

Analisis Algoritma Greedy pada Fitur *Hint* dalam Permainan Microsoft Solitaire

Mohammad Yahya Ibrahim 13519091
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10 Bandung
13519091@std.stei.itb.ac.id

Abstract—Algoritma adalah sebuah metode atau tahapan-tahapan sistematis yang berfungsi untuk mendapatkan solusi dari suatu permasalahan. Salah satu algoritma yang banyak digunakan dalam berbagai macam pemecahan masalah adalah algoritma Greedy. Salah satu pemanfaatan algoritma greedy adalah dalam pembuatan fitur bantuan atau hint pada permainan kartu Microsoft Solitaire. Fitur bantuan atau hint berfungsi untuk membantu pemain memenangkan permainan dengan menampilkan/memberitahu langkah-langkah selanjutnya yang harus diambil.

Keywords—*algoritma, greedy, permainan, hint, solitaire, kartu*

I. PENDAHULUAN

Microsoft Solitaire merupakan sebuah permainan (Game) yang diciptakan Microsoft bersamaan dengan peluncuran sistem operasi Windows 3.0 pada tahun 1990, yang waktu itu dikenal dengan nama Windows Solitaire. Sejak saat itu, Microsoft Solitaire merupakan salah satu aplikasi bawaan (Default) setiap kali melakukan instalasi sistem operasi Windows. Permainan ini awalnya ditujukan untuk mengajarkan pengguna cara menggunakan mouse yaitu dasar penggunaan fitur *drag-and-drop* yang sampai sekarang masih digunakan di berbagai sistem operasi termasuk Windows.

Microsoft Solitaire merupakan sebuah permainan berjenis puzzle kartu di mana pemain diharuskan mengurutkan kartu dari tingkatnya yang paling tinggi sampai terendah (King sampai Ace). Warna dalam tumpukan urutan kartu juga diharuskan berselang-seling (Hitam dan merah). Pemain bertugas untuk mencatat skor terbesar dengan waktu tersingkat. Seiring berjalannya waktu, permainan Microsoft Solitaire bertransisi dari sebuah aplikasi yang membantu cara menggunakan mouse menjadi sebuah permainan yang cukup sulit dimainkan. Bahkan pendiri Microsoft, Bill Gates mengatakan bahwa permainan Microsoft Solitaire memiliki kesulitan yang cukup tinggi.



Gambar 1. Logo Permainan Microsoft Solitaire

Oleh karena itu, permainan Microsoft Solitaire ini juga dilengkapi dengan fitur bantuan (*Hint*) yang berfungsi untuk membantu pemain menunjukkan langkah-langkah yang mungkin dilakukan. Urutan aksi yang disarankan oleh fitur hint ini berdasarkan algoritma Greedy. Dalam makalah ini, akan dibahas secara mendalam algoritma Greedy yang mendasari cara kerja fitur bantuan (*Hint*) pada permainan Microsoft Solitaire.

II. LANDASAN TEORI

A. Algoritma Greedy

Algoritma Greedy merupakan metode/algoritma yang paling populer dan sederhana untuk memecahkan persoalan optimasi. Persoalan optimasi sendiri adalah suatu persoalan yang mencari solusi paling optimal. Terdapat dua macam persoalan optimasi yaitu maksimasi (Maximization) dan minimasi (Minimization).

Persoalan maksimasi (maximization) adalah suatu proses yang berguna untuk menyelesaikan suatu persoalan/permasalahan untuk menghasilkan proses akhir yang paling maksimum. Begitupula dengan sebaliknya, persoalan minimasi (minimization) adalah suatu proses yang berguna untuk menyelesaikan suatu persoalan/permasalahan untuk menghasilkan proses akhir yang paling minimum.

Kata Greedy sendiri berasal dari Bahasa Inggris yang artinya rakus, tamak, atau loba. Algoritma Greedy memecahkan persoalan secara langkah per langkah (step by step) sedemikian sehingga pada setiap langkah mengambil pilihan yang terbaik yang dapat diperoleh pada saat itu tanpa memperhatikan konsekuensi ke depan dengan prinsip “take what you can get now!”. Oleh karena itu, pada setiap langkah harus dibuat keputusan yang terbaik dalam menentukan pilihan. Dalam algoritma Greedy kita tidak diperbolehkan untuk mundur lagi (kembali) ke langkah sebelumnya. Sehingga pada setiap langkah, kita memilih optimum lokal (Local Optimum) dengan harapan bahwa langkah sisanya mengarah ke solusi optimum global (Global optimum).

