

# Penerapan Algoritma Branch and Bound dalam Penentuan Paket Data Seluler untuk Pembelajaran Daring

Akeyla Pradia Naufal (13519178)  
Program Studi Teknik Informatika  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10 Bandung  
E-mail: 1359178@std.stei.itb.ac.id

**Abstract**—Data seluler dibutuhkan oleh 97,1% pengguna internet Indonesia untuk pembelajaran daring. Penjualan data seluler di Indonesia dilakukan melalui penjualan per paket data seluler, bukan per satuan. Terdapat banyak jenis paket data seluler di Indonesia. Makalah ini membahas aplikasi algoritma Branch and Bound untuk masalah optimasi mengambil paket data seluler terbanyak untuk suatu biaya tertentu.

**Keywords**—Paket data seluler, Branch and Bound, Optimasi, Pembelajaran Daring

## I. PENDAHULUAN

Semenjak awal tahun 2020, kegiatan belajar mengajar jenjang Sekolah Dasar sampai kuliah harus dilaksanakan secara daring dikarenakan adanya pandemi COVID-19. Hal ini membuat medium pembelajaran sekolah dan kampus beralih dari ruang kelas menuju berbagai aplikasi *video conference* (Zoom, Google Meet, Microsoft Teams) dan aplikasi penunjang lainnya (Google Classroom, Whatsapp, Discord). Pengaksesan aplikasi-aplikasi tersebut tentunya memerlukan sambungan internet yang cukup dan memadai.

Salah satu masalah yang dimiliki oleh pelajar di Indonesia pada era pembelajaran daring adalah tidak adanya biaya untuk mengikuti kelas daring. Sejatinya, pelajar Indonesia dapat menggunakan data seluler atau wifi untuk pembelajaran daring. Akan tetapi, seperti yang dilansir dari Tempo pada Desember 2020, hanya ada 7,5% pengguna internet Indonesia yang menggunakan wifi. Angka ini jauh lebih kecil dibandingkan pengguna data seluler yang mencapai 97,1%.

Harga data seluler di Indonesia per GB-nya sebenarnya cukup murah yakni \$ 0.64 atau sekitar Rp 9.400 (Cable UK, 2020). Dengan asumsi bahwa pelajar menghabiskan 15 jam per minggu di aplikasi *video conference* dan data yang dihabiskan per jamnya adalah 500 MB sampai 1 GB, maka banyak data yang diperlukan untuk pembelajaran daring minimal adalah 30 – 60 GB. Sehingga, setidaknya pelajar Indonesia menghabiskan Rp 282.000 – Rp 564.000 untuk menghadiri kelas daring saja. Survei dari Lifepal (Desember 2020) bahkan menyebutkan bahwa pengeluaran uang terbesar dari mahasiswa adalah untuk internet yang mencakup sebesar 44,8% dari uang saku.

Dalam prakteknya, data seluler di Indonesia tidak dijual per satuan GB ataupun MB, melainkan dijual dalam paket internet yang memiliki durasi pemakaian, batas maksimum, jadwal pemakaian, jaringan, dan syarat-syarat tambahan yang berbeda-beda. Sebagai contoh, paket A menyediakan kuota sebesar 10 GB untuk 7 hari seharga Rp 35.000 sedangkan paket B menyediakan kuota sebesar 3 GB untuk 1 hari seharga Rp 5.000 dengan rincian 2 GB untuk jam 01.00 – 12.00 dan 1 GB tanpa syarat. Pemilihan paket internet yang sesuai dengan kebutuhan dapat membantu pelajar dan mahasiswa Indonesia untuk mengurangi biaya internet dengan tetap memenuhi kebutuhannya.

Makalah ini akan membahas penggunaan algoritma Branch and Bound untuk menentukan paket data seluler yang sesuai untuk pembelajaran daring. Studi kasus yang digunakan di makalah ini adalah paket data yang disediakan oleh operator Telkomsel, XL, dan Tri. Kebutuhan kuota yang diperlukan diambil berdasarkan kegiatan pembelajaran mahasiswa tingkat 2 pada Program Studi Teknik Informatika ITB.

## II. TEORI DASAR

### A. Paket Data Seluler

Data seluler merupakan informasi yang dikirim atau diterima dari ponsel selain panggilan dan pesan teks. Data seluler dapat digunakan untuk mengakses internet. Data seluler biasanya disediakan sebagai produk dari kartu SIM.

