

**PENERAPAN TEORI PERMAINAN DALAM MANAJEMEN
WAKTU DAN HUBUNGAN INTERPERSONAL MELALUI
PERMAINAN PERSONA 4 GOLDEN**

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar sarjana dari
Institut Teknologi Bandung

Oleh

CHRYSANTRY GWYNETH WINATA ANG
NIM: 10119075
(Program Studi Sarjana Matematika)



INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
2023

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ii
DAFTAR LAMPIRAN	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
BAB I PENDAHULUAN	2
I.1 Latar Belakang	2
BAB II TEORI PERMAINAN	5
II.1 Teori Permainan	5
II.2 Teori Permainan Berdasarkan Kelengkapan Infomasi	7
II.2.1 Permainan dengan Informasi Lengkap	8
II.2.2 Permainan dengan Informasi Tidak Lengkap	8
II.3 Bentuk Teori Permainan	9
II.3.1 Permainan Statis	9
II.3.2 Permainan Dinamis	10
BAB III SIMULASI MANAJEMEN WAKTU DENGAN PERMAINAN PERSONA 4 GOLDEN	12
III.1 <i>Social Link</i>	12
III.2 Waktu dan Cuaca	15
III.2.1 Cuaca Cerah dan Berawan	16
III.2.2 Cuaca Hujan dan Badai	16
III.2.3 Cuaca Berkabut	17
III.2.4 Cuaca Bersalju	17
III.3 <i>Social Qualities</i>	17
III.3.1 <i>Knowledge</i>	18
III.3.2 <i>Courage</i>	19
III.3.3 <i>Expression</i>	21

III.3.4 <i>Diligence</i>	22
III.3.5 <i>Understanding</i>	23
III.4 Perkembangan Kasus	25
III.4.1 Mode Investigasi	25
III.4.2 Mode Eksplorasi	25
III.5 Simulasi Permainan Persona 4 Golden	26
BAB IV SIMPULAN DAN MASALAH TERBUKA	34
IV.1 Simpulan	34
IV.2 Masalah Terbuka	35
DAFTAR PUSTAKA	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Jadwal Peningkatan <i>Social Link</i>.....	39
Lampiran B. Kode Simulasi Permainan Persona 4 Golden.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1.1.	Diagram Alir Masalah Pengambilan Keputusan.....	6
Gambar II.3.1.	Pohon Permainan dengan Informasi Sempurna	11
Gambar III.1.1.	Peningkatan Status <i>Social Link</i> dengan Ryotaro Dojima	13
Gambar III.2.1.	Cuaca di Permainan Persona 4 Golden	15
Gambar III.3.1.	Status <i>Social Qualities</i>	18
Gambar III.3.2.	Peningkatan Level Status <i>Social Qualities Courage</i>	20
Gambar III.3.3.	Peningkatan Status <i>Social Qualities Understanding</i>	24
Gambar III.4.1.	Mode Eksplorasi Permainan Persona 4 Golden.....	26

DAFTAR TABEL

Tabel III.1.1.	Jadwal Pembuatan Bekal.....	14
Tabel III.3.1.	Sistem Poin <i>Status Knowledge</i>	19
Tabel III.3.2.	Sistem Poin <i>Status Courage</i>	20
Tabel III.3.3.	Jadwal Meningkatkan <i>Status Courage</i> Melalui Kulkas Dojima .	21
Tabel III.3.4.	Sistem Poin <i>Status Expression</i>	22
Tabel III.3.5.	Sistem Poin <i>Status Diligence</i>	22
Tabel III.3.6.	Sistem Poin <i>Status Understanding</i>	23
Tabel III.4.1.	<i>Social Link</i> yang Tidak Dapat Ditingkatkan pada Mode Inves-tigasi.....	25
Tabel III.5.1.	Hasil Simulasi Kegiatan Permainan Persona 4 Golden	30
Tabel III.5.2.	Lanjutan Tabel III.5.1	31

Binmore, 2007

Myerson, 1991

“Steam community”, tnp.tgl.

Tadelis, 2013

Binmore, 2007

Myerson, 1991

“Steam community”, tnp.tgl.

Tadelis, 2013

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Di kehidupan sehari-hari, manusia sering kali menghadapi masalah pengambilan keputusan. Pengambilan keputusan tersebut akan berdampak pada keputusan berikutnya, dan akan terus berlanjut hingga mencapai suatu kesimpulan. Manusia sering kali dihadapi dengan berbagai pilihan. Setiap pilihan memiliki konsekuensi minimal berupa waktu yang digunakan ketika mengambil pilihan tersebut. Selain itu, sebagai makhluk sosial manusia sering kali berinteraksi dengan manusia lain. Interaksi yang terjadi sesama manusia sering terjadi karena pilihan yang dilakukan antar manusia.

Dalam ilmu matematika, terdapat teori permainan yang merupakan ilmu yang mempelajari pemodelan matematis dari interaksi strategis antara dua atau lebih pemain dalam suatu permainan. Teori permainan memiliki tiga aspek utama, yaitu: aksi, keluaran, dan preferensi. Tiga aspek ini saling mempengaruhi satu sama lain. Aksi akan mengakibatkan keluaran, keluaran akan menimbulkan pilihan aksi selanjutnya, dan pilihan aksi diurutkan berdasarkan preferensi. Dalam kehidupan nyata, salah satu contoh teori permainan adalah kesetimbangan Nash yang menyatakan bahwa strategi optimal bagi seorang pemain adalah mengikuti strategi awal sambil mengetahui strategi lawan, dan mempertahankan strategi yang sama apabila seluruh pemain lain tidak mengubah strategi.

Permainan peran atau *role-playing game* (RPG) adalah jenis permainan dimana pemain mengambil sebuah peran pada permainan dengan latar belakang fiksi. Pemain bertanggung jawab untuk memerankan suatu peran dan melakukan aksi. Jenis aksi yang dilakukan dapat bermacam-macam, seperti percakapan antar karakter atau

melakukan suatu tindakan atau kegiatan. Aksi yang dilakukan merupakan suatu contoh pengambilan keputusan, dimana keputusan yang diambil akan berdampak pada pengembangan karakter selanjutnya. Pengembangan karakter dapat mempengaruhi akhir dari permainan.

Persona 4 Golden (selanjutnya akan disebut juga sebagai P4G) adalah permainan peran dari yang dibuat oleh perusahaan video gim Jepang, Atlus. Permainan P4G pertama kali rilis di PlayStation Vita pada tahun 2012 dan Windows pada tahun 2020. Permainan P4G memiliki latar waktu pada tahun 2011, dimana karakter utama (atau dikenal sebagai Narukami Yuu) harus menyelesaikan misteri kasus pembunuhan berantai yang terjadi di kota Inaba.

Dalam permainan P4G, terdapat dua jenis aksi penting. Yang pertama, ketika karakter utama masuk dalam *dungeon*. Di dalam *dungeon*, karakter utama akan menggunakan berbagai Persona untuk bertarung dan menyelamatkan karakter lain yang terjebak dalam *dungeon* tersebut. Persona adalah atribut yang digunakan karakter ketika masuk ke *dungeon*. Persona akan membantu karakter ketika bertarung dalam *dungeon* melawan *shadows*. Apabila karakter lain gagal diselamatkan, permainan berakhir dan permainan dinyatakan berakhir buruk. Aksi yang dilakukan dalam *dungeon* sangat krusial karena akan berdampak pada epilog permainan ini. Yang kedua, ketika karakter utama bersosialisasi dengan karakter lain. Relasi antara karakter utama dengan karakter lain dinyatakan dalam bentuk *social link*. Semakin erat relasi yang dimiliki antar karakter, maka *social link* akan semakin tinggi. Akibatnya, Persona yang dimiliki akan semakin kuat dan harapannya *dungeon* dapat diselesaikan dengan lebih cepat dan mudah.

Rentang waktu permainan P4G terbatas dari bulan April 2011 hingga Maret 2012. Sehingga, karakter utama harus menstrategikan pemilihan keputusan terbaik yang dilakukan setiap hari dalam permainan.

Tujuan utama dari tugas akhir ini adalah menerapkan teori permainan dalam manajemen waktu dan hubungan interpersonal sehari-hari yang dimodelkan melalui permainan Persona 4 Golden. Sehingga, pada tugas akhir ini akan dimodelkan pemilihan keputusan terbaik untuk memaksimalkan level *social link* seluruh Persona.

Model ini akan digunakan untuk memaksimalkan potensi hubungan interpersonal terbaik dan manajemen waktu dalam permainan. Adapun manfaat dari tugas akhir ini adalah untuk mengaplikasikan teori permainan dalam manajemen waktu dan hubungan interpersonal dalam kehidupan sehari-hari agar tercipta potensi pilihan terbaik dalam pengambilan keputusan.

Tugas akhir ini terdiri atas 4 bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut.

Pada bab pertama, dijelaskan mengenai latar belakang, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan dari tugas akhir.

Pada bab kedua, dijelaskan mengenai teori permainan sebagai landasan utama tugas akhir. Bagian ini menjelaskan definisi, aksioma, bentuk, dan konsep teori permainan.

Pada bab ketiga, dijelaskan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi hubungan interpersonal, khususnya dalam permainan Persona 4 Golden. Selain itu, dijelaskan pula mengenai simulasi manajemen waktu dalam permainan Persona 4 Golden.

Pada bab keempat, dijelaskan mengenai rangkuman, kesimpulan, dan masalah terbuka dari tugas akhir.

BAB II

TEORI PERMAINAN

II.1 Teori Permainan

Menurut Tadelis (2013), teori permainan merupakan ilmu yang mempelajari pemodelan matematis untuk masalah dan kerja sama antara agen pengambil keputusan. Pengambil keputusan yang selanjutnya disebut sebagai pemain umumnya memiliki informasi yang berguna untuk proses pengambilan keputusan selanjutnya. Pemain harus mengetahui tiga hal yang mendasari masalah ini, seperti: Apa saja pilihan yang mungkin dilakukan? Apa saja hasil dari setiap pilihan? Bagaimana dampak dari hasil tersebut?