Algoritma Greedy memiliki beberapa elemen yang dimiliki ketika melakukan proses menjalankan algoritma:

1. Himpunan Kandidat, C : berisi kandidat yang akan dipilih pada setiap langkah (Misal : simpul/sisi di dalam graf, job, task, koin, benda, karakter, dsb)
2. Himpunan solusi, S : berisi kandidat yang sudah dipilih
3. Fungsi Solusi : menentukan apakah himpunan kandidat yang dipilih sudah memberikan solusi
4. Fungsi Selesi (Selection Function) : memilih kandidat berdasarkan strategi greedy tertentu. Strategi greedy ini bersifat heuristik.
5. Fungsi Kelayakan (Feasible) : memeriksa apakah kandidat yang dipilih dapat dimasukkan ke dalam himpunan solusi (Layak atau tidak).
6. Fungsi Obyektif : memaksimumkan atau meminimumkan

Pada algoritma Greedy, optimum global belum tentu merupakan solusi optimum (terbaik) bisa jadi merupakan solusi sub-optimum atau pseudo-optimum. Hal ini dikarenakan beberapa hal. Pertama, algoritma Greedy tidak beroperasi secara menyeluruh terhadap semua kemungkinan solusi yang ada seperti halnya pada metode exhaustive search melainkan hanya mengambil kemungkinan terbaik pada saat itu juga. Kedua, terdapat beberapa fungsi seleksi yang berbeda, sehingga kita harus memilih fungsi yang tepat jika ingin algoritma menghasilkan solusi optimal. Persoalan yang diselesaikan algoritma Greedy tidak selalu berhasil memberikan solusi optimal, namun sub-optimal.

B. Permainan Microsoft Solitaire

Microsoft Solitaire merupakan salah satu permainan bawaan (built-in) yang termasuk dalam sistem operasi Windows. Microsoft Solitaire dikenalkan pada tahun 1990 bersamaan ketika Microsoft meluncurkan Windows 3.0 sebagai salah satu aplikasi dan *tools* untuk melatih pengguna untuk menggunakan mouse untuk beradaptasi dengan fitur *drag-and-drop* yang waktu itu baru mulai diperkenalkan dan sampai sekarang masih digunakan di versi terbaru dari sistem operasi Microsoft Windows.

Solitaire sendiri berdasarkan sejarah, merupakan sebuah permainan kartu klasik yang diyakini sudah ada sejak abad ke-17 di daratan Eropa. Istilah Solitaire memiliki arti berupa segala suatu yang dimainkan di atas sebuah meja yang dapat dilakukan sendiri dan biasanya menggunakan media permainan berupa kartu atau domino. Klondike Solitaire merupakan jenis permainan solitaire yang sudah terkenal di masyarakat dan yang akan dibahas pada makalah ini.

Tujuan permainan Microsoft Solitaire ini adalah untuk menciptakan 4 tumpukan kartu dengan setiap jenis kartu memiliki satu tumpukan dalam urutan menaik (Dimulai dengan kartu As dan berakhir dengan kartu King)

Pada dasarnya, Microsoft Solitaire memiliki tata cara permainan yang cukup simple. Tata cara permainannya adalah sebagai berikut

1. Menyusun tumpukan-tumpukan kartu (Normalnya berjumlah 7) yang berada di bawah panel permainan berurut kebawah, dari King sampai As. Pada tumpukan-tumpukan kartu yang dibawah ini, susunan kartu berselang-seling antara warna merah dan hitam.

2. Menyusun 4 tumpukan kartu berurut naik yang berada di atas panel permainan, dari As sampai King. Keempat tumpukan kartu ini digolongkan berdasarkan jenis kartu dan setiap memiliki warna yang sama (Tidak selang-seling)
3. Pada tumpukan-tumpukan kartu yang berada di bawah panel permainan, ada beberapa tumpukan kartu yang tidak dapat dilihat langsung oleh pemain. Pemain harus membuka kartu-kartu tersebut satu per satu secara manual.
4. Apabila tidak ada gerakan yang memungkinkan, pemain dapat melakukan *draw* kartu pada tumpukan kartu di bagian kiri atas panel permainan.



