

# Penerapan Algoritma Backtracking dan Greedy dalam Optimasi Alokasi Dana Investasi

Ignasius Ferry Priguna - 13520126  
Program Studi Teknik Informatika  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10 Bandung  
13520126@std.stei.itb.ac.id

**Abstract**—Pengelolaan uang merupakan hal yang penting bagi sebagian besar manusia. Salah satu cara mengelola uang adalah dengan berinvestasi. Investasi dapat memberikan keuntungan tanpa kontribusi secara aktif yang signifikan dengan memanfaatkan uang yang sudah dimiliki. Salah satu persoalan dalam investasi adalah menentukan instrumen investasi yang tepat agar dapat diperoleh keuntungan maksimal. Persoalan ini bisa diselesaikan dengan optimasi alokasi dana investasi menggunakan algoritma *greedy* dan algoritma *backtracking*.

**Kata Kunci**—Algoritma *Backtracking*; Algoritma *Greedy*; Optimasi; Investasi

## I. PENDAHULUAN

Uang adalah bagian yang tidak terpisahkan dari kehidupan sehari-hari manusia. Uang bisa digunakan sebagai alat tukar untuk memperoleh barang dan jasa dan modal dari suatu usaha atau kegiatan produksi. Selain itu, uang bisa disimpan untuk keperluan lain di masa depan. Hal tersebut biasa dilakukan dengan cara menabung. Namun, sekedar menabung bukanlah pilihan yang ideal untuk menyimpan uang.

Uang yang hanya disimpan tanpa disalurkan ke kegiatan ekonomi apapun akan perlahan kehilangan nilainya akibat inflasi. Oleh karena itu, perlu dilakukan investasi. Investasi menyalurkan dana ke berbagai instrumen dengan harapan mempertahankan nilai uang dan memperoleh keuntungan. Berbeda dengan pekerjaan atau usaha yang menuntut seseorang untuk memberikan banyak waktunya dan berkontribusi secara aktif, investasi mampu memberikan seseorang penghasilan secara pasif dengan kontribusi yang minim.

Makalah ini membahas persoalan optimasi alokasi dana investasi. Tujuannya adalah menentukan instrumen investasi yang perlu digunakan untuk memaksimalkan keuntungan dengan sejumlah dana awal. Optimasi dilakukan dengan menerapkan algoritma *backtracking* dan algoritma *greedy*.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Algoritma

Algoritma adalah sebuah proses atau kumpulan aturan yang diikuti dalam operasi penyelesaian suatu persoalan. Algoritma mendefinisikan langkah-langkah suatu proses harus dieksekusi

agar diperoleh suatu hasil tertentu. Suatu algoritma harus memiliki karakteristik-karakteristik berikut:

- Tidak bersifat ambigu
- Masukan dan keluarannya terdefinisi secara jelas
- Tidak bergantung pada suatu bahasa pemrograman
- Terbatas dan tidak membentuk *infinite loop*

[1]

### B. Algoritma Backtracking

Algoritma *backtracking* atau algoritma runut-balik adalah perbaikan dari algoritma *exhaustive search*. Jika pada *exhaustive search* seluruh kemungkinan solusi dipertimbangkan, algoritma *backtracking* melakukan pemangkasan atau *pruning* terhadap simpul-simpul yang tidak mengarah ke solusi.

Pada algoritma *backtracking*, simpul-simpul dibangkitkan dengan aturan *depth-first order*. Terdapat 3 jenis simpul dalam algoritma ini yaitu simpul hidup, simpul-E, dan simpul mati. Simpul hidup adalah simpul yang telah dibangkitkan. Simpul-E adalah simpul hidup yang sedang diperluas. Simpul mati adalah simpul-E yang dimatikan karena tidak mengarah ke solusi.

Terdapat tiga property umum dari algoritma *backtracking* yaitu:

- Solusi persoalan  
Solusi persoalan merupakan keluaran dari penerapan algoritma *backtracking*. Solusi dinyatakan sebagai vektor dengan  $n$ -tuple.
- Fungsi pembangkit  
Fungsi pembangkit, dinyatakan sebagai predikat  $T()$ , adalah fungsi yang membangkitkan nilai untuk simpul baru selanjutnya yang mengarah ke solusi persoalan.
- Fungsi pembatas  
Fungsi pembatas, dinyatakan sebagai predikat  $B()$ , adalah fungsi yang mengevaluasi jika suatu simpul mengarah ke solusi atau tidak. Jika  $B$  mengembalikan

*true*, simpul dinyatakan mengarah ke solusi dan ekspansinya dilanjutkan. Sedangkan jika B mengembalikan *false*, simpul yang dievaluasi dinyatakan sebagai simpul mati dan ekspansi ke arah simpul tersebut dihentikan.