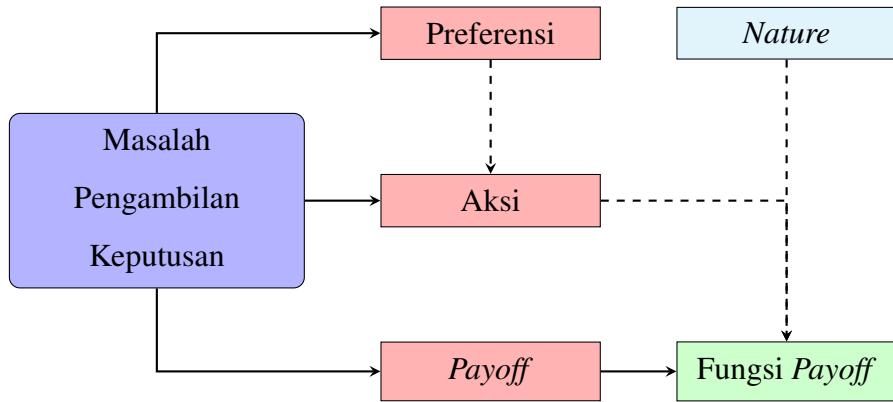
Pengamatan sederhana diatas memberikan definisi pertama yang penting untuk setiap masalah pengambilan keputusan.

Definisi 1. *Masalah pengambilan keputusan terdiri atas tiga komponen penting:*

1. *Aksi*, yaitu seluruh alternatif pilihan yang dapat dilakukan pemain.
2. *Payoff* atau *bayaran*, yaitu seluruh konsekuensi yang dapat terjadi dari aksi.
3. *Preferensi*, yaitu deskripsi bagaimana pemain mengurutkan himpunan keluaran dari yang paling diinginkan hingga paling tidak diinginkan.

Proposisi 1. *Jika himpunan keluaran X berhingga, maka suatu relasi preferensi rasional X dapat direpresentasikan sebagai fungsi payoff.*

Berikut ini diagram alir yang menyatakan bagaimana pengambilan keputusan diam-bil.



Gambar II.1.1: Diagram Alir Masalah Pengambilan Keputusan

Relasi preferensi dinyatakan dalam notasi \succsim , yang menyatakan relasi antar *payoff* yang dapat menunjukkan preferensi pemain. Sebagai contoh, misalkan terdapat seorang pemain yang ingin memilih rasa es krim vanila atau stroberi. Pilihan rasa es krim ini dapat di lambangkan sebagai himpunan aksi yang akan dipilih pemain yaitu $A = \{v, s\}$, di mana v menyatakan rasa vanila dan s menyatakan rasa stroberi. Aksi yang dipilih pemain dapat berupa kondisi di mana pemain memutuskan untuk memakan es krim rasa vanila atau stroberi. Hal ini dapat dituliskan sebagai himpunan bayaran $P = \{V, S\}$.

Aksioma 1. *Relasi preferensi \succsim dikatakan lengkap jika untuk setiap keluaran $x, y \in X$ bisa diurutkan berdasarkan relasi preferensi, yaitu $x \succsim y$ atau $y \succsim x$.*

Asumsikan bahwa pemain ini lebih memilih rasa es krim yang ia sukai yaitu es krim rasa vanila, namun tidak mempermasalahkan kondisi ketika ia mendapatkan rasa stroberi. Maka dapat digunakan notasi $V \succsim S$, yang bermakna ”pemain menyukai es krim rasa vanila lebih dari atau sama dengan rasa stroberi”. Notasi $S \succsim V$ digunakan apabila pemain tersebut memiliki preferensi sebaliknya. Apabila keluaran tersebut dapat dituliskan sebagai $V \succsim S$ atau $S \succsim V$, relasi preferensi dikatakan bersifat lengkap.

Jika pemain ini menyatakan bahwa ia lebih menyukai es krim rasa vanila dibandingkan rasa stroberi dan pasti akan memilih es krim rasa vanila apabila dihadapi pilihan dua rasa tersebut, pernyataan ini dinotasikan dengan $V \succ S$. Jika pemain ini tidak dapat memilih rasa yang disukai karena tingkat kesukaan sama, artinya relasi

preferensi ditulis sebagai $V \sim S$.

Aksioma 2. *Relasi preferensi \sim dikatakan transitif jika untuk setiap keluaran $x, y, z \in X$, jika $x \sim y$ dan $y \sim z$, maka $x \sim z$.*

Untuk masalah yang serupa, misalkan pemain yang sama harus memilih rasa es krim vanila, stroberi, atau durian. Pemain tersebut tidak mempermasalahkan kondisi ketika ia mendapatkan rasa es krim apapun. Namun berdasarkan tingkat kesukaan, pemain tersebut memilih rasa vanila, durian, kemudian stroberi. Misalkan $A = \{v, d, s\}$ adalah himpunan aksi yang dipilih pemain dan $P = \{V, D, S\}$ adalah himpunan bayaran. Maka relasi preferensi untuk kondisi diatas dapat ditulis sebagai $V \sim D$ dan $D \sim S$, sehingga $V \sim S$. Artinya, relasi preferensi untuk masalah ini dikatakan bersifat transitif.

Dalam masalah pengambilan keputusan terdapat sifat tidak pasti yang sulit atau tidak dapat distategikan oleh pemain. Sifat tidak pasti ini disebut sebagai **sifat alamiah** atau **nature**. Pemain harus dapat membuat strategi dengan mempertimbangkan *nature* permainan.

II.2 Teori Permainan Berdasarkan Kelengkapan Infomasi

Dalam memainkan suatu permainan, informasi menjadi hal yang penting untuk diketahui pemain. Informasi permainan membantu pemain untuk mendapatkan gambaran permainan, batasan permainan, serta aturan-aturan yang harus diikuti dalam permainan tersebut. Dengan memahami informasi permainan dengan baik, pemain dapat mengoptimalkan strategi permainan dan meminimalisir terjadinya kesalahan yang dapat merugikan pemain. Namun, informasi dalam permainan terkadang tidak sepenuhnya diberikan. Misalnya, informasi yang diberikan permainan bukanlah **pengetahuan umum**.

Definisi 2. *Sebuah kejadian merupakan pengetahuan umum jika:*

1. *Kejadian diketahui seluruh pemain.*
2. *Seluruh pemain tahu bahwa kejadian tersebut diketahui seluruh pemain.*

Berdasarkan kelengkapan informasi, teori permainan dibagi menjadi teori permainan dengan informasi lengkap dan teori permainan dengan informasi tidak lengkap.

II.2.1 Permainan dengan Informasi Lengkap

Salah satu permainan dengan informasi lengkap adalah catur. Permainan catur adalah permainan papan yang dimainkan oleh dua pemain dengan menggerakan 16 bidak secara bergantian di papan persegi. Tujuan dari permainan catur adalah menyerang raja lawan sehingga raja lawan tidak bisa bergerak, atau berada di posisi "skak-mat". Dalam permainan catur, 16 bidak yang dimiliki pemain pertama dan pemain kedua sama. Artinya, setiap pemain mengetahui seluruh kemungkinan aksi dan seluruh kemungkinan keluaran yang dilakukan pemain lainnya. Akibatnya, setiap pemain juga mengetahui dapat mengetahui *payoff* serta kemungkinan preferensi pemain lain dari aksi yang dilakukan. Oleh karena itu, permainan catur disebut sebagai permainan dengan informasi lengkap. Permainan dengan informasi lengkap didefinisikan sebagai berikut.

Definisi 3. *Permainan dengan informasi lengkap adalah permainan di mana komponen berikut merupakan pengetahuan umum bagi seluruh pemain:*

1. *Seluruh kemungkinan aksi yang dilakukan seluruh pemain.*
2. *Seluruh kemungkinan keluaran.*
3. *Bagaimana setiap kombinasi aksi pemain mempengaruhi keluaran.*
4. *Preferensi setiap dan seluruh pemain terhadap keluaran.*

Selain catur, beberapa contoh permainan dengan informasi lengkap adalah *Prisoner's Dilemma*, *Game of Chicken*, dan *Tic-Tac-Toe*. Permainan **Persona 4 Golden** juga merupakan permainan dengan informasi lengkap.

II.2.2 Permainan dengan Informasi Tidak Lengkap

Ketika bermain beberapa jenis permainan, seringkali pemain tidak mengetahui atau tidak dapat menebak langkah yang akan dilakukan pemain lainnya. Beberapa jenis

permainan kartu seperti *Poker* dan *Capsa* adalah contoh dari permainan dengan informasi tidak lengkap, karena terdapat informasi yang diketahui pemain tertentu namun tidak diketahui pemain lainnya. Permainan seperti ini disebut sebagai permainan dengan informasi tidak lengkap. Permainan dengan informasi tidak lengkap didefinisikan sebagai berikut.

Definisi 4. *Permainan dengan informasi tidak lengkap adalah permainan di mana pemain tidak memiliki pengetahuan umum terkait permainan yang dimainkan. Aspek yang mungkin tidak diketahui pemain diantaranya adalah:*

1. *Payoff.*
2. *Pemain lain.*
3. *Langkah yang mungkin dilakukan.*
4. *Keluaran.*
5. *Informasi yang diketahui oleh seorang pemain namun tidak diketahui pemain lainnya.*

Beberapa contoh permainan dengan informasi tidak lengkap adalah beberapa jenis permainan kartu, *Werewolf/Mafia*, *Battleship*, dan *Escape Room*.

II.3 Bentuk Teori Permainan

Berdasarkan bentuknya, teori permainan terbagi atas permainan statis dan permainan dinamis. Permainan ini memiliki perbedaan dalam bagaimana setiap pemain mengambil keputusan. Selanjutnya, akan dibahas lebih rinci mengenai permainan statis dan permainan dinamis.

II.3.1 Permainan Statis

Permainan statis disebut sebagai bentuk permainan paling sederhana karena seluruh pemain membuat keputusan secara bersamaan. Setiap keputusan yang dilakukan pemain tidak dipengaruhi oleh keputusan pemain lain. Permainan statis direpresentasikan dalam bentuk **permainan normal-form**.

Definisi 5. *Permainan normal-form* adalah permainan yang terdiri atas:

1. *Pemain* dengan jumlah **berhingga**, yaitu $N = \{1, 2, \dots, n\}$.
2. *Koleksi himpunan strategi murni* yang mendefinisikan **himpunan aksi setiap pemain**, yaitu $\{S_1, S_2, \dots, S_n\}$.
3. **Himpunan fungsi payoff** yang memberikan hasil untuk setiap kombinasi aksi terpilih, yaitu $\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$.