Data seluler dari sebuah telepon genggam dapat dibagikan kepada telepon genggam atau laptop lain dengan menu tethering. Penggunaan data seluler terbagi menjadi dua jenis berdasarkan waktu pembayarannya: prabayar dan pascabayar. Data seluler prabayar perlu dibayar sebelum digunakan sedangkan pascabayar setelahnya.

Pada prakteknya, data seluler tidaklah dijual per satuan byte melainkan dijual per paket. Suatu paket data seluler biasanya memiliki persyaratan penggunaan data tersebut seperti:

1. Kuota data seluler yang dapat digunakan
2. Terbatas atau tidak terbatasnya kuota data seluler
3. Durasi penggunaan data seluler

4. Waktu penggunaan data seluler
5. Aplikasi yang dapat diakses
6. Jaringan internet yang memadai
7. Kebertumpukan dengan paket data lain
8. Fasilitas lain yang tidak berhubungan dengan data seluler

```

return rootNode
else
    Q.push(rootNode)
while Q not empty do:
    choose node N from Q with
smallest cost c(N)
    if N is a goal node then
        return route to N
    else
        if child of N exist then
            Q.push(all child
of N)
        {Q is empty but no solution}
return no solution

```

Dalam makalah ini, tidak semua persyaratan tersebut akan diperhatikan guna mempermudah perhitungan. Data seluler merupakan produk dari operator seluler. Di Indonesia, terdapat setidaknya lima operator seluler yang ada: Telkomsel, XL Axiata, Tri, Smartfren, dan Indosat Ooredoo. Pada makalah ini, paket data seluler yang digunakan adalah produk-produk dari tiga operator seluler yang pertama: Telkomsel, XL Axiata, dan Tri. Penting untuk diperhatikan bahwa sebuah operator seluler dapat memiliki beberapa produk kartu provider internet yang berbeda seperti Telkomsel yang memiliki produk simPATI, Kartu As, LOOP, dan by.U sedangkan XL Axiata memiliki produk XL dan Axis. Pada makalah ini, kartu provider yang dibahas adalah simPATI dari Telkomsel, XL dari XL Axiata, dan 3 (Tri) dari Tri.

### B. Algoritma Branch and Bound

Algoritma Branch and Bound adalah sebuah algoritma yang dapat digunakan untuk permasalahan optimasi. Algoritma ini dapat digunakan untuk memaksimalkan atau meminimalkan sebuah fungsi objektif dengan tetap memenuhi batasan persoalan. Algoritma ini termasuk *informed search*.

Algoritma ini bekerja dengan membuat pohon ruang status, mengekskansi simpul-simpulnya terurut berdasarkan taksiran lintasan termurah, dan membunuh simpul-simpul yang tidak mengarah ke solusi lagi berdasarkan fungsi pembatas. Algoritma ini dapat dianggap sebagai gabungan antara algoritma Breadth First Search (BFS) dan *Least Cost Search*. Perbedaan utama antara Branch and Bound dan BFS adalah ekspansi pada BFS berdasarkan urutan pembangkitannya sedangkan pada Branch and Bound, ekspansinya berdasarkan taksiran lintasan termurah.

Pada algoritma Branch and Bound dikenal fungsi pembatas. Fungsi ini berguna untuk membunuh simpul-simpul yang sudah tidak lagi mengarah ke solusi. Kriteria yang digunakan adalah:

1. Taksiran harga lintasan lebih buruk dibandingkan solusi yang didapat
2. Terdapat batasan yang dilanggar
3. Tidak ada pilihan solusi yang lain sehingga langsung dibandingkan dengan solusi terbaik saat ini

Berikut adalah pseudocode dari algoritma Branch and Bound secara umum:

```

initialize root node rootNode
initialize empty Queue of Node Q
if rootNode is a goal node then

```

### C. Integer Knapsack Problem

Knapsack problem merupakan sebuah permasalahan kombinatorika yang bertipe optimasi. Permasalahan ini melibatkan beberapa objek yang memiliki harga dan nilai. Solusi yang diharapkan adalah bagaimana objek-objek tersebut dapat diambil dengan total harga yang terbatas dan total nilai yang maksimal. Knapsack problem memiliki beberapa varian:

#### 1. 0/1 Knapsack Problem

Pada varian yang paling umum ini, objek hanya dapat diambil satu kali atau tidak diambil sama sekali.