[4]

Contoh persoalan yang dapat diselesaikan dengan algoritma *backtracking* adalah *integer knapsack problem*, *the N-Queens problem*, dan *sum of subsets problem*.

### C. Algoritma Greedy

Algoritma Greedy adalah metode pemecahan masalah secara langkah demi langkah yang memprioritaskan pilihan terbaik pada setiap waktu pengambilan keputusan tanpa memperhatikan konsekuensi kedepannya. Metode ini selalu memilih optimum lokal dengan harapan diperolehnya solusi optimum global.

Pada algoritma greedy, terdapat enam elemen yang perlu ditinjau yaitu:

- Himpunan kandidat (C)  
Himpunan kandidat adalah himpunan yang berisi pilihan yang dapat diambil pada setiap langkah.
- Himpunan solusi (S)  
Himpunan solusi adalah himpunan yang berisi solusi yang telah dipilih.
- Fungsi solusi  
Fungsi solusi adalah fungsi yang menentukan apakah himpunan kandidat yang dipilih telah memberikan solusi.
- Fungsi seleksi  
Fungsi seleksi bertujuan untuk memilih kandidat dengan strategi greedy yang bersifat heuristik.
- Fungsi kelayakan  
Fungsi kelayakan adalah fungsi yang memeriksa apakah suatu pilihan dapat dimasukkan ke dalam himpunan solusi.
- Fungsi objektif  
Fungsi objektif adalah tujuan akhir dari penerapan algoritma greedy.

[3]

Contoh persoalan yang dapat diselesaikan menggunakan algoritma greedy adalah *coin exchange problem*, *fractional knapsack problem*, dan *kode Huffman*.

### D. Investasi

Investasi adalah aksi mengalokasikan sumber daya, biasanya uang, dengan ekspektasi menghasilkan sebuah penghasilan atau keuntungan. Instrumen-instrumen investasi menghasilkan keuntungan dengan jumlah yang beragam.

Umumnya, semakin besar resiko dari suatu investasi, semakin besar pula keuntungan yang berpotensi untuk diperoleh. [5]

Terdapat banyak jenis instrumen investasi. Walaupun suatu instrumen investasi memiliki jenis yang sama, risikonya bisa sangat bervariasi. Berikut adalah beberapa jenis investasi yang populer di Indonesia:

- Deposito  
Deposito adalah instrumen investasi yang mirip seperti tabungan biasa di bank. Perbedaannya terletak di besar bunga yang diperoleh dan adanya waktu jatuh tempo. Suku bunga yang diberikan oleh deposito jauh lebih besar dari suku bunga tabungan biasa, yaitu berkisar di angka 5-6% per tahun. Namun, uang yang telah diinvestasikan tidak bisa diambil jika deposito belum jatuh tempo. Tenor deposito cukup beragam tergantung bank yang menyediakan. Umumnya tenor deposito berada di antara 1-12 bulan.
- Emas  
Emas adalah logam mulia yang dapat dijadikan sebagai instrumen investasi. Emas memiliki bentuk fisik dan nilai intrinsik yang jelas. Selain itu, nilainya cenderung stabil dan mengalami peningkatan setiap tahunnya sehingga risikonya tergolong rendah.
- Properti  
Properti adalah instrumen investasi yang memiliki wujud fisik berupa tanah atau bangunan. Model investasi yang bisa diterapkan dengan instrumen ini seperti membeli tanah dan membangunnya untuk dijual dengan harga yang lebih tinggi atau menyewakan property untuk memperoleh aliran dana secara rutin. Investasi property tergolong sebagai investasi jangka panjang sehingga untuk memperoleh keuntungan, dibutuhkan waktu yang cukup lama.
- Saham  
Saham adalah bukti kepemilikan suatu perusahaan. Keuntungan dari investasi saham biasanya diperoleh dari dividen dan pertumbuhan nilai saham itu sendiri. Instrumen investasi ini memiliki risiko yang cukup tinggi. Oleh karena itu, diperlukan pemahaman dan analisis yang cukup mendalam sebelum memutuskan untuk membeli suatu saham.
- Reksa Dana  
Reksa dana adalah instrumen investasi yang mengumpulkan dana dari banyak investor dan menyerahkannya ke manajer investasi untuk diinvestasikan ke berbagai instrumen di pasar modal. Reksadana terbagi menjadi 5 jenis yaitu reksadana pasar uang, reksa dana pendapatan tetap, reksa dana saham, reksa dana campuran, dan reksa dana indeks. Reksa dana memiliki potensi keuntungan dan risiko yang beragam tergantung jenisnya.