Contoh sederhana dari permainan statis adalah kejadian pemungutan suara pada agenda baru. Misalkan terdapat tiga pemain yang memiliki jadwal membersihkan rumah setiap satu kali setiap dua minggu. Namun terdapat pemain yang merasa rumah sudah terlalu kotor apabila dibersihkan satu kali setiap dua minggu, sehingga pemain tersebut mengajukan kebijakan baru yaitu untuk membersihkan rumah satu kali seminggu. Pemungutan suara dilakukan secara serentak tanpa mengetahui apa yang dipilih oleh pemain lain. Selain itu, hasil dari pemungutan suara yang dilakukan juga diumumkan secara serentak, sehingga tidak ada pemain yang baru menggunakan hak suaranya (melakukan aksi) setelah pengumuman. Perhatikan bahwa aksi yang dilakukan setiap pemain tidak dipengaruhi oleh pemain lain. Sehingga, pemungutan suara merupakan contoh permainan statis.

II.3.2 Permainan Dinamis

Permainan dinamis adalah permainan yang bergerak seiring berjalannya waktu. Jenis permainan ini lebih kompleks karena keputusan yang diambil setiap pemain dipengaruhi oleh tindakan dan keputusan yang diambil pemain lain. Permainan dinamis direpresentasikan dalam bentuk **permainan ekstensif**.

Definisi 6. *Permainan ekstensif* adalah permainan yang terdiri atas:

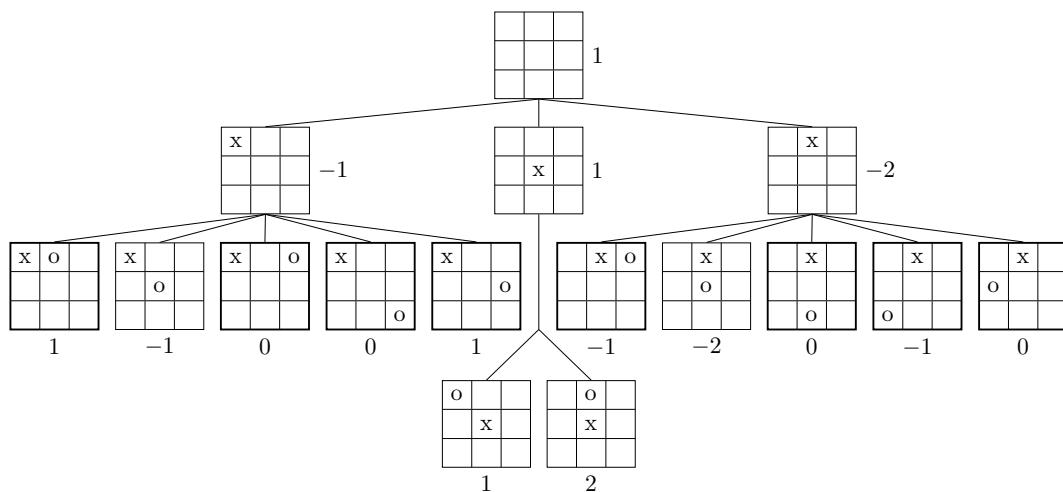
1. *Himpunan pemain*, N .
2. *Payoff* pemain sebagai fungsi keluaran.
3. *Urutan permainan*.
4. *Aksi* yang dapat dilakukan pemain ketika dapat bergerak.

5. **Pengetahuan** yang dimiliki pemain ketika dapat bergerak.

6. Jika ada, **distribusi peluang atas kejadian nature**.

7. Seluruh poin diatas adalah **pengetahuan umum** bagi seluruh pemain.

Permainan ekstensif dapat digambarkan dalam bentuk **pohon permainan**. Pohon permainan merupakan himpunan *node* atau simpul dengan unsur keterurutan. Simpul awal disebut dengan simpul akar atau *root node*. Sedangkan, simpul yang tidak mendahului simpul lain disebut titik terminal atau *terminal node*.



Gambar II.3.1: Pohon Permainan dengan Informasi Sempurna

Definisi 7. Permainan ekstensif disebut sebagai permainan yang memiliki informasi sempurna apabila tidak ada unsur **nature**, atau ketika seluruh pemain tahu lokasi *node* pemain berada ketika bermain.

Dalam permainan dinamis, terdapat permainan multitahap yang merupakan jenis permainan lengkap dan tidak sempurna. Permainan multitahap bersifat dinamis karena aksi yang dilakukan kedepannya dapat dipengaruhi oleh aksi yang dilakukan sebelumnya. Permainan **Persona 4 Golden** adalah contoh permainan multitahap.

BAB III

SIMULASI MANAJEMEN WAKTU DENGAN PERMAINAN PERSONA 4 GOLDEN

Sebagai makhluk sosial, manusia bergantung pada interaksi sosial untuk kelangsungan hidup dan perkembangan pribadi. Interaksi sosial membantu manusia dalam membentuk identitas dan karakter. Manusia sering kali menghadapi masalah pengambilan keputusan ketika melakukan interaksi sosial. Pengambilan keputusan tersebut dapat berdampak pada hubungan interpersonal dengan manusia lain dan juga keputusan yang akan datang. Melalui teori permainan yang diaplikasikan dalam permainan Persona 4 Golden, akan diciptakan model pengambilan keputusan sehingga manusia memiliki potensi pilihan terbaik dan dapat mengambil keputusan terbaik pada suatu kondisi.

Melalui permainan Persona 4 Golden, akan dilakukan pemodelan interaksi sosial yang terjadi dalam permainan, sehingga hubungan interpersonal dengan karakter lain dapat terjalin secara maksimal. Pada bagian selanjutnya akan dijelaskan hubungan sosial dalam permainan Persona 4 Golden, faktor-faktor yang mempengaruhi hubungan sosial, dan simulasi pengaturan waktu dalam melakukan interaksi sosial di permainan Persona 4 Golden.

III.1 *Social Link*

Social link merepresentasikan hubungan sosial antara karakter utama dengan karakter lainnya. Dalam permainan P4G, terdapat 23 *social link* yang perlu ditingkatkan, dengan rincian:

1. 3 *social link* ditingkatkan secara otomatis.

2. 2 *social link* ditingkatkan dengan menyelesaikan misi.
3. 1 *social link* ditingkatkan secara manual sebanyak 6 level.
4. 17 *social link* ditingkatkan secara manual sebanyak 10 level.

Perhatikan bahwa terdapat hal-hal penting untuk meningkatkan *social link*, yaitu:

1. Setiap *social link* mulai dengan cara yang berbeda. Dalam pembahasan ini, akan dikaji *social link* yang melibatkan pembagian waktu siang dan malam, yaitu:
 - 17 *social link* ditingkatkan secara manual sebanyak 10 level.
 - 1 *social link* ditingkatkan secara manual sebanyak 6 level (karakter Adachi).
 - 1 *social link* ditingkatkan dengan menyelesaikan misi (karakter Fox).



Gambar III.1.1: Peningkatan Status *Social Link* dengan Ryotaro Dojima

2. *Social link* setiap karakter dapat ditingkatkan pada hari, waktu, dan lokasi yang berbeda.
3. Beberapa aksi sepanjang permainan dapat meningkatkan poin *social link* atau *social qualities*, seperti menjawab pertanyaan sekolah dan menjawab ujian dengan benar.

4. Memasak makanan untuk dimakan saat istirahat sekolah dapat meningkatkan poin *social link* dengan karakter lain (lihat bagian selanjutnya).
5. Menjawab percakapan karakter lain dengan tepat akan mendapatkan poin yang dapat mempercepat kenaikan *social link* karakter tersebut.

Selain faktor-faktor diatas, terdapat cara lain untuk mendapatkan poin tambahan yang dapat mempercepat kenaikan *social link*, yaitu *bonus arcana* dan *bonus kotak makan siang*.

Arcana adalah kelas-kelas yang terdapat pada kartu tarot. Kelas-kelas ini menjadi bagian tematik permainan Persona. Pada pembahasan ini, salah satu asumsi penting yang digunakan ketika meningkatkan *social link* adalah karakter utama memiliki Persona dengan *arcana* yang sama dengan *arcana social link* karakter yang ingin ditingkatkan.

Bonus kotak makan siang adalah *bonus* yang didapatkan dengan membuat bekal pada malam hari untuk dimakan bersama karakter lain pada jam istirahat sekolah keesokan harinya. Jam istirahat sekolah tidak dihitung sebagai aktivitas bebas. Jadi dapat dikatakan bahwa poin *social link* dengan karakter lain dapat bertambah tanpa harus meluangkan waktu beraktivitas bebas (siang dan malam). Namun waktu pembuatan bekal pada malam hari dihitung sebagai satu alokasi waktu bebas karakter utama, sehingga kegiatan pembuatan bekal makan siang sebaiknya dilakukan ketika tidak ada aktivitas yang lebih bermanfaat untuk dilakukan pada hari tersebut.

Jadwal hari yang dapat digunakan untuk membuat bekal pada malam hari dapat dilihat pada Tabel III.1.1.

Tabel III.1.1: Jadwal Pembuatan Bekal

April	Mei	September	Okttober	November	Januari
25	12, 31	4, 11, 21, 26, 29	25	1	11

III.2 Waktu dan Cuaca

Dalam permainan P4G, karakter utama memiliki dua alokasi waktu untuk beraktivitas secara bebas, yaitu siang hari dan malam hari. Aktivitas yang dapat dilakukan dan *social link* yang dapat ditingkatkan pada siang dan malam juga berbeda. Namun, tidak semua hari di Inaba dapat digunakan untuk beraktivitas bebas, karena terdapat hari yang telah dijadwalkan oleh permainan untuk beraktivitas secara otomatis. Beberapa contoh aktivitas otomatis yang mengakibatkan karakter tidak dapat melakukan aktivitas apapun, yaitu: ujian sekolah, acara sekolah, dan pencarian petunjuk kasus.

Cuaca sangat mempengaruhi aktivitas karakter utama selama tinggal di Inaba, karena pada hari dimana karakter tersebut dapat beraktivitas bebas, terdapat batasan aktivitas yang dapat dilakukan pada cuaca tertentu. Jenis-jenis cuaca pada permainan P4G adalah cuaca cerah, cuaca berawan, cuaca hujan, cuaca badai, cuaca berkabut, dan cuaca bersalju. Cuaca dapat dilihat setiap harinya ketika karakter utama memulai aktivitas, televisi di rumah, atau *non player character* (NPC) yang berada di atap sekolah. Kondisi cuaca dalam permainan Persona 4 Golden dapat dilihat pada Gambar III.2.1.