#### 2. Bounded Knapsack Problem

Pada varian ini, setiap objek dapat diambil maksimal N kali tetapi tetap harus tetap diambil sebanyak bilangan bulat. Tidak bisa mengambil sebanyak pecahan objek.

#### 3. Unbounded Knapsack Problem

Pada varian ini, setiap objek dapat diambil tanpa batas asalkan total harganya masih belum melebihi batas. Banyak objek yang diambil harus merupakan bilangan bulat

Permasalahan penentuan paket data seluler yang akan dipilih pada makalah ini merupakan sebuah permasalahan Knapsack yang merupakan varian Unbounded Knapsack Problem. Persoalan Knapsack dapat diselesaikan dengan algoritma *dynamic programming* dan Branch and Bound. Selain itu, persoalan Knapsack juga dapat diaproksimasi dengan menggunakan algoritma Greedy.

## III. PEMBAHASAN

### A. Pengambilan Data

Pertama, akan diambil paket data seluler yang memadai untuk pembelajaran daring. Untuk membatasi daftar yang tersedia, hanya akan diambil paket data seluler yang memiliki

durasi pemakaian 30 hari dan dapat digunakan pada semua aplikasi. Diasumsikan pula bahwa jaringan internet yang ada selalu memadai, waktu penggunaan data seluler tidak berpengaruh, dua paket data yang berbeda tidak dapat digunakan secara bersamaan, dan fasilitas lain yang tidak berhubungan dengan data seluler dapat diabaikan.

Daftar semua paket internet yang memenuhi syarat tersebut ditampilkan pada tabel di bawah ini

Tabel 1. Tabel paket data seluler bulanan yang ada dan keterangannya

Nama Paket	Provider	Kuota (GB)	Harga (Rp)	Keterangan
Home 150 GB	Tri	150	150.000	Dibagi menjadi: - 70 GB pada <i>weekday</i> pukul 01.00-17.00 - 55 GB pada <i>weekend</i> - 25 GB pada waktu lainnya
Home 117 GB	Tri	117	117.000	Dibagi menjadi: - 60 GB pada <i>weekday</i> pukul 01.00-17.00 - 40 GB pada <i>weekend</i> - 17 GB pada waktu lainnya
Happy 25 GB	Tri	25	95.000	
Happy 18 GB	Tri	18	70.000	
Happy 12 GB	Tri	12	50.000	
Internet OMG! 52 GB	Telkomsel	52	191.000	Dibagi menjadi: - 50 GB bebas - 2 GB pada aplikasi tertentu
Internet OMG! 27 GB	Telkomsel	27	152.000	Dibagi menjadi: - 25 GB bebas - 2 GB pada aplikasi tertentu
Combo OMG! 30 GB	Telkomsel	30	149.000	Dibagi menjadi: - 28 GB bebas - 2 GB pada aplikasi tertentu
Combo OMG!	Telkomsel	19	115.000	Dibagi menjadi: - 17 GB bebas

19 GB				- 2 GB pada aplikasi tertentu
Internet OMG! 14 GB	Telkomsel	14	102.000	Dibagi menjadi: - 12 GB bebas - 2 GB pada aplikasi tertentu
Xtra Combo Plus Reguler 55.000	XL	28*	55.000	Dibagi menjadi: - 10 GB kuota utama - 16 GB (maksimal) kuota lokal - 2 GB bonus kuota aplikasi - Kuota aplikasi edukasi tanpa batas
Xtra Combo Plus Reguler 80.000	XL	48*	80.000	Dibagi menjadi: - 20 GB kuota utama - 26 GB (maksimal) kuota lokal - 2 GB bonus kuota aplikasi - Kuota aplikasi edukasi tanpa batas
Xtra Combo Plus Reguler 110.000	XL	75*	110.000	Dibagi menjadi: - 30 GB kuota utama - 40 GB (maksimal) kuota lokal - 5 GB bonus kuota aplikasi - Kuota aplikasi edukasi tanpa batas
Xtra Combo Plus Reguler 150.000	XL	118*	150.000	Dibagi menjadi: - 50 GB kuota utama - 60 GB (maksimal) kuota lokal - 8 GB bonus kuota aplikasi - Kuota aplikasi edukasi tanpa

				batas
Xtra Combo Plus Reguler 200.000	XL	175*	200.000	Dibagi menjadi: - 72 GB kuota utama - 90 GB (maksimal) kuota lokal - 13 GB bonus kuota aplikasi - Kuota aplikasi edukasi tanpa batas

