

# PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI BBM YANG OPTIMAL MENGUNAKAN METODE MINIMAL SPANNING TREE (MST) DAN ALGORITMA HEURISTIK DI PT.TELKOMSEL AREA KABUPATEN PELALAWAN

Nelfiyanti<sup>1</sup>, Dedi Dermawan<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Riau

## ABSTRAK

Produksi sinyal telekomunikasi PT Telkomsel membutuhkan daya listrik untuk setiap BTS. Daya listrik yang digunakan di daerah Pelalawan bersumber dari genset dikarenakan ketersediaan PLN yang minim. Pemakaian genset harus menggunakan bahan bakar minyak. Untuk itu diperlukan ketersediaan BBM yang kontinue untuk menjamin ketersediaan listrik BTS di daerah Pelalawan. Salah satu caranya yaitu dengan menjamin kelancaran distribusi BBM ke daerah Pelalawan. Metode MST merupakan metode analisa jaringan untuk menentukan total jarak minimal untuk menghubungkan antar stasiun pengisian bahan bakar. Selain itu metode ini juga bertujuan untuk menentukan hubungan yang paling efisien dari semua stasiun pada jaringan sehingga tidak terdapat loop/siklus. Penelitian yang dilakukan pada 15 BTS simpul, didapatkan 3 jalur distribusi dengan panjang jalur masing – masing adalah 286 KM, 355 KM dan 468 KM. Dan waktu tempuh yang dibutuhkan adalah 624 Menit, 682 menit dan 804 menit. Dan untuk 15 BTS tanggungan didapatkan panjang jalur yakni 132 KM, 121 KM dan 251 KM dengan waktu total 332 menit, 321 menit dan 451 menit. Hal ini akan dipergunakan sebagai dasar dalam menentukan penjadwalan yang dilakukan secara berulang dalam satu bulannya

**Kata Kunci :** Distribusi, MST, Algoritma Heuristik, Optimasi.

## ABSTRACT

*Production of PT Telkomsel telecommunications signals require electrical power for each BTS. Electrical power used in the Pelalawan sourced from the generator due to the lack of availability of PLN. Use generators must use fuel oil. It is necessary for the continuous availability of fuel to ensure the availability of electricity in the area Pelalawan BTS. One way is to ensure distribution of fuel to the Pelalawan. MST method is a method of network analysis to determine the minimum total distance to connect between fueling stations. Moreover, this method also aims to determine the most efficient connection of all stations on the network so there is no loop / cycle. Research carried out at 15 BTS node, obtained 3 lanes each distribution with a long line - each is 286 KM, 355 KM and 468 KM. And travel time required is 624 Minutes, 682 minutes and 804 minutes. And for 15 BTS dependents obtain the path length of 132 KM, 121 KM and 251 KM with a total time of 332 minutes, 321 minutes and 451 minutes. This will be used as a basis for determine the scheduling is done repeatedly in one month*

**Key words :** network analysis, MST, Heuristic Algorithm, Optimization

## 1. PENDAHULUAN

PT Telkomsel adalah suatu perusahaan telekomunikasi terbesar dalam jumlah pelanggan seluler maupun coverage sinyal. Sampai saat ini pelanggan Telkomsel berjumlah lebih dari 100 juta pelanggan Untuk itu diperlukan pelayanan dan penyediaan kualitas sinyal dan layanan yang baik. Dalam penyediaan kualitas sinyal di setiap daerah, maka perangkat Telkomsel membutuhkan supply listrik untuk menghidupkan perangkat tersebut. Tetapi karena tidak banyaknya tersedia power listrik yang bersumber dari PLN, maka pihak Telkomsel secara swadaya menyediakan power listrik tersebut dengan menggunakan mesin generator set (Genset).