- *Peer to Peer Lending*

*Peer to Peer Lending* adalah pemberian pinjaman ke pihak yang membutuhkan, baik individu maupun badan usaha. Suku bunga dari instrumen investasi ini cukup besar, yaitu bisa hingga 18% per tahun. Namun terdapat risiko kegagalan pembayaran dari pihak peminjam.

[2]

### III. PEMBAHASAN

Pada persoalan optimasi alokasi dana investasi ini, diberikan beberapa instrumen investasi beserta detail keuntungan yang dapat diperoleh. Dari instrumen-instrumen investasi tersebut, akan dipilih beberapa instrumen sedemikian rupa sehingga diperoleh keuntungan maksimum tanpa melewati dana awal yang telah ditetapkan.

Dalam pendekatan penyelesaian persoalan ini, dibuat beberapa asumsi sebagai berikut

- Pemilihan instrumen investasi tidak memperhitungkan resiko, melainkan hanya potensi keuntungan yang akan diperoleh. Bila resiko ingin diperhitungkan, jumlah atau persentase keuntungan setiap instrumen investasi perlu disesuaikan dengan suatu metode analisis resiko.
- Instrumen investasi dibagi menjadi dua jenis, yaitu instrumen yang jumlah dana yang akan diinvestasikan bernilai eksak dan instrumen yang jumlah dana yang akan diinvestasikan dapat disesuaikan.
- Daftar instrumen investasi telah disediakan dan dipisahkan berdasarkan jenisnya.
- Seluruh instrumen investasi dianggap memiliki durasi 1 tahun.

Secara umum, pendekatan penyelesaian persoalan alokasi dana investasi ini terbagi menjadi dua tahap, yaitu tahap penggunaan algoritma *backtracking* dan tahap penggunaan algoritma *greedy*.

#### A. Tahap Penggunaan Algoritma *Backtracking*

Dalam penyelesaian persoalan optimasi alokasi dana investasi, algoritma *backtracking* digunakan untuk membangkitkan kombinasi pemilihan instrumen investasi yang jumlah dana yang akan diinvestasikan bernilai eksak. Dengan algoritma ini, kombinasi yang dibangkitkan dapat dipastikan tidak melanggar batasan nilai dana awal.

Dalam penggunaan algoritma *backtracking*, akan dibentuk pohon biner. Tiap lapisan kedalaman merepresentasikan keputusan terhadap suatu instrumen investasi. Simpul pada cabang kiri menyatakan bahwa instrumen investasi tidak dipilih sedangkan simpul pada cabang kanan menyatakan bahwa instrumen investasi dipilih.

Pada kondisi awal, daftar instrumen investasi yang jumlah dana yang akan diinvestasikan bernilai eksak dan simpul akar yang masih kosong telah tersedia. Daftar instrumen investasi tersebut juga sudah diurutkan menurun berdasarkan nilai alokasi dananya. Tujuan pengurutan ini adalah menambah

kesempatan dilanggarnya fungsi pembatas di kedalaman yang rendah. Akibatnya, jumlah simpul yang perlu dibangkitkan berpotensi untuk berkurang.

Untuk setiap instrumen investasi dalam daftar akan dibangkitkan 2 cabang baru, yaitu cabang kiri dan cabang kanan, untuk setiap simpul di kedalaman sebelumnya. Misalnya untuk instrumen investasi pertama akan dibangkitkan 1 simpul kiri dan 1 simpul kanan dari simpul akar pada kedalaman 1.

Untuk setiap simpul yang dibangkitkan, akan dicek apakah total dana yang diperlukan untuk memilih investasi-investasi yang telah dipilih untuk mencapai simpul tersebut kurang dari atau sama dengan nilai dana awal. Jika melebihi dana awal, simpul tersebut akan dimatikan. Syarat tersebut merupakan fungsi pembatas dari algoritma *backtracking* dalam persoalan ini.