Gambar III.2.1: Cuaca di Permainan Persona 4 Golden

III.2.1 Cuaca Cerah dan Berawan

Pada cuaca cerah atau berawan, hampir seluruh aktivitas dapat dilakukan. Artinya, pada hari yang sesuai, apabila cuaca cerah atau berawan, karakter utama dapat meningkatkan *social link* dengan karakter. Pada cuaca ini, karakter utama juga dapat bekerja sebagai pengasuh anak untuk mendapatkan gaji serta meningkatkan *social link* dengan Eri Minami.

III.2.2 Cuaca Hujan dan Badai

Pada cuaca hujan atau badai, hampir seluruh *social link* tidak dapat ditingkatkan. Akan tetapi, terdapat aktivitas-aktivitas yang mendapatkan *bonus* atau hanya dapat dilakukan ketika dilakukan pada cuaca ini, seperti:

1. Belajar, *social qualities* "Knowledge" akan meningkat dua kali lipat.
2. Makan *Mega Beef Bowl* seharga 3.000 yen di *The Chinese Diner Aiya* akan meningkatkan *Social qualities* "Understanding", "Knowledge", "Diligence" dan "Courage".
3. Belanja di *Shiroku Store* akan mendapatkan diskon 50%.
4. *Shiroku Store Capsule Machine* dapat digunakan.
5. *Deidara Metalworks* akan tetap buka dan menawarkan diskon pada malam hujan.
6. *Super croquettes* dapat dibeli maksimal sebanyak lima di *Souzai Daigaku*.
7. Ikan yang lebih menantang lebih sering muncul di *Samegawa Flood Plain* dan *Shichiri Beach*.
8. Kegiatan menangkap serangga di *Tatsuhime Shrine* tidak dapat dilakukan.
9. Beberapa *shadows* di *Midnight Channel* hanya muncul pada cuaca hujan.
10. Peluang *shadows* menghasilkan benda langka lebih besar.
11. *Skill rainy death* mengalami peningkatan *critical rate* pada cuaca hujan.

12. Hampir seluruh *social link* tidak dapat ditingkatkan, kecuali Ayane Matsunaga/Yumi Ozawa, Fox, Nanako Dojima, Ryotaro Dojima, Sayoko Uehara, dan Shu Nakajima.
13. Hampir seluruh misi *outdoor* NPC tidak ada.
14. Membaca buku di rumah karakter utama pada cuaca hujan dapat meningkatkan lebih banyak *social qualities*.

III.2.3 Cuaca Berkabut

Cuaca berkabut menggambarkan batas waktu menyelesaikan *dungeon*. Ketika karakter utama memiliki misi menyelamatkan karakter lain dalam *dungeon*, misi tersebut harus diselesaikan sebelum cuaca hujan tiga hari berturut-turut. Apabila *dungeon* tidak berhasil diselesaikan sebelum cuaca berkabut, artinya permainan gagal diselesaikan.

III.2.4 Cuaca Bersalju

Cuaca bersalju hampir sama seperti cuaca cerah atau berawan. Namun, aktivitas seperti berkebun dan menangkap serangga tidak dapat dilakukan. Sebagai tambahan, karakter utama dapat mencari serangga dengan menggali salju di kebun rumah Dojima. Perlu diperhatikan bahwa aktivitas-aktivitas diatas tidak akan meningkatkan *social qualities* atau *social link*, hanya akan menambah benda yang dimiliki karakter utama.

III.3 *Social Qualities*

Social qualities adalah *status* yang menggambarkan keadaan karakter utama. Berdasarkan jenisnya, *social qualities* dibagi menjadi lima, yaitu: *Knowledge*, *Courage*, *Expression*, *Diligence*, dan *Understanding*.



Gambar III.3.1: Status *Social Qualities*

Status *social qualities* dapat dilihat pada Gambar III.3.1. Perlu diperhatikan bahwa jumlah poin yang harus didapatkan untuk meningkatkan setiap jenis *social qualities* berbeda-beda. *Social qualities* perlu ditingkatkan karena untuk meningkatkan *social link* beberapa karakter, dibutuhkan persyaratan *social qualities*.

III.3.1 *Knowledge*

Status Knowledge merepresentasikan level pengetahuan karakter utama. Ketika karakter utama mendapatkan hasil yang sangat baik dalam ujian, karakter utama mendapatkan hadiah tambahan.

Level *Knowledge* tertentu dibutuhkan untuk memulai *social link* dengan karakter-karakter berikut:

- Margaret (*Empress*). Level *Knowledge*: *Expert*.
- Naoto Shirogane (*Fortune*). Level *Knowledge*: *Sage*.

Jumlah poin yang dibutuhkan untuk meningkatkan *Knowledge* karakter utama dapat dilihat pada Tabel III.3.1.

Tabel III.3.1: Sistem Poin *Status Knowledge*

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
<i>Aware</i>	<i>Informed</i>	<i>Expert</i>	<i>Professor</i>	<i>Sage</i>
≤ 29 poin	30-79 poin	80-149 poin	150-239 poin	≥ 240 poin

Terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan *status Knowledge*, seperti:

1. Menjawab pertanyaan di kelas secara benar.
2. Membaca buku: *The Gentle Way*, *The Punk's Way*, *Guide to Pests*, *Poly-land*, *The O-Cha Way*, *The Divine Way*, *Who Am I* dan *The Ramen Way*.
3. Membaca buku *Expert Study Methods* dapat meningkatkan jumlah poin *Knowledge* yang didapat saat belajar.
4. Belajar di rumah pada malam hari.
5. Belajar di perpustakaan sekolah pada siang hari.
6. Makan siang di *The Chinese Diner Aiya* pada cuaca hujan.

III.3.2 *Courage*

Status Courage merepresentasikan level keberanian karakter utama. Dalam beberapa percakapan dengan karakter lain, dibutuhkan level keberanian yang lebih tinggi.

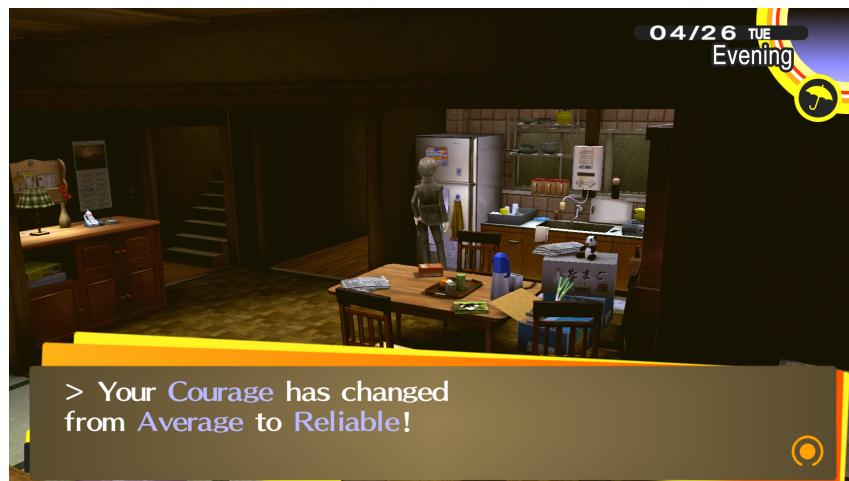
Level *Courage* tertentu dibutuhkan untuk memulai *social link* dengan karakter-karakter berikut:

- Ai Ebihara (*Moon*). Level *Courage*: *Brave*.
- Naoto Shirogane (*Fortune*). Level *Courage*: *Heroic*.

Jumlah poin yang dibutuhkan untuk meningkatkan *Courage* karakter utama dapat dilihat pada Tabel III.3.2.

Tabel III.3.2: Sistem Poin Status *Courage*

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
<i>Average</i>	<i>Reliable</i>	<i>Brave</i>	<i>Daring</i>	<i>Heroic</i>
≤ 15 poin	16-39 poin	40-79 poin	80-139 poin	≥ 140 poin



Gambar III.3.2: Peningkatan Level Status *Social Qualities Courage*

Terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan *status Courage*, seperti:

1. Makan siang di *The Chinese Diner Aiya* pada 19 April 2011 dan pada cuaca hujan.
2. Makan malam di kulkas rumah pada hari-hari tertentu. Jadwal tersebut dapat dilihat pada Tabel III.3.3. Gambar peningkatan status *courage* dapat dilihat pada Gambar III.3.2.
3. Bekerja paruh waktu di rumah sakit pada malam hari.
4. Membaca buku: *The Lovely Man, Forever Macho, Guide to Pests, Man of History, Man-God*, dan *Farewell to Man*.
5. Mengendarai motor.
6. Mengalahkan *boss dungeon* opsional.

Pada hari-hari tertentu, karakter utama dapat makan makanan kulkas di rumah Dojima dan meningkatkan *status Courage*. Jadwal tersebut dapat dilihat pada Tabel III.3.3

Tabel III.3.3: Jadwal Meningkatkan *Status Courage* Melalui Kulkas Dojima

April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober
25	2, 14, 30	20	4, 18	29	13	24

III.3.3 *Expression*

Status Expression merepresentasikan level ekspresi karakter utama. Semakin tinggi level ekspresi karakter utama, semakin banyak opsi percakapan yang dimiliki karakter utama.

Level *Expression* tertentu dibutuhkan untuk memulai *social link* dengan karakter-karakter berikut:

- Ryotaro Dojima (*Hierophant*). Level *Expression*:
 1. *Eloquent*, untuk meningkatkan *social link* level 1 ke level 2.
 2. *Persuasive*, untuk meningkatkan *social link* level 3 ke level 4.
 3. *Touching*, untuk meningkatkan *social link* level 4 ke level 5.
- Nanako Dojima (*Justice*). Level *Expression*:
 1. *Persuasive*, untuk meningkatkan *social link* level 3 ke level 4.
 2. *Enthralling*, untuk meningkatkan *social link* level 5 ke level 6.

Jumlah poin yang dibutuhkan untuk meningkatkan *Expression* karakter utama dapat dilihat pada Tabel III.3.4.

Tabel III.3.4: Sistem Poin *Status Expression*

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
<i>Rough</i>	<i>Eloquent</i>	<i>Persuasive</i>	<i>Touching</i>	<i>Enthralling</i>
≤ 12 poin	13-32 poin	33-52 poin	53-84 poin	≥ 85 poin

Terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan *status Expression*, seperti:

1. Bekerja paruh waktu sebagai guru les pada malam hari.
2. Bekerja paruh waktu sebagai penerjemah pada malam hari.
3. Menjawab pertanyaan tertentu dari guru sekolah.
4. Membaca buku: *The Gentle Way*, *English Made Easy*, *The Punk's Way*, *The O-Cha Way*, dan *The Divine Way*.
5. Mengikuti klub drama.