Salah satu daerah yang menggunakan genset untuk operasional BTS adalah kota Pelalawan. Hal ini dikarenakan minimnya sumber daya listrik dari PLN yang tersedia di kota Pelalawan. Setiap mesin genset yang disediakan untuk mensuply power ke perangkat milik Telkomsel, membutuhkan konsumsi solar yang kontinue sebagai bahan bakarnya, sehingga ketersediaan bahan bakar menjadi salah satu hal penting yang harus di pertimbangkan. Untuk menjamin ketersediaan bahan bakar solar diperlukan sistem dan cara distribusi yang optimal, untuk kelancaran pendistribusian dengan total biaya yang minimal. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk menentukan j alur distribusi bahan bakar solar yang optimal ke seluruh stasiun yang ada di kota Pelalawan. Salah satu metode yang bisa digunakan untuk menentukan jalur distribusi yang optimal adalah *Minimal Spanning Tree* (MST) dan algoritma Heuristik.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Logistik

Distribusi produk sering menciptakan hirarki dari lokasi penyimpanan, yang dapat meliputi : pusat-pusat produksi (*manufacturing service*), pusat-pusat produksi (*distribution centre*), grosir (*wholesalers*), dan pengecer (*retailers*). Distribusi produk sering dikenal dengan istilah : logistik, nama yang sering digunakan dalam lingkungan militer. Dalam kamus APICS, logistik didefinisikan sebagai ilmu dan seni dari perolehan, produksi dan distribusi material dan produk dalam kuantitas dan tempat yang tepat. Logistik dapat pula didefinisikan sebagai proses perencanaan, implementasi, dan pengendalian secara efisien, aliran biaya yang efektif dan penyimpanan barang mentah, inventori barang dalam proses, barang jadi dan informasi terkait dari titik asal ke titik konsumsi untuk tujuan memenuhi kebutuhan konsumen. Ada 5 komponen yang bergabung untuk membentuk sistem logistik, yaitu : struktur lokasi fasilitas, transportasi, persediaan (*inventory*), komunikasi, dan penanganan (*handling*) dan penyimpanan (*storage*). Dengan kata lain dapat pula diungkapkan bahwa kegiatan logistik akan berjalan efektif dan efisien apabila memenuhi syarat 4 tepat yaitu : tepat jumlah, tepat mutu, tepat ongkos, maupun tepat waktu. Tujuan logistik adalah menyediakan produk dalam jumlah yang tepat, kualitas yang tepat, pada waktu yang tepat dengan biaya yang rendah. Ciri utama kegiatan logistik adalah tercapainya sistem yang integral dari berbagai dimensi dan tujuan kegiatan terhadap pemindahan (*movement*) serta penyimpanan (*storage*) secara strategis di dalam pengelolaan perusahaan.

Sedangkan misi dari logistik adalah untuk mendistribusikan barang atau jasa yang bagus ke tempat yang tepat, waktu yang tepat, dan pada kondisi yang diinginkan, serta memberikan kontribusi yang terbesar pada perusahaan. Konsep logistik terpadu terdiri dari dua usaha yang berkaitan yaitu : operasi logistik dan koordinasi logistik. Aspek operasional logistik adalah mengenai manajemen pemindahan (*movement*) dan penyimpanan material dan produk jadi perusahaan. Jadi, operasi logistik dapat dipandang sebagai berawal dari pengangkutan pertama material atau komponen-komponen dari sumber perolehannya dan berakhir pada penyerahan produk yang dibuat atau diolah itu kepada langganan atau konsumen. Operasi logistik dapat dibagi kedalam 3 kategori :

- a. Manajemen distribusi fisik
- b. Manajemen material
- c. Transfer persediaan barang di dalam perusahaan

### 2.2. Ukuran Keefektifan dan Keefisienan Logistik

Keefektifan dan keefisienan dari penerapan suatu sistem logistik di dalam perusahaan juga dapat disebut sebagai prestasi logistik. Penilaian prestasi logistik merupakan suatu cara mengkuantifikasi kemajuan kerja terhadap suatu standar kerja yang telah disetujui bersama untuk dapat dikatakan baik, jadi bersifat sebagai suatu sistem pengukuran/pencapaian hasil yang telah dicapai. Pengukuran prestasi secara kuantitatif meliputi 3 bidang utama, yaitu :

1. Tingkat penggunaan dana dengan dana tahun lalu.
2. Tingkat pengeluaran dibandingkan dengan jumlah anggaran.
3. Masalah pengelolaan dana dan permodalan.