Gambar 2. Permainan Microsoft Solitaire

Meskipun terkesan praktis dan gampang, permainan Microsoft Solitaire pada kenyataannya pemain sering kali dibuat pusing untuk menyelesaikan atau memenangkan permainan. Permainan Microsoft Solitaire pun memiliki sebuah fitur bantuan atau hint yang dapat dipanggil oleh pemain dengan menggunakan kombinasi keyboard H. Setelah itu, permainan akan meng-highlight sebuah gerakan yang memungkinkan untuk dilakukan oleh pemain.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, algoritma Greedy adalah algoritma yang mengambil langkah optimum lokal pada setiap waktu tertentu dengan harapan optimum lokal tersebut dapat mengarah ke optimum global. Begitupula dengan fitur hint pada permainan Microsoft Solitaire, yang memberikan usulan langkah berupa solusi optimum lokal ketika pemain meminta bantuan kepada program.

Pada bagian ini, penulis telah melakukan analisis terhadap fitur bantuan atau hint pada permainan Microsoft Solitaire dan mencoba membuat ulang fitur tersebut dengan menggunakan/menerapkan algoritma greedy yang sudah dipelajari. Pembuatan ulang fitur tersebut diaplikasikan dalam sebuah program simulasi yang telah dibuat.

A. Perancangan Algoritma Greedy

Setelah melakukan analisis pada fitur bantuan/hint pada permainan Microsoft Solitaire didapatkan beberapa informasi untuk elemen-elemen algoritma Greedy

1. Himpunan Kandidat
Himpunan kandidat dalam fitur bantuan atau hint pada permainan ini adalah jenis-jenis langkah (move) yang

mungkin disarankan untuk diambil. Jenis-jenis langkah yang dapat diambil antara lain adalah memindahkan kartu ke dalam tumpukan menaik sejenis (Kanan atas layar), memindahkan kartu (atau tumpukan kartu) ke tumpukan menurun dengan warna kartu selang-seling antar satu sama lain (Bawah layar permainan), melakukan draw kartu baru, menyarankan untuk mengakhiri permainan atau memulai ulang permainan.

2. Himpunan Solusi

Dalam hal ini, himpunan solusi berisi langkah-langkah dalam himpunan kandidat yang dipilih

3. Fungsi Solusi

Fungsi solusi, menentukan himpunan kandidat yang dipilih sudah memberikan solusi yang legal.

4. Fungsi Seleksi

Fungsi seleksi adalah fungsi yang digunakan untuk memilih solusi dalam himpunan kandidat. Hasil analisis penulis menunjukkan bahwa fitur bantuan/hint dalam permainan Microsoft Solitaire memiliki fungsi seleksi sebagai berikut :

a. Iterasi kartu terluar pada setiap tumpukan kartu yang berada di bawah layar permainan (Dari kiri ke kanan) dan berlanjut ke tumpukan kartu draw (Berada di kiri atas layar permainan). Apabila ada kartu terluar yang dapat disimpan dalam salah satu 4 tumpukan kartu yang terurut menaik (Kanan atas layar permainan), maka ambil langkah tersebut.

b. Iterasi kartu terluar pada setiap tumpukan kartu yang berada di bawah layar permainan (Dari kiri ke kanan), berlanjut ke tumpukan kartu draw (Berada di kiri atas layar permainan), setelah itu ke 4 tumpukan kartu sejenis berurut naik. Apabila ada kartu terluar yang dapat disimpan dalam salah satu tumpukan kartu di bawah layar permainan (Terurut menurun dan selang-seling warna antar kartu), maka ambil langkah tersebut.

c. Apabila kedua langkah sebelumnya, tidak dapat diambil maka ambil langkah draw kartu baru pada kiri atas layar permainan. Apabila tidak keluar kartu baru (Semua kartu sudah di-draw) tanpa ada selang mengambil jenis langkah lainnya. Maka ambil langkah untuk mengakhiri atau memulai ulang permainan.

5. Fungsi Kelayakan

Fungsi Kelayakan adalah memeriksa apakah langkah yang dipilih tidak melanggar aturan permainan seperti urutan menaik atau menurun pada sebuah tumpukan kartu. Serta aturan warna kartu yang harus selang-seling pada tumpukan kartu yang berada di bawah layer permainan

6. Fungsi Obyektif

Fungsi Obyektif adalah mendapatkan sebuah langkah (move) yang mungkin dilakukan oleh pemain dan tidak melanggar aturan permainan

B. Implementasi Algoritma Greedy

Penulis telah membuat sebuah program dalam bahasa pemrograman python sebagai bentuk dari implementasi dari penggunaan algoritma Greedy pada permainan Microsoft Solitaire. Source code lengkap dari kode dapat didapatkan pada link repository github yang akan dilampirkan di bawah.