Apabila seluruh instrumen investasi telah dilibatkan dalam pembangkitan simpul dan pembangkitan simpul untuk kedalaman yang merepresentasikan instrumen tersebut telah dibangkitkan semua, pembangkitan simpul dihentikan. Pada saat itu, seluruh simpul daun yang merupakan simpul hidup akan memiliki kedalaman sesuai jumlah instrumen investasi yang ada di dalam daftar. Solusi yang diperoleh dari algoritma ini adalah seluruh simpul dengan kedalaman sebesar jumlah instrumen investasi di dalam daftar yang total dana yang diperlukannya tidak melebihi dana awal. Maka, berhasil diperoleh kombinasi instrumen investasi dengan jumlah dana yang diinvestasikan bernilai eksak yang total dananya tidak melebihi dana awal.

#### B. Tahap Penggunaan Algoritma *Greedy*

Algoritma *greedy* digunakan dalam penyelesaian persoalan optimasi alokasi dana investasi setelah diperoleh seluruh kombinasi investasi bernilai eksak yang total dananya tidak melebihi dana awal. Tujuan dari penerapan algoritma ini adalah memperoleh keuntungan maksimal dari setiap kombinasi instrumen investasi bernilai eksak yang telah dibangkitkan pada tahap algoritma *backtracking* dengan menambahkan kombinasi instrumen investasi dengan nilai yang dapat disesuaikan.

Sebelum algoritma *greedy* dijalankan, daftar instrumen investasi dengan nilai yang dapat disesuaikan perlu diurutkan menurun berdasarkan persentase keuntungan yang dapat diperoleh. Dengan begitu, instrumen investasi dengan persentase keuntungan terbesar akan menjadi pilihan prioritas dalam penerapan algoritma *greedy* ini.

Untuk setiap kombinasi yang telah dibangkitkan pada tahap algoritma *backtracking*, dihitung nilai dana awal yang tersisa setelah dialokasikan ke investasi bernilai eksak. Dari sisa dana tersebut akan diaplikasikan algoritma *greedy*. Mulai dari awal daftar investasi dengan nilai yang dapat disesuaikan, dicek apakah terdapat nilai maksimum alokasi dana untuk instrumen tersebut. Jika tidak ada, maka seluruh dana yang tersisa akan dialokasikan untuk instrumen tersebut dan algoritma *greedy* dihentikan. Jika ada, bandingkan nilai maksimum alokasi dengan dana yang tersisa. Bila nilai maksimum alokasi lebih besar, alokasikan instrumen tersebut sebanyak dana yang

tersisa dan hentikan algoritma *greedy*. Bila nilai maksimum alokasi lebih kecil, alokasikan instrumen tersebut sebanyak nilai maksimum alokasi dan ulangi langkah-langkah algoritma *greedy* sebelumnya hingga dana awal telah dialokasikan seluruhnya atau tidak ada lagi instrumen investasi yang dapat dipilih.

Setiap kali algoritma *greedy* selesai dijalankan, hitung total keuntungan yang diperoleh. Jika belum ada proses algoritma *greedy* yang dijalankan sebelumnya, tetapkan kombinasi instrumen investasi tersebut sebagai kombinasi sementara yang memiliki keuntungan maksimum. Untuk proses algoritma selanjutnya, bila total keuntungan yang diperoleh lebih besar dari total keuntungan pada kombinasi sementara yang memiliki keuntungan maksimum, perbaharui kombinasi sementara. Saat seluruh kombinasi telah melewati tahap penggunaan algoritma *greedy*, akan diperoleh kombinasi instrumen investasi dengan keuntungan maksimum.

### C. Pengujian

Untuk membuktikan dan memperjelas penggunaan algoritma *backtracking* dan algoritma *greedy* dalam menyelesaikan persoalan optimasi alokasi dana investasi, dilakukan simulasi dan pengujian penerapan algoritma yang telah dijelaskan di bagian sebelumnya.