III.3.4 *Diligence*

Status Diligence merepresentasikan level kerajinan karakter utama. Karakter utama memiliki opsi aktivitas baru ketika level kerajinannya semakin tinggi.

Level *Diligence* tertentu dibutuhkan untuk memulai *social link* dengan karakter berikut:

- Sayoko Uehara (*Devil*). Level *Diligence*: *Strong*.

Jumlah poin yang dibutuhkan untuk meningkatkan *Diligence* karakter utama dapat dilihat pada Tabel III.3.5.

Tabel III.3.5: Sistem Poin *Status Diligence*

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
<i>Callow</i>	<i>Persistent</i>	<i>Strong</i>	<i>Persuasive</i>	<i>Rock Solid</i>
≤ 15 poin	16-39 poin	40-79 poin	80-139 poin	≥ 140 poin

Terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan *status Diligence*, seperti:

1. Membaca buku: *Witch Detective*, *Poly-land*, *Picross Rules!*, dan *Who am I?*
2. Membaca buku *Office Work Manual* dapat meningkatkan jumlah poin *Diligence* yang didapat saat bekerja sebagai pembuat kertas surat.
3. Bekerja paruh waktu sebagai pembuat kertas surat pada malam hari.
4. Bekerja paruh waktu di bar pada malam hari.
5. Mengikuti klub olahraga.
6. Mengerjakan *unfinished models* 1 dan 2.
7. Berkebun di kebun rumah Dojima.
8. Makan siang di *The Chinese Diner Aiya* pada cuaca hujan.

III.3.5 *Understanding*

Status Understanding merepresentasikan level penalaran karakter utama. Karakter utama memiliki opsi aktivitas baru ketika level penalarannya semakin tinggi.

Level *Understanding* tertentu dibutuhkan untuk memulai *social link* dengan karakter berikut:

- Naoki Konishi (*Hanged Man*). Level *Understanding*: *Generous*.
- Shu Nakajima (*Tower*). Level *Understanding*: *Saintly*.

Jumlah poin yang dibutuhkan untuk meningkatkan *Understanding* karakter utama dapat dilihat pada Tabel III.3.6.

Tabel III.3.6: Sistem Poin *Status Understanding*

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
<i>Basic</i>	<i>Kindly</i>	<i>Generous</i>	<i>Motherly</i>	<i>Saintly</i>
≤ 15 poin	16-39 poin	40-79 poin	80-139 poin	≥ 140 poin

Terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan *status Understanding*, seperti:

1. Membaca buku: *Off Today, Witch Detective, Short on Cash, Changing Careers, Picross Rules, Sensei's Friends, The Final Lesson, dan The Ramen Way.*
2. Membaca buku *Easy Origami Book* dapat meningkatkan jumlah poin *Understanding* yang didapat saat bekerja sebagai pelipat origami.
3. Bekerja paruh waktu sebagai pelipat origami pada malam hari.
4. Bekerja paruh waktu sebagai penjaga anak pada siang hari.
5. Menghabiskan waktu bersama kucing pada malam hari.
6. Membersihkan ruangan setelah latihan sepak bola (klub olahraga).
7. Makan siang di *The Chinese Diner Aiya* pada cuaca hujan.

Untuk peningkatan status *social qualities*, akan terlihat tulisan "*Your Understanding has increased*" seperti pada Gambar III.3.3. Tulisan *understanding* dapat digantikan dengan status *social qualities* lainnya.



Gambar III.3.3: Peningkatan Status *Social Qualities Understanding*

III.4 Perkembangan Kasus

Salah satu variabel utama yang mempengaruhi jadwal peningkatan *social link* adalah ketika karakter utama sedang menginvestigasi kasus atau menyelesaikan kasus.

III.4.1 Mode Investigasi

Pada mode ini, karakter utama harus mencari petunjuk untuk kasus yang ingin diselesaikan. Apabila karakter utama belum menemukan seluruh petunjuk kasus, *social link* karakter-karakter dibawah ini tidak dapat ditingkatkan.

Tabel III.4.1: *Social Link* yang Tidak Dapat Ditingkatkan pada Mode Investigasi

No	Nama Karakter	Arcana
1.	Yosuke Hanamura	Magician
2.	Chie Satonaka	Chariot
3.	Yukiko Amagi	Priestess
4.	Kanji Tatsumi	Emperor
5.	Rise Kujikawa	Lovers
6.	Naoto Shirogane	Fortune
7.	Marie	Aeon

III.4.2 Mode Eksplorasi

Setelah menginvestigasi kasus dan mendapatkan petunjuk, karakter utama harus menyelesaikan kasus dengan mengeksplorasi *dungeon*. Pada waktu ini, *social link* beberapa karakter (anggota tim kasus) tidak dapat ditingkatkan hingga *dungeon* telah selesai dieksplorasi, atau kasus telah diselesaikan.

Selain itu perhatikan pula untuk karakter Ryotaro Dojima, apabila karakter utama menyelesaikan *dungeon* lebih awal, Ryotaro Dojima akan memiliki waktu luang lebih pada malam hari sehingga karakter utama memiliki lebih banyak waktu untuk



Gambar III.4.1: Mode Eksplorasi Permainan Persona 4 Golden

meningkatkan level *social link* dengan Ryotaro Dojima. Namun, perlu diperhatikan bahwa ketika Ryotaro Dojima ada di rumah, level *social link* karakter Nanako Dojima tidak dapat ditingkatkan. *Social link* Nanako Dojima hanya dapat ditingkatkan ketika Ryotaro Dojima sedang bertugas atau tidak ada di rumah.

III.5 Simulasi Permainan Persona 4 Golden

Ketika menyimulasikan interaksi sosial yang terjadi dalam permainan Persona 4 Golden, pertama-tama definisikan matriks diagonal A berukuran 19×19 , yaitu matriks status *social link* awal seluruh karakter dalam permainan Persona 4 Golden dengan a_{ii} merupakan status *social link* suatu karakter, nilai $i = 1, 2, \dots, 19$, i adalah jumlah karakter yang perlu ditingkatkan status *social link*-nya.

$$A = \begin{bmatrix} a_{1,1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & a_{2,2} & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & a_{19,19} \end{bmatrix}$$

Perhatikan bahwa *social link* setiap karakter dapat ditingkatkan sebanyak 10 level, sehingga definisikan $a_{ii} = 10$ sebagai nilai awal setiap a_{ii} pada matriks A.

$$A = \begin{bmatrix} 10 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 10 & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & 10 \end{bmatrix}$$

Tujuan akhir dari simulasi ini adalah untuk menyelesaikan permainan 100% dan menyelesaikan akhir cerita dengan sempurna. Untuk mendukung tujuan tersebut, status *social link* seluruh karakter akan ditingkatkan hingga sempurna. Oleh karena itu, matriks A diatas akan dijadikan matriks 0 berukuran 19 x 19. Sehingga untuk setiap status *social link* yang naik, nilai a_{ii} akan berkurang seiring berjalananya waktu. Matriks 0 berukuran 19 x 19 menyatakan setiap status *social link* telah ditingkatkan sebanyak 10 level, sehingga dibutuhkan modifikasi pada matriks A, yaitu:

$$A = \begin{bmatrix} 10 - L_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 10 - L_2 & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & 10 - L_{19} \end{bmatrix}$$

dengan L_i menyatakan perkembangan hubungan sosial antara karakter utama dengan karakter lain (status *social link*). Sehingga semakin tinggi nilai L_i , semakin cepat tujuan akhir terpenuhi.

Untuk meningkatkan nilai L_i , yaitu status *social link* dari "1" hingga "10", definisikan himpunan strategi:

$$S_j^T = [n_1 \ n_2 \ \dots \ n_{19}]$$

Pada himpunan strategi tersebut, S_j menyatakan ketersediaan *social link* karakter untuk ditingkatkan pada hari ke- j . Pandang bahwa n_1, n_2, \dots, n_{19} bernilai "1" jika status *social link* suatu karakter dapat ditingkatkan pada hari ke- j dan bernilai "0" jika status *social link* tidak dapat ditingkatkan pada hari tersebut.

Definisikan L_i^1 sebagai iterasi pertama dengan $L_i^1 = 0$, yang menandakan status *social link* setiap karakter di awal permainan adalah "0". Kemudian, konstruksi

perkalian matriks sebagai fungsi *payoff* yang menunjukkan seluruh konsekuensi yang dapat terjadi dari aksi yang dilakukan pada hari ke-*j*. Setelah mendapatkan keluaran berupa konsekuensi dari fungsi *payoff*, pilih preferensi atau aksi terbaik berupa status *social link* karakter mana yang perlu ditingkatkan pada hari tersebut.

Fungsi *payoff* dibangun dari perkalian A_j dan S_j dengan $j = 1, 2, \dots, 256$, j adalah banyaknya hari untuk meningkatkan status *social link*.

Fungsi *payoff* (Z^j):

$$Z^j = \begin{bmatrix} 10 - L_1^j & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 10 - L_2^j & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & 10 - L_{19}^j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_{19} \end{bmatrix}$$

Hasil dari Z^j adalah vektor berukuran 19×1 . Dari vektor Z^j tersebut, pilih preferensi berdasarkan nilai terbesar pada komponen vektor tersebut. Apabila terdapat nilai yang sama dalam vektor Z^j , pilih preferensi berdasarkan banyaknya hari yang dapat digunakan untuk meningkatkan status *social link* suatu karakter selama bermain dari awal hingga akhir permainan. Semakin sedikit hari yang dapat digunakan untuk meningkatkan status *social link* suatu karakter, maka peningkatan status *social link* karakter tersebut semakin diprioritaskan. Prioritas ini diatur dalam bobot atau *weight* yang bertujuan mengatur prioritas *social link*. Dalam simulasi yang dilakukan, terdapat berbagai jalan atau *path* untuk mencapai tujuan akhir, yaitu meningkatkan seluruh status *social link* dengan seluruh karakter.