Dalam tampilan program dan source code program terdapat beberapa istilah serta variable yang digunakan, antara lain sebagai berikut

- drawCount = Counter dari jumlah berapa kali pemain sudah melakukan draw sebuah kartu baru
- drawStackCards = Merupakan sebuah senarai yang berisi kumpulan kartu-kartu yang dapat di-draw oleh pemain
- ascStackCards = Merupakan sebuah senarai yang berisi kumpulan senarai kartu sejenis dan memiliki warna sama yang berurut menaik (Ascending). Biasanya dalam permainan solitaire berada di kanan atas panel permainan
- descStackCards = Merupakan sebuah senarai yang berisi kumpulan senarai kartu *random*, memiliki urutan warna yang berselang-seling, dan berurut menurun (Descending). Dalam permainan Microsoft Solitaire berada di bawah panel permainan.
- idxActiveDescStackCards = Merupakan sebuah senarai yang berisi index di mana sebuah kartu aktif dalam tumpukan kartu yang berurut menurun (descStackCards) berada.
- Draw : Istilah dalam tampilan program yang menandakan kartu hasil draw yang dapat digunakan saat itu juga.
- AX : Dengan X adalah angka 0-3. Merupakan istilah dalam tampilan program yang menampilkan isi dari *ascStackCards*
- DX : dengan X adalah sebuah angka dari 0-6. Merupakan sebuah istilah dalam tampilan program yang menampilkan isi dari *descStackCards*

Berikut adalah alur kerja/langkah-langkah dari simulasi pencarian solusi menggunakan fitur hint pada permainan Microsoft Solitaire

1. Inisialisasi awal variable-variabel serta data-data permainan yang berasosiasi dengan variable-variabel tersebut. Hal ini mencakup variabel dan data yang berkaitan dengan *drawStackCards*, *ascStackCards*, *descStackCards*, *idxActiveDescStackCards*.
2. Melakukan iterasi sebanyak jumlah senarai dalam senarai *descStackCards*, lalu melakukan pengecekan apakah elemen terakhir (kartu terakhir) dapat

- dimasukan ke dalam senarai ascStackCards. Proses ini memiliki kompleksitas sebesar $O(m)$.
3. Melakukan pengecekan apakah kartu hasil draw dapat langsung dimasukan ke senarai ascStackCards. Sebanyak jumlah senarai dalam senarai ascStackCards, yaitu 4 buah.
 4. Setelah itu dilakukan pengecekan apakah ada proses memindahkah sebuah kartu atau tumpukan kartu dalam tumpukan kartu senarai descStackCards. Iterasi satu per satu sebanyak jumlah senarai dalam senarai descStackCards. Lakukan pengecekan apakah ada proses perpindahan kartu atau tumpukan kartu yang mungkin dilakukan. Kompleksitas $O(n^2)$
 5. Melakukan iterasi sebanyak jumlah senarai dalam senarai descStackCards terhadap kartu hasil draw. Lakukan pengecekan apakah ada proses perpindahan kartu atau tumpukan kartu yang mungkin dilakukan. Kompleksitas $O(m)$
 6. Melakukan iterasi sebanyak jumlah senarai dalam senarai ascStackCards terhadap jumlah senarai dalam senarai descStackCards. Lakukan pengecekan apakah ada proses perpindahan kartu atau tumpukan kartu yang mungkin dilakukan.
 7. Lakukan pengecekan apakah pemain sudah melakukan draw berulang-ulang atau berputar-putar. Apabila proses draw dilakukan terus menerus dan sudah kembali ke posisi awal tanpa dijeda sebuah langkah/proses lain maka pemain akan disarankan untuk mengulang kembali permainan karena menurut algoritma, sudah tidak ada langkah yang mungkin diambil.
 8. Apabila tidak, maka berlanjut ke proses draw untuk kartu baru.
 9. Pada setiap langkah, apabila sudah menemukan sebuah solusi maka langkah-langkah selanjutnya tidak perlu dilakukan. Berdasarkan prinsip Greedy.

Selain itu untuk memudahkan berjalannya program kartu seperti As, Jack, Queen, King di-map ke angka 1, 11, 12, dan 13.

