro station* jauh dari daerah perumahan agar tidak mengganggu penduduk kota.

IV. KESIMPULAN

*Video game Cities Skylines* memberikan pengalaman menata dan mendesain kota secara realistis kepada para *player*. Dalam menata sebuah kota, tentu diperlukan strategi dalam penempatan setiap elemen kota, dengan tujuan agar tidak terjadi konflik antar distrik, seperti contoh polusi industri yang mempengaruhi daerah perumahan sehingga banyak penduduk yang sakit. Bagi *player* yang baru memulai *game* ini, sangat dimaklumi apabila penempatan elemen kota dilakukan secara sembarang tanpa memperhatikan fungsi setiap elemen. Untuk menghindari penempatan secara sembarang, maka salah satu metode penyelesaian masalah dalam Matematika Diskrit adalah menggunakan pohon keputusan.

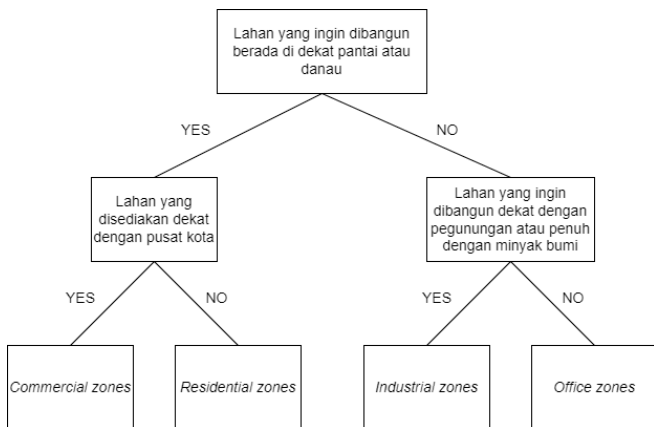
Seorang *player* bisa mengikuti pohon keputusan yang sudah dibuat oleh penulis untuk menata kota, mulai dari pemilihan



Gambar 12: Pohon keputusan pemilihan *road type*  
Sumber: Dokumentasi penulis

Apabila *player* membutuhkan jalan yang mampu menampung arus lalu lintas sedang, maka *player* bisa menggunakan *four-lane roads*. Untuk menghubungkan perumahan dengan jalan raya, maka *player* bisa menggunakan *two-lane roads*. *Gravel roads* tidak termasuk dalam jenis jalan, tetapi sebaiknya digunakan untuk daerah industri karena biaya perawatan jalan yang lebih murah daripada *two-lane roads*. *Gravel roads* memiliki batas kecepatan yang lebih rendah daripada *two-lane roads*, sehingga tidak cocok untuk digunakan di dalam kota.

B. Pohon Keputusan Dalam Pemilihan *Zoning*



Gambar 13: Pohon keputusan pemilihan *zoning*  
Sumber: Dokumentasi penulis

Dalam pemilihan *zoning*, *player* harus terlebih dahulu mengecek kondisi geologis dari lahan yang ingin dibangun. Apabila lahannya itu merupakan daerah datar dan dekat dengan sumber air seperti pantai atau danau, maka lahan itu cocok untuk digunakan sebagai *residential zones* atau *commercial zones*. Lahan yang jauh dari pusat kota cenderung nyaman untuk dipakai sebagai *residential zones* karena polusi suara tidak akan mengganggu penduduk.

Akan tetapi, apabila lahannya itu merupakan daerah yang berbukit, maka daerah itu cocok untuk digunakan sebagai *industrial zones*, karena pegunungan memiliki sumber daya alam yang melimpah. Untuk lahan yang tidak berbukit tetapi jauh dari sumber air, lahan itu bisa digunakan sebagai *office*

jenis jalan, pemilihan lokasi zona, dan penempatan stasiun transportasi publik. Semua elemen kota ini saling mendukung efisiensi kota, sehingga apabila salah satu penempatan mengalami konflik, maka bisa terjadi kemacetan atau penurunan kesejahteraan penduduk kota. Perlu diperhatikan bahwa sifat dari *game* ini adalah *creativity*, sehingga *player* tidak harus terpaku pada pohon keputusan yang sudah dibuat, tetapi bisa melakukan eksplorasi sendiri untuk menemukan kombinasi yang lebih tepat untuk kota mereka masing – masing.

## V. PENUTUP

Segala puji syukur penulis panjatkan bagi Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberikan penulis kelancaran dalam menulis makalah ini. Penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada orang tua penulis atas dukungan yang diberikan kepada penulis selama proses pembuatan makalah. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih sebesar – besarnya kepada Ibu Harlili selaku dosen Matematika Diskrit K02 yang telah membimbing penulis selama proses perkuliahan. Penulis menyadari bahwa makalah ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap bahwa makalah ini dapat digunakan semaksimal mungkin dan dikembangkan lebih lagi agar memberi dampak yang besar ke masyarakat luas.

## REFERENCES

- [1] R. Munir, “Graf (Bagian 1)”, Diakses pada 12 Desember 2021 dari <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Graf-2020-Bagian1.pdf>
- [2] R. Munir, “Pohon (Bagian 1)”, Diakses pada 12 Desember 2021 dari <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag1.pdf>
- [3] R. Munir, “Pohon (Bagian 2)”, Diakses pada 12 Desember 2021 dari <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Pohon-2020-Bag2.pdf>
- [4] GeeksforGeeks, “Decision Tree”, Diakses pada 12 Desember 2021 dari <https://www.geeksforgeeks.org/decision-tree/>
- [5] Anonim, “Roads”, Diakses pada 12 Desember 2021 dari <https://skylines.paradoxwikis.com/Roads>
- [6] Anonim, “Zoning”, Diakses pada 12 Desember 2021 dari <https://skylines.paradoxwikis.com/Zoning>
- [7] Anonim, “Transportation”, Diakses pada 12 Desember 2021 dari <https://skylines.paradoxwikis.com/Transportation>

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 14 Desember 2020



Yakobus Iryanto Prasethio 13520104