Dalam pengujian ini, dimisalkan dana awal yang tersedia adalah 200000. Daftar instrumen investasi dengan alokasi dana eksak adalah sebagai berikut:

TABEL I. DAFTAR INSTRUMEN INVESTASI DENGAN ALOKASI DANA EKSAK

Kode	Nilai Alokasi Dana	Keuntungan
F1	20000	2100
F2	80000	8000
F3	100000	9000
F4	130000	14000

Sedangkan daftar instrumen investasi dengan alokasi dana yang dapat disesuaikan adalah sebagai berikut:

TABEL II. DAFTAR INSTRUMEN INVESTASI DENGAN ALOKASI DANA YANG DAPAT DISESUAIKAN

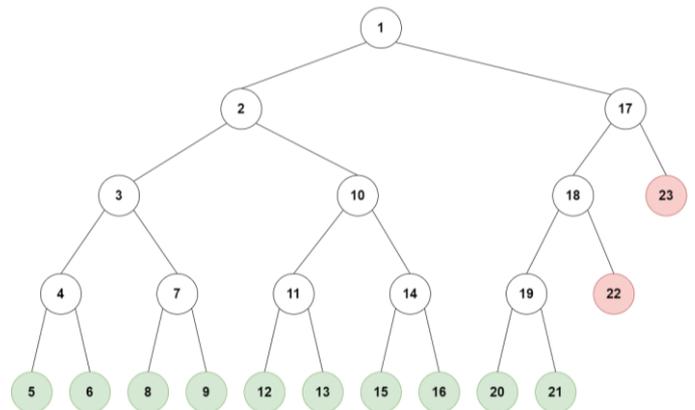
Kode	Alokasi Dana Maksimum	Persentase Keuntungan (%)
N1	20000	15
N2	15000	10
N3	-	8
N4	-	5

Instrumen investasi dengan kolom alokasi dana maksimum “-” menyatakan bahwa tidak ada batasan alokasi dana.

Sesuai dengan yang telah dijelaskan di bagian sebelumnya, ada beberapa hal yang harus disiapkan sebelum tahapan penggunaan algoritma, baik algoritma *backtracking* maupun algoritma *greedy* dilakukan. Pertama, daftar instrumen investasi dengan alokasi dana eksak harus diurutkan menurun berdasarkan nilai alokasi dananya. Hasil pengurutannya adalah F1, F2, F3, dan F4 secara berturut-turut. Kedua, daftar instrumen investasi dengan alokasi dana yang dapat disesuaikan harus diurutkan menurun berdasarkan persentase

keuntungannya. Hasil pengurutannya adalah N1, N2, N3, dan N4 secara berturut-turut.

Langkah selanjutnya adalah menjalankan tahap penggunaan algoritma *backtracking*. Pada tahap ini, akan dibentuk pohon yang menyatakan kemungkinan kombinasi instrumen investasi dengan alokasi dana eksak.



Gambar I. Pohon yang terbentuk dari tahap penggunaan algoritma *backtracking*

Sumber: dokumen penulis

TABEL III. LANGKAH PEMBENTUKAN POHON

Nomor Simpul	Instrumen Investasi yang Telah Diambil	Jumlah Alokasi Dana	Melanggar Fungsi Pembatas
1	-	0	Tidak
2	-	0	Tidak
3	-	0	Tidak
4	-	0	Tidak
5	-	0	Tidak
6	F4	20000	Tidak
7	F3	80000	Tidak
8	F3	80000	Tidak
9	F3, F4	100000	Tidak
10	F2	100000	Tidak
11	F2	100000	Tidak
12	F2	100000	Tidak
13	F2, F4	120000	Tidak
14	F2, F3	180000	Tidak
15	F2, F3	180000	Tidak
16	F2, F3, F4	200000	Tidak
17	F1	130000	Tidak
18	F1	130000	Tidak
19	F1	130000	Tidak
20	F1	130000	Tidak
21	F1, F2	230000	Ya
22	F1, F3	210000	Ya

Dari gambar dan tabel di atas, diperoleh kombinasi instrumen investasi dengan alokasi dana eksak yang tidak melanggar fungsi pembatas, yaitu tidak melebihi dana awal sebesar 200000. Kombinasi tersebut dinyatakan dalam seluruh simpul dengan kedalaman 4, sesuai dengan jumlah instrumen investasi pada daftar, yaitu simpul 5, 6, 8, 9, 12, 13, 15, 16, 20, dan 21.