Keluaran dari fungsi *payoff* Z^j adalah karakter apa yang harus ditingkatkan status *social link*-nya pada hari ke-*j*. Namun, terkadang terdapat kasus dimana untuk meningkatkan satu level *social link*, dibutuhkan interaksi lebih dari satu kali. Untuk kasus seperti itu, perhatikan bahwa terdapat beberapa faktor yang dapat membantu peningkatan status *social link*, seperti:

1. Makan bekal yang telah dipersiapkan pada malam hari.
2. Berdoa di kuil (*shrine*).

3. Berkommunikasi dengan karakter pada malam hari.
4. Mendapatkan nilai bagus pada ujian sekolah.

Perhatikan bahwa melakukan aktivitas diatas tidak dapat meningkatkan level *social link*, namun dapat membuat karakter utama menjadi lebih dekat dengan karakter lain. Selain itu, perhatikan pula bahwa terdapat beberapa karakter yang membutuhkan minimal 11 kali interaksi untuk memaksimalkan status *social link*-nya. Karakter-karakter tersebut adalah: Eri Minami, Sayoko Uehara, dan Naoki Konishi.

Dalam permainan Persona 4 Golden terdapat kasus khusus seperti karakter Tohru Adachi. Pada umumnya, jadwal setiap karakter memiliki pola. Sebagai contoh, jadwal untuk meningkatkan level *social link* Daisuke Nagase adalah pada hari Selasa, Kamis, dan Sabtu (siang). Namun, Tohru Adachi memiliki jadwal yang berbeda karena tidak ada pola mingguan mengenai kapan karakter tersebut dapat ditingkatkan *social link*-nya. Selain itu, pada umumnya level *social link* setiap karakter hanya dapat ditingkatkan pada siang hari atau malam hari saja. Namun untuk karakter Tohru Adachi, karakter tersebut unik karena level *social link* karakter tersebut dapat ditingkatkan pada siang hari dan malam hari, bergantung pada keadaan *social link* antara karakter utama dengan Tohru Adachi pada saat tersebut. Selain itu, karakter Tohru Adachi memiliki jadwal yang tidak menentu. Perhatikan pula bahwa level *social link* yang perlu ditingkatkan untuk karakter Tohru Adachi hanya dari level 1 hingga level 6 karena dari level 7 ke level 10 status *social link*-nya akan berjalan otomatis berdasarkan alur cerita.

Berdasarkan simulasi yang dilakukan, didapatkan hasil berupa jadwal kegiatan karakter utama setiap hari selama permainan. Jadwal kegiatan ini merupakan jadwal kegiatan peningkatan level *social link* antara karakter utama dengan karakter lainnya.

Berikut ini tabel hasil simulasi kegiatan bersosialisasi yang dilakukan pada bulan Mei di permainan Persona 4 Golden.

Tabel III.5.1: Hasil Simulasi Kegiatan Permainan Persona 4 Golden

Bulan	Hari	<i>Social Link</i> yang ditingkatkan
Mei	1	Siang: Marie
Mei	2	-
Mei	3	Malam: Nanako Dojima
Mei	4	Siang: Chie Satonaka
Mei	5	Siang: Fox
Mei	6	Siang: Eri Minami
Mei	7	-
Mei	8	Siang: Marie
Mei	9	-
Mei	10	-
Mei	11	-
Mei	12	Siang: Yumi Ozawa
Mei	13	Siang: Eri Minami
Mei	14	-
Mei	15	-
Mei	16	-
Mei	17	Siang: Yukiko Amagi
Mei	18	Siang: Daisuke Nagase, Malam: Nanako Dojima
Mei	19	-
Mei	20	Siang: Tohru Adachi, Malam: Nanako Dojima
Mei	21	Siang: Eri Minami
Mei	22	Siang: Yukiko Amagi
Mei	23	Siang: Tohru Adachi, Malam: Nanako Dojima
Mei	24	Siang: Yumi Ozawa
Mei	25	Siang: Yukiko Amagi, Malam: Nanako Dojima
Mei	26	Siang: Yumi Ozawa, Malam: Ryotaro Dojima
Mei	27	Siang: Eri Minami, Malam: Tohru Adachi

Tabel III.5.2: Lanjutan Tabel III.5.1

Bulan	Hari	<i>Social Link</i> yang ditingkatkan
Mei	28	Siang: Eri Minami, Malam: Ryotaro Dojima
Mei	29	Siang: Daisuke Nagase, Malam: Ryotaro Dojima
Mei	30	Siang: Eri Minami, Malam: Tohru Adachi
Mei	31	Siang: Daisuke Nagase

Dari tabel diatas, perhatikan bahwa terdapat *social link* yang ditingkatkan pada siang hari, malam hari, dan keduanya. Pembagian waktu dalam permainan ini terbagi menjadi pagi hari, siang hari, dan malam hari. Tapi untuk meningkatkan level *social link* hanya dapat dilakukan pada siang hari atau malam hari. Karakter utama permainan ini adalah seorang pelajar, sehingga slot waktu pagi digunakan untuk bersekolah. Pada hari libur karakter utama juga dapat melakukan aktivitas hanya pada siang hari dan malam hari pula. Hari dimana tidak ada level *social link* yang ditingkatkan menunjukkan beberapa kemungkinan seperti hari dimana karakter utama bersama teman-temannya pergi ke *dungeon* atau cuaca hujan.

Ketika cuaca hujan, *social link* yang dapat ditingkatkan relatif lebih sedikit. *Social link* yang dapat ditingkatkan pada cuaca hujan adalah *social link* karakter Fox dan Yumi Ozawa/Ayane Matsunaga. Cara meningkatkan *social link* Fox berbeda dengan cara meningkatkan level *social link* hampir seluruh karakter permainan ini, karena cara meningkatkan level *social link*-nya adalah dengan mengerjakan tugas. Setelah mendapatkan tugas dari Fox, karakter utama harus mengerjakan tugas dari Fox selama beberapa hari, kemudian melaporkan kembali kepada Fox apabila tugas telah diselesaikan. Ketika karakter utama harus kembali ke kuil dan melapor kepada Fox, dibutuhkan satu slot waktu yaitu siang hari. *Social link* Fox tidak dapat ditingkatkan di malam hari. Oleh karena itu, lebih ideal untuk meningkatkan level *social link* Fox pada cuaca hujan karena cuaca cerah dapat digunakan untuk meningkatkan *social link* karakter-karakter yang hanya bisa ditingkatkan pada cuaca cerah. *Social Link* Yumi Ozawa/Ayane Matsunaga dapat ditingkatkan pada cuaca hujan karena latar belakang cerita dua karakter tersebut adalah sebagai teman

ekstrakulikuler seni di sekolah. Kegiatan ekstrakulikuler tersebut dapat dilakukan pada cuaca apapun karena dilakukan di dalam ruangan sehingga level *social link* kedua karakter tersebut dapat ditingkatkan.

Kemungkinan lainnya adalah cerita dalam permainan berjalan secara otomatis. Ketika cerita dalam permainan berjalan secara otomatis karakter utama tidak memiliki pilihan untuk menghindari cerita permainan, sehingga hari untuk meningkatkan level *social link* berkurang. Cerita otomatis dapat terjadi pada siang hari, malam hari, atau sepanjang hari. Sebagai contoh, sekolah mengadakan acara yang diadakan selama dua hari. Artinya, karakter utama tidak dapat melakukan kegiatan bebas selama dua hari.

Perhatikan bahwa untuk karakter yang memiliki *arcana* yang sama, seperti *arcana Strength* dan *arcana Sun*, karakter utama hanya dapat memilih untuk berteman atau meningkatkan *social link* dengan salah satu karakter. Karakter yang memiliki *arcana* yang sama adalah:

1. *Arcana Strength*: Kou Ichijo dan Daisuke Nagase.
2. *Arcana Sun*: Ayane Matsunaga dan Yumi Ozawa.

Sebagai catatan tambahan, level *social link* karakter diatas tidak dapat ditingkatkan pada satu minggu sebelum ujian sekolah. Hal ini disebabkan keempat karakter tersebut merupakan teman ekstrakulikuler karakter utama, dan kegiatan ekstrakulikuler tidak diadakan satu minggu sebelum ujian.

Selain itu, poin *social qualities* akan naik ketika meningkatkan *social link* karakter tertentu. Beberapa karakter tersebut adalah:

1. Kou Ichijo/Daisuke Nagase (status *diligence*).
2. Yumi Ozawa (status *expression*).
3. Ayane Matsunaga (status *understanding*).
4. Eri Minami (status *understanding*).
5. Sayoko Uehara (status *courage*).

Dari simulasi yang dilakukan, permainan Persona 4 Golden dapat diselesaikan dengan sempurna. Permainan dikatakan selesai dengan sempurna ketika bisa mencapai seluruh epilog selain epilog buruk (*bad endings*). *Bad endings* terjadi ketika karakter utama gagal menyelesaikan misi yang diberikan. Tipe-tipe epilog dalam permainan Persona 4 Golden adalah *bad endings*, *normal ending*, *true ending*, dan *golden ending*.

Perlu diperhatikan bahwa terdapat berbagai cara untuk menyelesaikan permainan Persona 4 Golden. Selain itu, cara yang digunakan dalam simulasi ini bukanlah cara tercepat atau cara terbaik karena memiliki batasan-batasan tertentu. Hal ini berlaku pula dalam hubungan interpersonal sehari-hari. Hubungan interpersonal tidak dapat dibatasi oleh batasan seperti permainan Persona 4 Golden karena setiap individu memiliki keunikan masing-masing. Hubungan antar individu memiliki lebih banyak variabel yang harus diperhatikan dan lebih kompleks dari permainan Persona 4 Golden.

BAB IV

SIMPULAN DAN MASALAH TERBUKA

Melalui bab ini, akan dijelaskan kesimpulan dan masalah terbuka terkait penelitian tugas akhir ini.

IV.1 Simpulan

Dari penelitian tugas akhir terkait penerapan teori permainan dalam manajemen waktu dan hubungan interpersonal melalui permainan Persona 4 Golden didapatkan hasil sebagai berikut.

Melalui teori permainan, terdapat tiga aspek yang perlu diperhatikan, seperti:

1. Seluruh pilihan yang mungkin dilakukan.
2. Hasil dari seluruh pilihan yang mungkin dilakukan.
3. Dampak dari seluruh pilihan yang mungkin dilakukan.

Manajemen waktu dalam kehidupan nyata dapat ditinjau sebagai teori permainan karena melibatkan tiga aspek diatas. Manajemen waktu merupakan suatu hal yang kompleks karena melibatkan interaksi lebih dari satu pihak. Sering kali manusia memiliki kendala waktu yang bersifat menghambat suatu kegiatan, sehingga melalui pemodelan permainan Persona 4 Golden ini didapatkan gambaran mengenai bagaimana manusia melakukan manajemen waktu secara efektif.