Home 117 GB	Home117	117	117.000	1
Xtra Combo Plus Reguler 200.000	X200	175*	200.000	0,875
Xtra Combo Plus Reguler 150.000	X150	118*	150.000	0,787
Xtra Combo Plus Reguler 110.000	X110	75*	110.000	0,682
Xtra Combo Plus Reguler 80.000	X80	48*	80.000	0,6
Xtra Combo Plus Reguler 55.000	X55	28*	55.000	0,509
Internet OMG! 52 GB	OMG52	52	191.000	0,272
Happy 25 GB	Happy25	25	95.000	0,263
Happy 18 GB	Happy18	18	70.000	0,257
Happy 12 GB	Happy12	12	50.000	0,24
Combo OMG! 30 GB	OMG30	30	149.000	0,201
Internet OMG! 27 GB	OMG27	27	152.000	0,178
Combo OMG! 19 GB	OMG19	19	115.000	0,165
Internet OMG! 14 GB	OMG14	14	102.000	0,137

### B. Formalisasi Permasalahan dan Strategi Algoritma

Setiap paket data seluler yang ada memiliki harga  $w_i$  dan kuota sebesar  $p_i$ . Untuk suatu biaya  $B$ , diminta solusi bilangan-bilangan cacah  $c_1, c_2, \dots, c_k$  yang memenuhi

$$\sum c_i w_i \leq B$$

dan

$$\sum c_i p_i \text{ semaksimal mungkin.}$$

Persoalan ini merupakan sebuah persoalan Knapsack yang bertipe *unbounded*. Persoalan ini dapat diselesaikan dengan menggunakan algoritma Branch and Bound. Teknik penyelesaiannya adalah sebagai berikut:

1. Urutkan semua paket data seluler secara menurun berdasarkan nilai dari  $p_i/w_i$
2. Pohon ruang status pada level ke- $i$  menunjukkan kemungkinan banyak paket data ke- $i$  yang akan diambil
3. Setiap simpul diisi dengan total biaya yang sudah terpakai ( $W$ ) dan total kuota yang sudah didapat ( $F$ )
4. Batas atas atau *cost* dari simpul  $i$  dihitung berdasarkan jumlah kuota yang sudah didapat ditambah dengan rasio kuota per harga dari paket data berikutnya dikalikan dengan sisa biaya. Yakni,  $\hat{c}(i) = F + (B - W)p_{i+1}/w_{i+1}$

### C. Perhitungan

Pertama, perlu ditetapkan terlebih dahulu biaya untuk membeli semua paket data seluler tersebut. Sebagai contoh, pilih nilai  $B = 120.000$ .

Kedua, perlu diurutkan semua paket data seluler ini berdasarkan kuota per harganya. Hal ini dapat ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Paket data seluler bulanan yang ada dan rasio kuota per harga

Nama Paket Data	Singkatan Paket Data	Kuota (GB)	Harga (Rp)	1000*Kuota/Harga (GB/Rp)
Home 150 GB	Home150	150	150.000	1

Karena harga beberapa paket data seluler sudah melebihi biaya yang dimiliki, paket-paket data seluler tersebut dapat dihilangkan agar lebih mempercepat perhitungan. Dalam kasus

$B = 120.000$ , yang dihapus adalah Home150, X200, X150, OMG52, OMG30, dan OMG27.

Tabel berikut menunjukkan iterasi algoritma Branch and Bound dalam kasus  $B = 120.000$ . Nama dari simpul menunjukkan banyak paket data yang diambil. Pohon ruang status memuat semua simpul dengan format (nama, cost, W, F). Simpul-simpul yang ditandai dengan **b** menunjukkan kalau simpul tersebut dibunuh karena solusinya kalah optimal dari solusi yang sudah didapat sedangkan simpul yang ditandai dengan **B** menunjukkan kalau simpul tersebut dibunuh karena total harga pada simpul tersebut melebihi biaya yang dimiliki.