Terdapat 2 simpul yang melanggar fungsi pembatas, yaitu simpul 22 dan 23. Akibatnya, jalur pada simpul tersebut tidak dilanjutkan ekspansinya. Ini menunjukkan kelebihan penggunaan algoritma *backtracking* pada persoalan ini dibandingkan algoritma *brute force*. Pada algoritma *brute force*, semua simpul akan diekspansi, termasuk yang melebihi dana awal. Hal tersebut merupakan pemborosan karena simpul tersebut tidak mengarah ke solusi. Sedangkan pada algoritma *backtracking*, simpul yang tidak mengarah ke solusi tidak akan dilanjutkan ekspansinya sehingga tidak dilakukan langkah yang percuma.

Langkah selanjutnya adalah menjalankan tahap penggunaan algoritma *greedy*. Pada tahap ini, setiap kombinasi instrumen investasi yang telah didapat sebelumnya dijadikan masukan bagi algoritma *greedy*. Tujuannya adalah memaksimalkan keuntungan yang dapat diperoleh dari dana yang tersisa menggunakan instrumen investasi dengan alokasi dana yang dapat disesuaikan.

TABEL IV. LANGKAH PENERAPAN ALGORITMA GREEDY UNTUK SETIAP KOMBINASI INSTRUMEN INVESTASI

Nomor	Instrumen Investasi yang Telah Diambil	Jumlah Dana Tersisa	Total Keuntungan
1	-	200000	0
	N1 (20000)	180000	3000
	N1 (20000) N2 (15000)	165000	4500
	N1 (20000) N2 (15000) N3 (165000)	0	17700
2	F4 (20000)	180000	2100
	F4 (20000) N1 (20000)	160000	5100
	F4 (20000) N1 (20000) N2 (15000)	145000	6600
	F4 (20000) N1 (20000) N2 (15000) N3 (145000)	0	18200
3	F3 (80000)	120000	8000
	F3 (80000) N1 (20000)	100000	11000
	F3 (80000) N1 (20000) N2 (15000)	85000	12500
	F3 (80000) N1 (20000) N2 (15000) N3 (85000)	0	19300
4	F3 (80000) F4 (20000)	100000	10100
	F3 (80000) F4 (20000) N1 (20000)	80000	13100
	F3 (80000) F4 (20000) N1 (20000) N2 (15000)	65000	14600
	F3 (80000) F4 (20000) N1 (20000) N2 (15000) N3 (65000)	0	19800

5	F2 (100000)	100000	9000
	F2 (100000) N1 (20000)	80000	12000
	F2 (100000) N1 (20000) N2 (15000)	65000	13500
	F2 (100000) N1 (20000) N2 (15000) N3 (65000)	0	18700
6	F2 (100000) F4 (20000)	80000	11100
	F2 (100000) F4 (20000) N1 (20000)	60000	14100
	F2 (100000) F4 (20000) N1 (20000) N2 (15000)	45000	15600
	F2 (100000) F4 (20000) N1 (20000) N2 (15000) N3 (45000)	0	19200
7	F2 (100000) F3 (80000)	20000	17000
	F2 (100000) F3 (80000) N1 (20000)	0	20000
8	F2 (100000) F3 (80000) F4 (20000)	0	19100
9	F1 (130000)	70000	14000
	F1 (130000) N1 (20000)	50000	17000
	F1 (130000) N1 (20000) N2 (15000)	35000	18500
	F1 (130000) N1 (20000) N2 (15000) N3 (35000)	0	21300
10	F1 (130000) F4 (20000)	50000	16100
	F1 (130000) F4 (20000) N1 (20000)	30000	19100
	F1 (130000) F4 (20000) N1 (20000) N2 (15000)	15000	20600
	F1 (130000) F4 (20000) N1 (20000) N2 (15000) N3 (15000)	0	21800

Dari tabel di atas, didapat bahwa kombinasi yang menghasilkan keuntungan terbesar adalah kombinasi 10 dengan instrumen investasi yang dipilih adalah F1 dengan alokasi dana 130000, F4 dengan alokasi dana 20000, N1 dengan alokasi dana 20000, N2 dengan alokasi dana 15000, dan N3 dengan alokasi dana 15000. Instrumen investasi N4 tidak pernah terpilih berapapun dana yang tersisa karena terdapat instrumen investasi N3 yang memiliki persentase keuntungan lebih besar dan tidak memiliki alokasi dana maksimum. Pada penerapan algoritma ini, bila terdapat instrumen investasi yang tidak memiliki alokasi dana

maksimum, instrumen dengan alokasi dana yang dapat disesuaikan lainnya yang memiliki persentase keuntungan lebih rendah tidak akan terpilih.