Pengukuran prestasi logistik merupakan suatu hal yang cukup kompleks permasalahannya, karena banyak faktor yang ikut mempengaruhi. Namun demikian prestasi logistik di organisasi tetap harus diupayakan sebaik mungkin. Prestasi logistik diukur dengan 3 variabel, yaitu :

1. Penyediaan (*availability*) adalah menyangkut kemampuan perusahaan untuk secara konsisten memenuhi kebutuhan material/bahan produksi. Jadi hal ini menyangkut level persediaan atau variabel persediaan, semakin rendah frekuensi pengeluaran untuk stok yang direncanakan, berarti semakin tinggi investasi yang harus disiapkan.
2. Kemampuan (*capability*) adalah menyangkut jarak waktu antara penerimaan suatu pesanan dengan pengantaran barang yang dipesan. Kemampuan ini terdiri dari kecepatan pengantaran dan konsistensinya dalam jangka waktu tertentu.
3. Mutu (*quality*) adalah menyangkut seberapa jauh sebaiknya tugas logistic secara keseluruhan dilaksanakan, besarnya kerusakan, item-item yang betul, pemecahan masalah yang timbul.

### 2.3. Sistem Transportasi

Transportasi memberikan manfaat geografis pada sistem logistik dengan menghubungkan fasilitas-fasilitas dengan pasar. Pada banyak perusahaan, pengeluaran untuk transport lebih besar dari pengeluaran untuk unsur lainnya. Biaya transport industri yang menghasilkan produk bernilai tinggi adalah rendah persentasenya terhadap penjualan. Sebaliknya, biaya transport batu bara, bijih besi, bahan-bahan kimia dasar dan pupuk adalah relatif tinggi.

Sistem logistik memandang kegiatan transportasi dengan empat factor yang memegang peran yang cukup penting, yaitu :

- a. Biaya, Biaya transportasi merupakan pembayaran yang sesungguhnya yang harus dikeluarkan guna mengganti balas jasa pengangkutan barang yang telah dikeluarkan, jadi tidak berarti metode transportasi yang paling murah itu yang pasti dikehendaki.
- b. Kecepatan, Faktor kecepatan merupakan waktu yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu tugas pengangkutan diantara tempat asal barang ke tempat tujuan yang dikehendaki. Faktor kecepatan harus selalu dikaitkan dengan kondisi barang yang dipindahkan agar jangan sampai terjadi kerusakan walau mungkin dari segi waktu yang paling cepat dalam kegiatan transportasi suatu barang belum menjamin tercapainya kegiatan logistic yang baik.
- c. Pelayanan, Faktor pelayanan merupakan suatu kegiatan servis yang diberikan terhadap barang perusahaan selama dalam kegiatan pemindahan barang. Pelayanan atau servis datangnya dari berbagai pihak, baik pengangkutan barang itu dikelola oleh perusahaan sendiri atau dengan cara menyewa dari perusahaan pengangkutan yang resmi. Pelayanan barang datangnya dari para karyawan yang membawa, mengendalikan alat transportasi. Pelayanan yang terbaik yang kita harapkan dengan tidak menambah biaya transportasi dari biaya yang normal
- d. Konsistensi, Konsistensi pelayanan merupakan hal yang cukup penting dibidang transportasi dengan menunjukkan prestasi waktu yang teratur. Jika kemampuan transportasi tidak konsisten, maka perusahaan harus mengadakan perusahaan yang aman dalam jumlah tertentu yang cukup aman guna menghindari terjadinya kemacetan operasional rutin perusahaan. Konsistensi transportasi mempengaruhi keterkaitan antara persediaan bahan baku, persediaan suku cadang, persediaan barang jadi, persediaan penjualan serta risiko-risiko yang harus dipertimbangkan.

### 2.4. Minimal Spanning Tree (MST)

Minimal Spanning Tree adalah merupakan suatu metode analisa jaringan untuk menentukan busur-busur yang menghubungkan antar node yang memberikan total panjang busur (rentangan

busur) minimal. Selain itu metode ini juga bertujuan untuk menentukan hubungan yang paling efisien dari semua node / simpul pada jaringan sehingga tidak terdapat loop / siklus.

Adapun langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah MST adalah :

1. Pilih salah satu node / simpul secara sembarangan dan dihubungkan node tersebut dengan node terdekat yang berada dalam jaringan.
2. Pilih salah satu node yang belum terhubung (C) yang memiliki jarak terdekat dengan salah satu node yang telah terhubung (C), kemudian hubungkan node tersebut sehingga menjadi connected set (C)
3. Ulangi langkah diatas, sampai tidak ada lagi node yang tidak terhubung, dengan kata lain semua node telah terhubung.