Masalah pengambilan keputusan melibatkan tiga faktor, yaitu: aksi, preferensi, dan *payoff*. Terdapat pula faktor *nature* atau sifat alamiah, dan dari faktor-faktor diatas didapatkan fungsi *payoff*. Dalam permainan Persona 4 Golden fungsi *payoff* berfungsi untuk mencari preferensi kegiatan yang harus dilakukan pada hari tersebut. Dalam kehidupan nyata, fungsi *payoff* dapat dianggap sebagai prioritas

utama ketika mengambil keputusan. Ketika manusia harus mengambil keputusan dari banyaknya pilihan keputusan, manusia harus menentukan skala prioritas agar tercipta keputusan terbaik dalam pengambilan keputusan.

Dari permainan Persona 4 Golden didapatkan bahwa terdapat batas atas dalam hubungan interpersonal seseorang. Batas atas yang dimaksud dalam permainan Persona 4 Golden adalah level *social link*. Level *social link* memiliki batas yaitu 10. Namun dalam kehidupan nyata, hubungan interpersonal manusia tidak dapat dibatasi oleh level atau dianggap sama rata antar individu. Hubungan antar manusia lebih kompleks dibandingkan hasil simulasi karena faktor pemicu hubungan antar manusia jauh lebih banyak di dunia nyata.

Dalam permainan Persona 4 Golden, manajemen waktu dalam meningkatkan hubungan interpersonal terkait erat dengan faktor waktu dan cuaca, *social qualities*, dan perkembangan cerita. Hal ini relevan di kehidupan nyata karena kegiatan yang dapat dilakukan pada waktu dan cuaca tertentu akan berdampak pada banyaknya pilihan yang dapat dilakukan oleh seseorang. Selain itu ketika seseorang memiliki suatu hobi atau keunikan yang serupa, seseorang akan lebih mudah menjadi dekat dibandingkan ketika seseorang yang tidak memiliki kesamaan sama sekali. Perkembangan cerita dapat dianggap sebagai lingkungan sekitar seseorang, karena lingkungan juga mempengaruhi bagaimana seseorang berkembang. Perbedaan latar belakang juga mempengaruhi seberapa terbuka seseorang dengan orang lain, sehingga latar belakang juga mempengaruhi hubungan interpersonal antar individu.

IV.2 Masalah Terbuka

Berdasarkan bagian sebelumnya, telah diperoleh hasil dari tugas akhir ini. Berikut ini beberapa hal yang dapat menjadi bahan penelitian selanjutnya sebagaimana dituliskan dalam masalah terbuka berikut.

Masalah Terbuka IV.1 Dari permainan Persona 4 Golden yang telah disimulasikan, bagaimana cara terbaik untuk menyelesaikan permainan ini?

Masalah Terbuka IV.2 Apakah simulasi yang dilakukan dapat diaplikasikan untuk permainan yang berbeda?

Masalah Terbuka IV.3 Apakah melalui pemodelan matematis manusia dapat menemukan solusi atau cara terbaik dalam melakukan manajemen waktu?

DAFTAR PUSTAKA

- Binmore, K. (2007). *Game theory: a very short introduction*. OUP Oxford.
- Myerson, R. B. (1991). Game theory - Analysis of Conflict.
- Steam community :: guide :: complete social link schedule. (tnp.tgl.). Diambil Juli 2, 2023, dari <https://steamcommunity.com/sharedfiles/filedetails/?id=2156615735>
- Tadelis, S. (2013). *Game theory: an introduction*. Princeton University Press.

LAMPIRAN

Lampiran A. Jadwal Peningkatan *Social Link*

Bulan	Hari	<i>Social Link</i> yang ditingkatkan
Apr-11	11	None
Apr-11	12	None
Apr-11	13	None
Apr-11	14	None
Apr-11	15	None
Apr-11	16	Yosuke Hanamura
Apr-11	17	None
Apr-11	18	Chie Satonaka
Apr-11	19	None
Apr-11	20	Yosuke Hanamura
Apr-11	21	Daisuke Nagase
Apr-11	22	Yosuke Hanamura
Apr-11	23	Daisuke Nagase
Apr-11	24	Yosuke Hanamura
Apr-11	25	Eri Minami
Apr-11	26	Daisuke Nagase
Apr-11	27	None
Apr-11	28	Yumi Ozawa
Apr-11	29	None
Apr-11	30	None
May-11	1	Marie
May-11	2	None
May-11	3	Nanako Dojima
May-11	4	Chie Satonaka
May-11	5	Fox
May-11	6	Eri Minami
May-11	7	None
May-11	8	Marie
May-11	9	None
May-11	10	None
May-11	11	None
May-11	12	Yumi Ozawa
May-11	13	Eri Minami
May-11	14	None
May-11	15	None
May-11	16	None

Bulan	Hari	<i>Social Link</i> yang ditingkatkan
May-11	17	Yukiko Amagi
May-11	18	Day: Daisuke Nagase, Night: Nanako Dojima
May-11	19	None
May-11	20	Day: Tohru Adachi, Night: Nanako Dojima
May-11	21	Eri Minami
May-11	22	Yukiko Amagi
May-11	23	Day: Tohru Adachi, Night: Nanako Dojima
May-11	24	Yumi Ozawa
May-11	25	Day: Yukiko Amagi, Night: Nanako Dojima
May-11	26	Day: Yumi Ozawa, Night: Ryotaro Dojima
May-11	27	Day: Eri Minami, Night: Tohru Adachi
May-11	28	Day: Eri Minami, Night: Ryotaro Dojima
May-11	29	Day: Daisuke Nagase, Night: Ryotaro Dojima
May-11	30	Day: Eri Minami, Night: Tohru Adachi
May-11	31	Daisuke Nagase
Jun-11	1	Yukiko Amagi
Jun-11	2	Day: Yumi Ozawa, Night: Nanako Dojima
Jun-11	3	Day: Fox, Night: Ryotaro Dojima
Jun-11	4	None
Jun-11	5	Chie Satonaka
Jun-11	6	Ryotaro Dojima
Jun-11	7	None
Jun-11	8	None
Jun-11	9	Daisuke Nagase
Jun-11	10	Tohru Adachi
Jun-11	11	Day: Kanji Tatsumi, Night: Nanako Dojima
Jun-11	12	Yukiko Amagi
Jun-11	13	Eri Minami
Jun-11	14	Yumi Ozawa
Jun-11	15	None
Jun-11	16	Ryotaro Dojima
Jun-11	17	None
Jun-11	18	None
Jun-11	19	Kanji Tatsumi
Jun-11	20	Day: Eri Minami, Night: Ryotaro Dojima
Jun-11	21	Yumi Ozawa
Jun-11	22	None
Jun-11	23	None
Jun-11	24	Eri Minami
Jun-11	25	None

Bulan	Hari	<i>Social Link</i> yang ditingkatkan
Jun-11	26	Day: Kanji Tatsumi, Night: Nanako Dojima
Jun-11	27	Yosuke Hanamura
Jun-11	28	Day: Daisuke Nagase, Night: Nanako Dojima
Jun-11	29	Kanji Tatsumi
Jun-11	30	Ai Ebihara
Jul-11	1	Day: Fox, Night: Sayoko Uehara
Jul-11	2	Day: Daisuke Nagase, Night: Nanako Dojima
Jul-11	3	Kanji Tatsumi
Jul-11	4	Chie Satonaka
Jul-11	5	Chie Satonaka
Jul-11	6	Ai Ebihara
Jul-11	7	Day: Ai Ebihara, Night: Sayoko Uehara
Jul-11	8	None
Jul-11	9	None
Jul-11	10	None
Jul-11	11	Nanako Dojima
Jul-11	12	Day: Fox, Night: Ryotaro Dojima
Jul-11	13	Day: Naoki Konishi, Night: Sayoko Uehara
Jul-11	14	Day: Naoki Konishi, Night: Sayoko Uehara
Jul-11	15	Day: Ai Ebihara, Night: Sayoko Uehara
Jul-11	16	Day: Fox, Night: Nanako Dojima
Jul-11	17	Day: Hisano Kuroda, Night: Ryotaro Dojima
Jul-11	18	Day: Naoki Konishi, Night: Nanako Dojima
Jul-11	19	None
Jul-11	20	None
Jul-11	21	None
Jul-11	22	None
Jul-11	23	Rise Kujikawa
Jul-11	24	Day: Hisano Kuroda, Night: Ryotaro Dojima
Jul-11	25	Day: Naoki Konishi, Night: Nanako Dojima
Jul-11	26	Fox
Jul-11	27	Day: Marie, Night: Sayoko Uehara
Jul-11	28	Day: Ai Ebihara, Night: Sayoko Uehara
Jul-11	29	None
Jul-11	30	Day: Rise Kujikawa, Night: Ryotaro Dojima
Jul-11	31	Day: Hisano Kuroda, Night: Nanako Dojima
Aug-11	1	Day: Naoki Konishi, Night: Ryotaro Dojima
Aug-11	2	Day: Yumi Ozawa, Night: Nanako Dojima
Aug-11	3	Day: Marie, Night: Sayoko Uehara
Aug-11	4	Day: Ai Ebihara, Night: Sayoko Uehara

Bulan	Hari	<i>Social Link</i> yang ditingkatkan
Aug-11	5	Day: Rise Kujikawa, Night: Sayoko Uehara
Aug-11	6	Day: Eri Minami, Night: Ryotaro Dojima
Aug-11	7	Hisano Kuroda
Aug-11	8	Naoki Konishi
Aug-11	9	Daisuke Nagase
Aug-11	10	Day: Marie, Night: Sayoko Uehara
Aug-11	11	Day: Fox, Night: Sayoko Uehara
Aug-11	12	None
Aug-11	13	Rise Kujikawa
Aug-11	14	Hisano Kuroda
Aug-11	15	None
Aug-11	16	None
Aug-11	17	None
Aug-11	18	None
Aug-11	19	None
Aug-11	20	None
Aug-11	21	None
Aug-11	22	Eri Minami
Aug-11	23	Tohru Adachi
Aug-11	24	Marie
Aug-11	25	Fox
Aug-11	26	Rise Kujikawa
Aug-11	27	None
Aug-11	28	Hisano Kuroda
Aug-11	29	None
Aug-11	30	None
Aug-11	31	None
Sep-11	1	Shu Nakajima
Sep-11	2	Day: Fox, Night: Sayoko Uehara
Sep-11	3	Day: Rise Kujikawa, Night: Shu Nakajima
Sep-11	4	Hisano Kuroda
Sep-11	5	Yosuke Hanamura
Sep-11	6	None
Sep-11	7	Marie
Sep-11	8	None
Sep-11	9	None
Sep-11	10	None
Sep-11	11	Hisano Kuroda
Sep-11	12	Naoki Konishi
Sep-11	13	Day: Yumi Ozawa, Night: Shu Nakajima