Berikut ini adalah keluaran program yang dibuat dengan pendekatan penyelesaian persoalan ini untuk kasus uji coba yang telah dibahas:

```
Investasi dengan nilai alokasi eksak:  
F1 -> Nilai: 130000 , Keuntungan: 14000  
F2 -> Nilai: 100000 , Keuntungan: 9000  
F3 -> Nilai: 80000 , Keuntungan: 8000  
F4 -> Nilai: 20000 , Keuntungan: 2100  
  
Investasi dengan nilai alokasi yang bisa disesuaikan:  
N1 -> Nilai maksimum: 20000 , Persentase keuntungan: 15.0%  
N2 -> Nilai maksimum: 15000 , Persentase keuntungan: 10.0%  
N3 -> Nilai maksimum: -1 , Persentase keuntungan: 8.0%  
N4 -> Nilai maksimum: -1 , Persentase keuntungan: 5.0%  
  
Alokasi dana investasi dengan return maximum:  
F1 -> Nilai alokasi dana: 130000 , Keuntungan: 14000  
F4 -> Nilai alokasi dana: 20000 , Keuntungan: 2100  
N1 -> Nilai alokasi dana: 20000 , Keuntungan: 3000  
N2 -> Nilai alokasi dana: 15000 , Keuntungan: 1500  
N3 -> Nilai alokasi dana: 15000 , Keuntungan: 1200  
  
Total dana yang diinvestasikan: 200000  
Total keuntungan: 21800
```

Gambar II. Keluaran Program Optimasi Alokasi Dana Investasi dengan algoritma *backtracking* dan algoritma *greedy*

Sumber: dokumen penulis

#### IV. KESIMPULAN

Persoalan optimasi alokasi dana investasi dapat diselesaikan dengan menerapkan algoritma *backtracking* dan algoritma *greedy*. Algoritma *backtracking* dimanfaatkan untuk memperoleh kombinasi instrumen investasi yang memiliki nilai alokasi dana eksak yang tidak melebihi dana awal. Sedangkan algoritma *greedy* dimanfaatkan untuk memperoleh keuntungan maksimal dari dana yang tersisa setelah pengalokasian dana investasi pada algoritma *backtracking* dengan mengalokasikan dana tersebut ke instrumen investasi yang alokasi dananya bisa disesuaikan. Dari hasil dari penerapan algoritma *greedy* pada setiap kombinasi instrumen investasi, diambil kombinasi yang menghasilkan keuntungan tersebut. Kombinasi itulah alokasi dana investasi yang optimum.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan syukur kepada Tuhan yang Maha Esa karena telah memberikan berkat dan melancarkan penulisan makalah ini. Penulis juga berterima kasih kepada keluarga, Bapak Dr. Ir. Rinaldi Munir, M.T. selaku dosen pengampu mata kuliah IF2211 Strategi Algoritma kelas 03, dan para pembuat referensi yang dikutip pada makalah ini yang telah mendukung pembuatan makalah ini baik dalam pengajaran materi maupun dukungan moral.

#### REFERENSI

- [1] GeeksforGeeks. 2022. Introduction to Algorithms. <https://www.geeksforgeeks.org/introduction-to-algorithms/> . (Diakses pada tanggal 21 Mei 2022)
- [2] HSBC. Jenis-Jenis Investasi yang Populer di Indonesia. [https://www.hsbc.co.id/1/PA\\_esf-ca-app-content/content/indonesia/personal/offers/news-and-lifestyle/files/articles/html/201906/jenis-jenis-investasi-yang-populer-di-indonesia.html](https://www.hsbc.co.id/1/PA_esf-ca-app-content/content/indonesia/personal/offers/news-and-lifestyle/files/articles/html/201906/jenis-jenis-investasi-yang-populer-di-indonesia.html). (Diakses pada tanggal 21 Mei 2022)
- [3] Munir, Rinaldi. 2021. 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 pada tanggal 21 Mei 2022)
- [4] Munir, Rinaldi. 2021. Algoritma Runut-balik (Backtracking) (Bagian 1). <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Algoritma-backtracking-2021-Bagian1.pdf> . (Diakses pada tanggal 21 Mei 2022)
- [5] Picardo, Elvis. 2021. Investing. <https://www.investopedia.com/terms/i/investing.asp> . (Diakses pada tanggal 21 Mei 2022)

#### 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, 22 Mei 2022



Ignasius Ferry Priguna 13520126