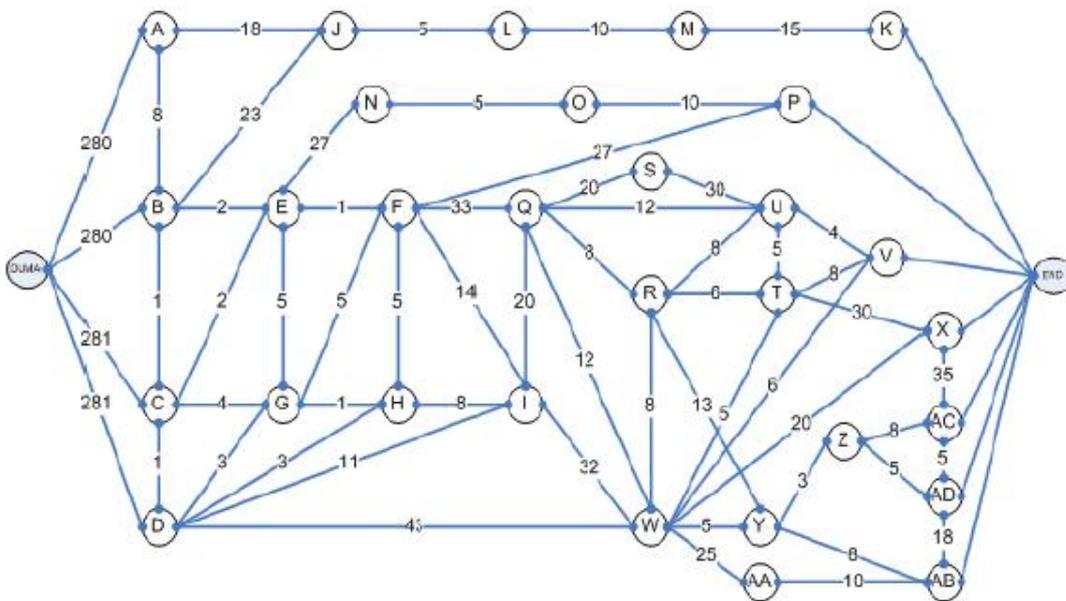
### 3. METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahap, yaitu :

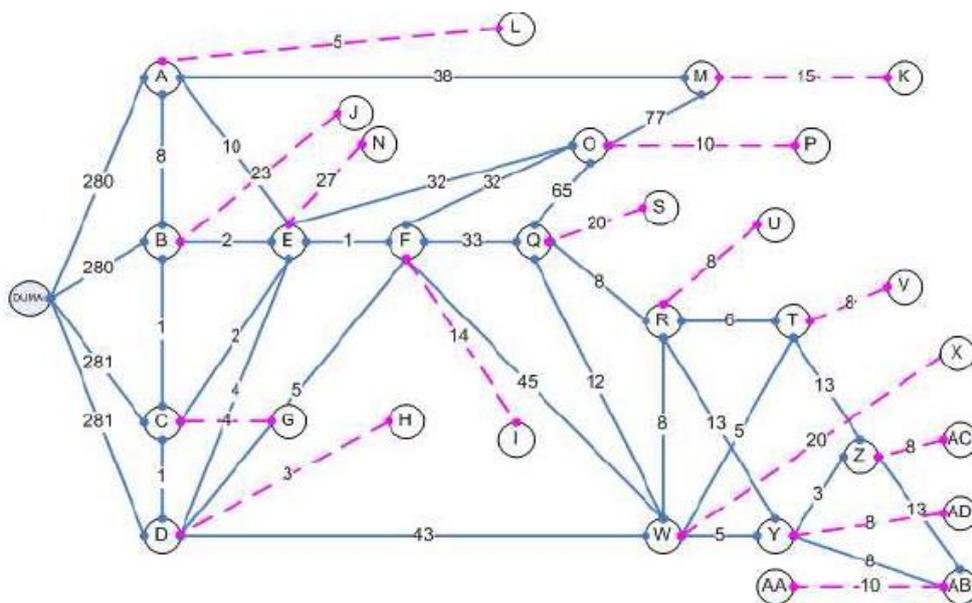
- **Tahap Studi Pendahuluan**, meliputi :
  1. Perumusan Masalah yang akan diteliti,
  2. Tinjauan Pustaka dan Tinjauan Lapangan,
  3. Perumusan Tujuan Penelitian.
- **Tahap Identifikasi**, meliputi :
  1. Pemilihan Metode yang akan digunakan,
  2. Penentuan Tempat Penelitian,
  3. Penentuan Data yang dibutuhkan.
- **Tahap Pengumpulan Data**, meliputi :
  1. Pengumpulan data, jarak antara lokasi, total kebutuhan bahan bakar per bulan, konsumsi bbm per jam per BTS, jumlah tangki penyimpanan di setiap lokasi.
- **Tahap Pengolahan dan Analisa**, meliputi :
  1. Melakukan pengolahan data.
  2. Pembahasan hasil pengolahan.
- **Tahap Pengambilan Kesimpulan.**