Bulan	Hari	<i>Social Link</i> yang ditingkatkan
Sep-11	14	Day: Fox, Night: Sayoko Uehara
Sep-11	15	None
Sep-11	16	Rise Kujikawa
Sep-11	17	None
Sep-11	18	Hisano Kuroda
Sep-11	19	Yosuke Hanamura
Sep-11	20	Day: Yukiko Amagi, Night: Shu Nakajima
Sep-11	21	Kanji Tatsumi
Sep-11	22	Day: Ai Ebihara, Night: Shu Nakajima
Sep-11	23	Rise Kujikawa
Sep-11	24	Day: Marie, Night: Shu Nakajima
Sep-11	25	Kanji Tatsumi
Sep-11	26	Yumi Ozawa
Sep-11	27	Day: Chie Satonaka, Night: Shu Nakajima
Sep-11	28	Naoki Konishi
Sep-11	29	Day: Daisuke Nagase, Night: Shu Nakajima
Sep-11	30	Eri Minami
Oct-11	1	None
Oct-11	2	None
Oct-11	3	Chie Satonaka
Oct-11	4	None
Oct-11	5	None
Oct-11	6	Shu Nakajima
Oct-11	7	None
Oct-11	8	Shu Nakajima
Oct-11	9	None
Oct-11	10	None
Oct-11	11	None
Oct-11	12	None
Oct-11	13	Yukiko Amagi
Oct-11	14	None
Oct-11	15	None
Oct-11	16	Rise Kujikawa
Oct-11	17	None
Oct-11	18	None
Oct-11	19	None
Oct-11	20	None
Oct-11	21	None
Oct-11	22	None
Oct-11	23	Naoto Shirogane

Bulan	Hari	<i>Social Link</i> yang ditingkatkan
Oct-11	24	Naoto Shirogane
Oct-11	25	None
Oct-11	26	Naoto Shirogane
Oct-11	27	None
Oct-11	28	None
Oct-11	29	None
Oct-11	30	None
Oct-11	31	None
Nov-11	1	Naoto Shirogane
Nov-11	2	Naoto Shirogane
Nov-11	3	None
Nov-11	4	None
Nov-11	5	None
Nov-11	6	None
Nov-11	7	Naoto Shirogane
Nov-11	8	Naoto Shirogane
Nov-11	9	Naoki Konishi
Nov-11	10	Ai Ebihara
Nov-11	11	None
Nov-11	12	Kanji Tatsumi
Nov-11	13	Hisano Kuroda
Nov-11	14	Yosuke Hanamura
Nov-11	15	Naoto Shirogane
Nov-11	16	Marie
Nov-11	17	Yukiko Amagi
Nov-11	18	None
Nov-11	19	None
Nov-11	20	None
Nov-11	21	None
Nov-11	22	Chie Satonaka
Nov-11	23	Naoki Konishi
Nov-11	24	Kanji Tatsumi
Nov-11	25	Yosuke Hanamura
Nov-11	26	Chie Satonaka
Nov-11	27	Yukiko Amagi
Nov-11	28	None
Nov-11	29	None
Nov-11	30	None
Dec-11	1	None
Dec-11	2	None

Bulan	Hari	<i>Social Link</i> yang ditingkatkan
Dec-11	3	None
Dec-11	4	None
Dec-11	5	None
Dec-11	6	None
Dec-11	7	None
Dec-11	8	None
Dec-11	9	None
Dec-11	10	Eri Minami
Dec-11	11	Rise Kujikawa
Dec-11	12	Naoto Shirogane
Dec-11	13	Daisuke Nagase
Dec-11	14	Marie
Dec-11	15	Yumi Ozawa
Dec-11	16	Ai Ebihara
Dec-11	17	Yosuke Hanamura
Dec-11	18	Kanji Tatsumi
Dec-11	19	Naoto Shirogane
Dec-11	20	Chie Satonaka
Dec-11	21	Yukiko Amagi
Dec-11	22	Naoki Konishi
Dec-11	23	None
Dec-11	24	None
Dec-11	25	None
Dec-11	26	None

Lampiran B. Kode Simulasi Permainan Persona 4 Golden

In []:

```
import pandas as pd
import numpy as np

#Max Social Link of Tohru Adachi
MAX_ADACHI = 6
ADACHI_DAY_LEVELS = np.array([1,2,5,6])-1

def setup():
    # Data loading and setting up
    df = pd.read_csv('d.csv')
    availabilities = df[df.columns[2]].astype(str)
    months = df[df.columns[0]].ffill().astype(str)
    date = df[df.columns[1]].astype(np.uint8)
    df = df.drop(df.columns[range(3)], axis=1)
    data = df.to_numpy().astype(np.uint8)

    # SLink mat setup
    #Day Characters
    sl_max = np.ones((19,)) * 10
    #Tohru Adachi
    adachi = df.columns.get_loc('Tohru Adachi')
    sl_max[adachi] = MAX_ADACHI
    #Marie
    sl_max[9] = 4
    #Eri Minami
    eri = df.columns.get_loc('Eri Minami')
    sl_max[eri] = 14
    #Daisuke Nagase
    daisuke = df.columns.get_loc('Daisuke Nagase')
    sl_max[daisuke] = 12
    #Yumi Ozawa
    yumi = df.columns.get_loc('Yumi Ozawa')
    sl_max[yumi] = 11
    #Ai Ebihara (only 9 lvl because lvl 1 is automatic)
    ai = df.columns.get_loc('Ai Ebihara')
    sl_max[ai] = 9
    #Naoki Konishi
    naoki = df.columns.get_loc('Naoki Konishi')
    sl_max[naoki] = 11

    #Night Characters
    #Nanako
    nanako = df.columns.get_loc('Nanako Dojima')
    sl_max[nanako] = 16
    #Ryotaro
    ryotaro = df.columns.get_loc('Ryotaro Dojima')
    sl_max[ryotaro] = 13
    #Sayoko
    sayoko = df.columns.get_loc('Sayoko Uehara')
    sl_max[sayoko] = 14

    mat = np.diag(sl_max).astype(np.uint8)

    listrange = lambda x,y: list(range(x, y))
    day_chars = [*listrange(0, 2), *listrange(3,12), *listrange(14, 17), 18]
    night_chars = sorted(list(set(listrange(0,19))-set(day_chars)))
    return {'availabilities': availabilities, 'mat': mat, 'months': months, 'date': date,
'data': data, 'day_chars': day_chars, 'night_chars': night_chars, 'df': df}
```

Weights ¶

In []:

```
def setup_all():
    weights = np.ones((19,))
    return weights
```

Simulation

In []:

```
def process_adachi(level, idx, night_chars, day_chars):
    #print(night_chars, day_chars)
    if level in ADACHI_DAY_LEVELS:
        if idx in night_chars:
            night_chars.remove(idx)
            day_chars.append(idx)
    else:
        if idx in day_chars:
            night_chars.append(idx)
            day_chars.remove(idx)
    return night_chars, day_chars

def iterate(r: np.ndarray, data: np.ndarray, mat: np.ndarray, night_chars, day_chars):
    s = data.sum(axis=0)
    r = np.divide(r, s, out=np.zeros_like(r).astype(np.float32), where=s!=0)
    res = mat@r
    maxdata = np.argmax(res)
    if res[maxdata] <= 0: return mat, None, night_chars, day_chars
    curr = mat[maxdata, maxdata]
    if curr <= 0: return mat, None, night_chars, day_chars
    mat[maxdata, maxdata] = curr - 1
    adachi = 11
    if maxdata == adachi:
        night_chars, day_chars = process_adachi(MAX_ADACHI-curr+1, adachi, night_chars,
                                                day_chars)
    return mat, maxdata, night_chars, day_chars

def simulate(data, mat, weights, availabilities, night_chars, day_chars, **kwargs):
    selecteds = []
    for i, r in enumerate(data.copy()):
        r = r * weights
        if i == 105:
            mat[9, 9] = 6 + mat[9, 9]
        if availabilities[i] == 'b':
            a = r.copy()
            a[night_chars] = 0
            d = data[i:].copy()
            d[:, night_chars] = 0
            mat, selected1, night_chars, day_chars = iterate(a, d, mat, night_chars, da
y_chars)
            a = r.copy()
            a[day_chars] = 0
            a[selected1] = 0
            d = data[i:].copy()
            d[:, day_chars] = 0
            mat, selected2, night_chars, day_chars = iterate(a, d, mat, night_chars, da
y_chars)
            selected = (selected1, selected2)
        else:
            mat, selected, night_chars, day_chars = iterate(r, data[i:], mat, night_cha
rs, day_chars)
            selected = (selected, None)
        selecteds.append(selected)
    return selecteds, np.diag(mat)
```

Find weights

In []:

```
weights = setup_all()
for i in range(1000):
    data = setup()
    data['weights'] = weights
    _, res = simulate(**data)
    if (res == 0).all():
        break
    weights[np.where(res > 0)] += .05
print(f'iteration needed: {i}')
print(f'final sl residue: {res}')
print(f'final sl residue names: {data["df"].columns[res > 0]}')
print(f'weights: {weights}' )
```

```
iteration needed: 0
final sl residue: [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
final sl residue names: Index([], dtype='object')
weights: [1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.]
```

Final simulation and Save result

In []:

```
data = setup()
data['weights'] = weights
df = data['df']
date = data['date']
months = data['months']
selecteds, res = simulate(**data)
print(res)
print(data['df'].columns[res > 0])
names = df.columns.to_numpy().copy()
none = names.shape[0]
names = np.append(names, 'None')
p = []
for i, (d, m) in enumerate(zip(date, months)):
    s1, s2 = selecteds[i]
    if s1 is None: s1 = none
    if s2 is None:
        p.append(names[s1])
    else:
        p.append(f'Day: {names[s1]}, Night: {names[s2]}')

import csv
with open('Final Result.csv', 'w') as f:
    writer = csv.writer(f, lineterminator='\n')
    writer.writerow(zip(months, date, p))
```

```
[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
Index([], dtype='object')
```