C. Tahap Pengujian Implementasi Algoritma Greedy

Berikut adalah tampilan program hasil implementasi algoritma Greedy terhadap fungsi hint pada permainan Microsoft Office.

```
Solitaire Simulation
#####
Print Draw
Draw : 6D
Print Asc
A0: 0L
A1: 0D
A2: 0S
A3: 0C
Print desc
D0: // 13D
D1: 5D // 12D
D2: 7S 2L // 1D
D3: 10S 10D 4D // 11S
D4: 7C 4L 7D 6S // 13S
D5: 3S 2C 1S 1C 10D // 12C
D6: 9C 10L 5S 3D 5L 8S // 11L
#####
```

Gambar 3. Tampilan Awal Program Pengujian

Pada gambar, dapat dilihat kumpulan-kumpulan kartu yang tersedia. Terurut mulai dari kartu draw, tumpukan kartu menaik (AX) dan tumpukan kartu menurun (DX). Berdasarkan algoritma yang telah dibuat, program akan mengecek apakah ada kartu di tumpukan kartu menurun dan kartu hasil draw dapat dimasukan ke dalam tumpukan kartu meningkat. Secara teori kartu 1D atau As Diamond akan dimasuka ke tumpukan kartu meningkat.

```
#####
Masukan Input : H
Ke atas as
#####
Print Draw
Draw : 6D
Print Asc
A0: 0L
A1: 1D
A2: 0S
A3: 0C
Print desc
D0: // 13D
D1: 5D // 12D
D2: 7S // 2L
D3: 10S 10D 4D // 11S
D4: 7C 4L 7D 6S // 13S
D5: 3S 2C 1S 1C 10D // 12C
D6: 9C 10L 5S 3D 5L 8S // 11L
#####
```

Gambar 4. Proses Pengujian Menggunakan Program (1)

Dari hasil pengujian terlihat bahwa kartu 1D yang awalnya berada di D2 berpindah ke A1. Program tidak memindahkan kartu 12D (Queen Diamond) ke bawah kartu 13S (King Spade) karena berdasarkan algoritma yang telah dibuat. Program akan mengutamakan proses menyimpan kartu ke tumpukan menaik. Apabila dilakukan langkah selanjutnya baru program akan memindahkan kartu 12D (Queen Diamond) ke bawah kartu 13S (King Spade).

```

Masukan Input : H
Pindah stack 1 card
#####
Print Draw
Draw : 6D
Print Asc
A0: 0L
A1: 1D
A2: 0S
A3: 0C
Print desc
D0: // 13D
D1: // 5D
D2: 7S // 2L
D3: 10S 10D 4D // 11S
D4: 7C 4L 7D 6S // 13S 12D
D5: 3S 2C 1S 1C 10D // 12C
D6: 9C 10L 5S 3D 5L 8S // 11L
#####

```

Gambar 5. Proses Pengujian Menggunakan Program (2)

Pada saat melakukan iterasi untuk mencari solusi yang dapat dilakukan pada tumpukan kartu menurun, program melakukan iterasi dari index yang paling kecil ke terbesar. Hal ini berakibat pada jalannya program yang memeriksa senarai dari kiri ke kanan (D0 – D6).

```

Masukan Input : H
Pindah stack 1 card
#####
Print Draw
Draw : 6D
Print Asc
A0: 0L
A1: 1D
A2: 0S
A3: 0C
Print desc
D0: // 13D 12S
D1: // 5D
D2: 7S // 2L
D3: 10S 10D // 4D
D4: 7C 4L 7D 6S // 13S 12D
D5: 3S 2C 1S 1C 10D // 12C
D6: 9C 10L 5S 3D 5L 8S // 11L
#####

```

Gambar 6. Proses Pengujian Menggunakan Program (3)

Dapat dilihat 2 gambar sebelumnya, bahwa program mengutamakan memindahkan kartu yang berada di senarai D1 dibandingkan dengan D3 ataupun D5 walaupun keduanya merupakan kartu dengan nilai sama 12 (Queen).

D. Perbandingan Program Pengujian dengan Program Asli

Simulasi yang telah dilakukan sejalan dengan cara kerja fitur bantuan atau hint pada permainan Microsoft Solitaire. Berikut adalah beberapa screenshot yang diambil dari permainan langsung Microsoft Solitaire.



Gambar 7. Perbandingan dengan Permainan Asli (1)

Berdasarkan gambar di atas, terbukti bahwa fitur hint mendahulukan/memprioritaskan untuk menyimpan kartu ke

tumpukan kartu yang menaik (Berada di kanan atas layar permainan) dibandingkan memberikan langkah untuk memindahkan sebuah kartu atau tumpukan kartu ke tumpukan kartu yang menurun (Di bawah layar permainan layar) meskipun dari gambar dapat terlihat jelas bahwa ada beberapa kemungkinan yang dapat dilakukan. Seperti memasang Queen Diamond ke King Spade atau Queen Spade ke King Diamond.