Tabel 3. Iterasi pohon ruang status untuk algoritma Branch and Bound dalam kasus  $B = 120.000$

Iterasi	Simpul Ekspan	Pohon Ruang Status
1	-	{([], 120, 0, 0)}
2	[]	{([1], 118.8, 117, 117000), ([0], 72, 0, 0)}
3	[1]	{([1, 0], 118.527, 117, 117000), <b>([1, 1], B)</b> , ([0], 72, 0, 0)}
4	[1, 0]	{([1, 0, 0], 117.789, 117, 117000), <b>([1, 0, 1], B)</b> , ([0], 72, 0, 0)}
5	[1, 0, 0]	{([1, 0, 0, 0], 117.771, 117, 117000), <b>([1, 0, 0, 1], B)</b> , ([0], 72, 0, 0)}
6	[1, 0, 0, 0]	{([1, 0, 0, 0, 0], 117.72, 117, 117000), <b>([1, 0, 0, 0, 1], B)</b> , ([0], 72, 0, 0)}
7	[1, 0, 0, 0, 0] (Sudah merupakan solusi)	{ <b>([0], 72, 0, 0, b)</b> }

Pada iterasi terakhir, sudah diperoleh solusi [1, 0, 0, 0, 0] yang menghasilkan 117 GB dengan membayar Rp 117.000. Meskipun masih ada simpul [0] yang hidup di pohon, simpul [0] ini memiliki cost 72, berkorespondensi dengan maksimal 72 GB yang dapat diperoleh, sehingga simpul ini dapat langsung dimatikan. Simpul [1, 0, 0, 0, 0] berkorespondensi dengan pembelian paket data Home 117 GB dari Tri.

Untuk kasus saat  $B = 200.000$ , tabel berikut menunjukkan iterasi perhitungannya.

Tabel 4. Iterasi pohon ruang status untuk algoritma Branch and Bound dalam kasus  $B = 200.000$

Iterasi	Simpul Ekspan	Pohon Ruang Status
1	-	{([], 200, 0, 0)}
2	[]	{([1], 200, 150, 150000),

		{([0], 200, 0, 0)}
3	[1]	{([0], 200, 0, 0), ([1, 0], 193.75, 150, 150000), <b>([1, 1], B)</b> }
4	[0]	{([1, 0], 193.75, 150, 150000), ([0, 1], 189.625, 117, 117000), ([0, 0], 175, 0, 0)}
5	[1, 0]	{([0, 1], 189.625, 117, 117000), ([1, 0, 0], 189.35, 150, 150000), ([0, 0], 175, 0, 0), <b>([1, 0, 1], B)</b> }
6	[0, 1]	{([1, 0, 0], 189.35, 150, 150000), ([0, 1, 0], 182.321, 117, 117000), ([0, 0], 175, 0, 0), <b>([0, 1, 1], B)</b> }
7	[1, 0, 0]	{([1, 0, 0, 0], 184.1, 150, 150000), ([0, 1, 0], 182.321, 117, 117000), ([0, 0], 175, 0, 0), <b>([1, 0, 0, 1], B)</b> }
8	[1, 0, 0, 0]	{([0, 1, 0], 182.321, 117, 117000), ([1, 0, 0, 0, 0], 180, 150, 150000), ([0, 0], 175, 0, 0), <b>([1, 0, 0, 0, 1], B)</b> }
9	[0, 1, 0]	{([1, 0, 0, 0, 0], 180, 150, 150000), ([0, 0], 175, 0, 0), ([0, 1, 0, 0], 173.606, 117, 117000), <b>([0, 1, 0, 1], B)</b> }
10	[1, 0, 0, 0, 0]	{([1, 0, 0, 0, 0, 0], 175.45, 150, 150000), ([0, 0], 175, 0, 0), ([0, 1, 0, 0], 173.606, 117, 117000), <b>([1, 0, 0, 0, 0, 1], B)</b> }
11	[1, 0, 0, 0, 0, 0]	{([0, 0], 175, 0, 0), ([0, 1, 0, 0], 173.606, 117, 117000), ([1, 0, 0, 0, 0, 0, 0], 163.6, 150, 150000), <b>([1, 0, 0, 0, 0, 0, 1], B)</b> }
12	[0, 0]	{([0, 0, 1], 175, 175, 200000), ([0, 1, 0, 0], 173.606, 117, 117000), ([1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0], 163.6, 150, 150000), ([0, 0, 0], 157.4, 0, 0)}
13	[0, 0, 1] (Sudah merupakan solusi)	{ <b>([0, 1, 0, 0], 173.606, 117, 117000, b)</b> , <b>([1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0], 163.6, 150, 150000, b)</b> , <b>([0, 0, 0], 157.4, 0, 0, b)</b> }