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan gambar 1 dapat dilihat jarak tempuh dari tiap-tiap node sehingga dapat ditentukan busur-busur yang menghubungkan antar node tersebut, sehingga akan di dapat menentukan hubungan yang paling efisien dari semua node simpul pada jaringan sehingga tidak terdapat loop. Karena dalam *Minimal Spanning Tree* tidak boleh terdapat loop.



Gambar 1. Jaringan Antar BTS



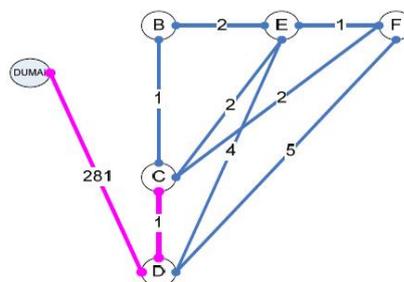
Gambar 2. Node Sempul dan Node Tanggungan

No	Node simpul	ID	Node Tanggungan	ID
1	BUKIT AGUNG	A	GEBANG MAKMUR	L
2	SIMPANG LANGGAM	B	PMKS	J
3	KERINCI KOTA	C	KERINCI BARAT	G
4	SAKURA KERINCI	D	KERINCI POJOK	H
5	HANG TUAH	E	PENARIKAN	N
6	TENGGU SAID	F	KUALA KERINCI	I
7	PELALAWAN	M	RAPP CAMP	K
8	GONDAI MAKRO	O	LANGGAM	P
9	MANUK	Q	PT ADEI	S
10	SIALANG INDAH	R	SIMPANG PANCING	U
11	PANGKALAN KURAS	T	TELAYAP	V
12	SIMPANG BUNUT	W	BUNUT	X
13	SOREK	Y	SIMPANG MUSIM MAS	AD
14	LUBUK TERAP	Z	BANDAR PETALANGAN	AC
15	DESA KESUMA	AB	BATANG KULIM	AA

Metode Minimal Spanning Tree memiliki tahapan yang harus dilakukan dengan tujuan agar memperoleh jaringan yang paling efisien.. Hal ini dapat dilihat pada langkah- langkah sebagai berikut :

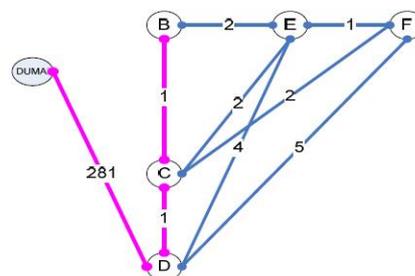
Langkah 1 :

Pilih node D sebagai awal kemudian hubungkan node D dengan node lain yang terdekat yakni node C, sehingga:  $C = \{D,C\}$  ;  $C = \{B,E,F\}$



Langkah 2 :

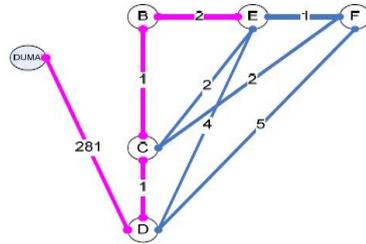
Pilih node C = {B,E,F}, yang terdekat dengan node C = {D,C}