Gambar 8. Perbandingan dengan Permainan Asli (2)

Setelah proses memasukan kartu As ke tumpukan menaik, barulah fitur hint memberikan bantuan untuk memasang Queen Diamond ke King Spade.



Gambar 8. Perbandingan dengan Permainan Asli (3)

Fitur hint pada awalnya tidak memasang Queen Spade ke King Diamond karena iterasi berjalan dari kiri ke kanan, lalu berlanjut ke kartu hasil draw dan berakhir di 4 tumpukan kartu menaik.

Berdasarkan hasil pengujian dan perbandingan yang sudah dilakukan dengan program simulasi buatan berdasarkan algoritma greedy dan fitur hint pada permainan Microsoft Solitaire, ditemukan *behavior* atau perlakuan yang sama yaitu cara kerjanya berdasarkan algoritma greedy dengan prioritas sebagai berikut, menyimpan kartu dalam senarai yang meningkat (Ascending), menyimpan kartu dalam senarai yang Menurun (Descending), dan yang terakhir adalah melakukan draw sebuah kartu baru.

IV. KESIMPULAN

Algoritma Greedy merupakan salah satu algoritma yang cukup banyak dipakai untuk memecahkan masalah. Masalah sehari-hari ataupun masalah yang awalnya tidak kita tahu bagaimana cara penyelesaiannya pun memungkinkan diselesaikan dengan algoritma Greedy seperti halnya pada fitur bantuan atau *hint* dalam permainan Microsoft Solitaire. Akan

tetapi dibalik kemudahan dalam implementasinya, algoritma greedy tidak dapat menjamin solusi yang dihasilkan/diberikan merupakan solusi yang optimal karena konsep atau cara kerja algoritma greedy yang selalu mengambil solusi optimal lokal dengan harapan akan mengarah ke optimum global. Hal ini dapat terjadi tetapi tidak dapat dijamin keberhasilannya. Penulis juga berpendapat fitur hint yang berdasarkan pada algoritma greedy dalam permainan Microsoft Solitaire tidak selalu memberikan solusi yang optimal untuk kedepannya (Tidak optimum global atau tidak menjamin kemenangan dalam permainan) walaupun sebelumnya sudah mengambil solusi-solusi yang optimum lokal.

VIDEO LINK YOUTUBE DAN GITHUB

Untuk pembahasan lebih jelas dapat dilihat di link youtube <https://youtu.be/i-KitY9VFhg> dan untuk source code simulasi program dapat dilihat di link berikut <https://github.com/myahyaibrahim/Solitaire-Greedy.git>

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya berterima kasih kepada Allah SWT atas rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan makalah ini. Saya juga berterima kasih kepada kedua orang tua saya yang sudah memberikan doa dan dukungan kepada saya selama mengerjakan makalah ini. Tidak lupa saya ucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Nur Ulfa Maulidevi ST, M.Sc. selaku dosen Strategi Algoritma saya di kelas K-02 yang sudah membimbing saya dalam memahami materi-materi dalam mata kuliah Strategi Algoritma sehingga dapat mengerjakan makalah ini. Selain itu, saya juga berterima kasih kepada penulis-penulis sumber referensi yang membantu saya dalam menulis makalah ini.

REFERENSI

- [1] Rinaldi Munir, Algoritma Greedy (Bagian 1) [https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Algoritma-Greedy-\(2021\)-Bag1.pdf](https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Algoritma-Greedy-(2021)-Bag1.pdf) diakses tanggal 11 Mei 2021, pukul 12.00
- [2] Rinaldi Munir, Algoritma Greedy (Bagian 2) [https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Algoritma-Greedy-\(2021\)-Bag2.pdf](https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Algoritma-Greedy-(2021)-Bag2.pdf) diakses tanggal 11 Mei 2021, pukul 12.00
- [3] Rinaldi Munir, Algoritma Greedy (Bagian 3) [https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Algoritma-Greedy-\(2021\)-Bag3.pdf](https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Algoritma-Greedy-(2021)-Bag3.pdf) diakses tanggal 11 Mei 2021, pukul 12.00
- [4] Solitaire Card Game <https://www.britannica.com/topic/solitaire-card-game> diakses tanggal 11 Mei 2021, pukul 12.00

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, 26 April 2021



Mohammad Yahya Ibrahim