Pada iterasi terakhir, sudah diperoleh solusi [0, 0, 1] yang menghasilkan 175 GB dengan membayar Rp 200.000. Meskipun masih ada tiga simpul yang hidup di pohon, ketiga simpul tersebut tidaklah optimal. Artinya, pada kasus terbaiknya, kuota yang didapat lebih kecil daripada kasus [0, 0, 1]. Sehingga, ketiga simpul tersebut dapat langsung dimatikan. Simpul [0, 0, 1] berkorespondensi dengan pembelian paket data Xtra Combo Plus Reguler seharga Rp 200.000 untuk mendapat kuota sebesar 175 GB.

#### D. Analisis terhadap Situasi Nyata

Berdasarkan data yang didapat, dengan biaya sebesar Rp 120.000, kuota data seluler terbesar yang dapat diperoleh adalah 117 GB dan dengan biaya sebesar Rp 200.000, kuota data seluler terbesar yang dapat diperoleh adalah 175 GB. Penting untuk diperhatikan bahwa perhitungan paket data ini tidak memperhitungkan waktu pemakaian dan syarat-syarat lainnya. Selain itu, paket data seluler yang diperhitungkan adalah paket data seluler bulanan saja. Masih ada kemungkinan paket data seluler yang lebih optimal ada pada paket data seluler mingguan atau harian.

Solusi yang diberikan oleh algoritma Branch and Bound ini adalah solusi yang optimal, tidak merupakan pendekatan. Meskipun begitu, banyak iterasi yang dibutuhkan bersifat eksponensial berdasarkan banyak paket data seluler yang ada. Selain itu, banyak iterasi yang terkadang tidak diperlukan karena setelah pengambilan satu paket data, paket data yang lain tidak dapat dibeli karena biayanya kurang. Iterasi ini terus dilakukan selama masih ada paket data yang tersisa.

#### IV. KESIMPULAN

Algoritma Branch and Bound dapat digunakan untuk mencari paket data seluler dengan kuota terbanyak yang dapat dibeli dengan sebuah biaya tertentu. Meskipun begitu, penggunaan algoritma Branch and Bound ini mengabaikan waktu penggunaan data, durasi penggunaan data, dan berbagai syarat lainnya.

#### VIDEO LINK AT YOUTUBE

<https://youtu.be/wwwevgebVek>

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada para Dosen Mata Kuliah Strategi Algoritma, terutama kepada Bapak Rinaldi Munir, karena sudah mengajarkan mata kuliah dengan bersemangat dan jelas. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Penulis karena telah merawat Penulis yang sedang sakit ketika menulis makalah ini. Penulis juga berterima kasih kepada teman-teman penulis yang sudah memberi masukan atas makalah ini.

#### REFERENSI

- [1] Levitin, Anany. 2012. Introduction to The Design and Analysis of Algorithms. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- [2] <https://bisnis.tempo.co/read/1403942/survei-apjii-hanya-7-persen-pengguna-internet-punya-wifi-di-rumah/full&view=ok>, diakses pada 8 Mei 2021
- [3] <https://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis/d-5292642/hasil-survei-pandemi-44-uang-mahasiswa-habis-buat-kuota-internet>, diakses pada 8 Mei 2021
- [4] <https://infokomputer.grid.id/read/122043118/siapakah-jaringan-operator-seluler-terbaik-di-indonesia-saat-ini>, diakses pada 8 Mei 2021
- [5] <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Algoritma-Branch-and-Bound-2021-Bagian1.pdf>, diakses pada 9 Mei 2021
- [6] <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Algoritma-Branchand-Bound-2021-Bagian4.pdf>, diakses pada 9 Mei 2021
- [7] <https://www.telkomsel.com/en/internet-telkomsel/paket-internet-simpaty>, diakses pada 10 Mei 2021
- [8] <https://www.xl.co.id/id/mobile/prabayar/paket-dan-tarif/internet/xtra-combo-plus>, diakses pada 10 Mei 2021
- [9] Aplikasi Bima+, diakses pada 10 Mei 2021

#### 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.

Medan, 11 Mei 2021



Akeyla Pradia Naufal 13519178