$C = \{D,C,B\}$   $C = (E,F)$

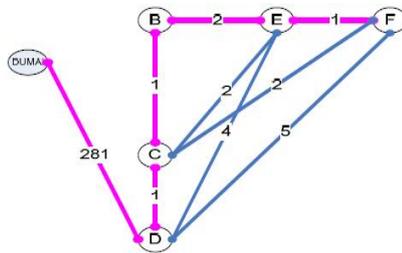
Langkah 3

Pilih node C = {E,F}, yang terdekat dengan node C = {D,C,B}

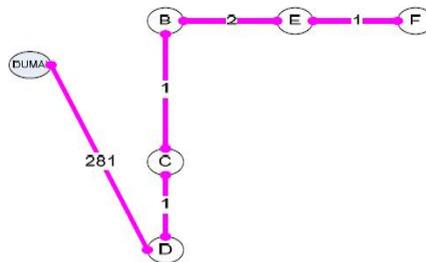


Langkah 4

Pilih node C = {F}, yang terdekat dengan node C = {D,C,B,E}

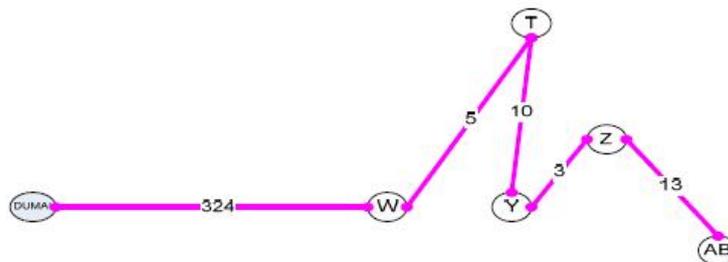


Jaringan yang dapat menghubungkan untuk ke lima node untuk jalur pertama adalah



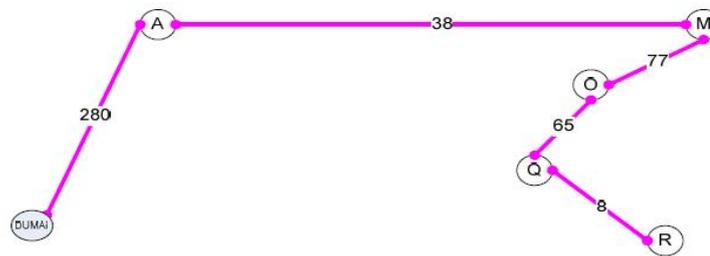
Total jarak yang menghubungkan ke lima node tersebut untuk jalur yang pertama adalah  $281 + 1 + 1 + 2 + 1 = 286$  KM

Untuk lima node yang menggunakan jalur dua dan jalur tiga, yakni pengangkutan tahap kedua dan tahap ketiga juga dapat dilakukan dengan cara yang sama seperti pada jalur satu. Jaringan yang dapat menghubungkan untuk ke lima node untuk jalur kedua adalah :



Total jarak yang menghubungkan ke lima node tersebut untuk jalur yang pertama adalah  $324 + 5 + 10 + 3 + 13 = 355$  KM

Jaringan yang dapat menghubungkan untuk ke lima node untuk jalur ketiga adalah



Total jarak yang menghubungkan ke lima node tersebut untuk jalur yang ketiga adalah  $280 + 38 + 77 + 65 + 8 = 468$  KM

**Tabel 1. Konsumsi BBM**

No	Site Name	Power System	Kapasitas Genset	Konsumsi BBM (Ltr/Hour)	Penggunaan Genset Per Hari (Hour)	Konsumsi BBM Genset Per Hari (Liter)
1	BUKIT AGUNG	Gens Cont	20 kVA	3.5	24	84
2	SIMPANG LANGGAM	Gens Cont	20 kVA	3.5	24	84
3	KERINCI KOTA	Gens Cont	20 kVA	3.5	24	84
4	SAKURA KERINCI	Gens Cont	20 kVA	3.5	24	84
5	HANG TUAH	Gens Cont	20 kVA	3.5	24	84
6	TENGGU SAID	Gens Cont	20 kVA	3.5	24	84
7	KERINCI BARAT	Gens Cont	20 kVA	3.5	24	84
8	KERINCI POJOK	Gens Cont	20 kVA	3.5	24	84
9	KUALA KERINCI	Gens Cont	20 kVA	3.5	24	84
10	PMKS	Gens Cont	20 kVA	3.5	24	84
11	RAPP CAMP	Gens Cont	20 kVA	3.5	24	84
12	GEBANG MAKMUR	Gens Cont	20 kVA	3.5	24	84
13	PELALAWAN	Gens Cont	20 kVA	3.6	24	86.4
14	PENARIKAN	Gens Cont	20 kVA	3.3	24	79.2
15	GONDAI MAKRO	Gens Cont	20 kVA	3.5	24	84
16	LANGGAM	Gens Cont	20 kVA	3.5	24	84
17	MANUK	Gens Cont	20 kVA	3.5	24	84
18	SIALANG INDAH	Gens Cont	20 kVA	3.5	24	84
19	PT ADEI	Gens Cont	20 kVA	3.5	24	84
20	PANGKALAN KURAS	Gens Cont	20 kVA	3.6	24	86.4
21	SIMPANG PANCING	Gens Cont	20 kVA	3.5	24	84
22	TELAYAP	Gens Cont	20 kVA	3.6	24	86.4
23	SIMPANG BUNUT	Gens Cont	20 kVA	3.5	24	84
24	BUNUT	Gens Cont	20 kVA	3.5	24	84
25	SOREK	Gens Cont	20 kVA	3.5	24	84
26	LUBUK TERAP	Gens Cont	20 kVA	3.6	24	86.4
27	BATANG KULIM	Gens Cont	20 kVA	3.6	24	86.4
28	DESA KESUMA	Gens Cont	20 kVA	3.6	24	86.4
29	BANDAR PETALANGAN	Gens Cont	20 kVA	3.6	24	86.4
30	SIMPANG MUSIM MAS	Gens Cont	20 kVA	3.6	24	86.4

Tabel 2 Daya Tahan Tiap BTS

No	Site Name	Power System	Penggunaan Genset Per Hari (Hour)	Konsumsi BBM Genset Per Hari (Liter)	Jumlah Pengisian	Daya Tahan (hari)
1	BUKIT AGUNG	Gens Cont	24	84	500	5.95
2	SIMPANG LANGGAM	Gens Cont	24	84	500	5.95
3	KERINCI KOTA	Gens Cont	24	84	500	5.95
4	SAKURA KERINCI	Gens Cont	24	84	500	5.95
5	HANG TUAH	Gens Cont	24	84	500	5.95
6	TENGGU SAID	Gens Cont	24	84	500	5.95
7	KERINCI BARAT	Gens Cont	24	84	500	5.95
8	KERINCI POJOK	Gens Cont	24	84	500	5.95
9	KUALA KERINCI	Gens Cont	24	84	500	5.95
10	PMKS	Gens Cont	24	84	500	5.95
11	RAPP CAMP	Gens Cont	24	84	500	5.95
12	GEBANG MAKMUR	Gens Cont	24	84	500	5.95
13	PELALAWAN	Gens Cont	24	86.4	500	5.78
14	PENARIKAN	Gens Cont	24	79.2	500	6.31
15	GONDAI MAKRO	Gens Cont	24	84	500	5.95
16	LANGGAM	Gens Cont	24	84	500	5.95
17	MANUK	Gens Cont	24	84	500	5.95
18	SIALANG INDAH	Gens Cont	24	84	500	5.95
19	PT ADEI	Gens Cont	24	84	500	5.95
20	PANGKALAN KURAS	Gens Cont	24	86.4	500	5.78
21	SIMPANG PANCING	Gens Cont	24	84	500	5.95
22	TELAYAP	Gens Cont	24	86.4	500	5.78
23	SIMPANG BUNUT	Gens Cont	24	84	500	5.95
24	BUNUT	Gens Cont	24	84	500	5.95
25	SOREK	Gens Cont	24	84	500	5.95
26	LUBUK TERAP	Gens Cont	24	86.4	500	5.78
27	BATANG KULIM	Gens Cont	24	86.4	500	5.78
28	DESA KESUMA	Gens Cont	24	86.4	500	5.78
29	BANDAR PETALANGAN	Gens Cont	24	86.4	500	5.78
30	SIMPANG MUSIM MAS	Gens Cont	24	86.4	500	5.78

Waktu total keseluruhan untuk satu mobil adalah meliputi waktu set up mobil, waktu loading, waktu perjalanan dan waktu unloading di BTS.

1. Mobil angkut 1

BTS terpilih seperti pada jalur 1 adalah:

Depot – D – C – B – E – F

Jarak total =  $281 + 1 + 1 + 2 + 1 = 286$  KM

Perhitungan waktu total perjalanan =  $286 \text{ KM} / 60 \text{ KM per jam} = 4,77 \text{ jam} = 286 \text{ menit}$

Waktu loading di depot Pertamina = 50 menit

Waktu total unloading di 5 BTS =  $55 + 58 + 60 + 57 + 58 = 288$  menit

Waktu total =  $286 + 50 + 288 = 624$  menit = 10 jam 24 menit

2. Mobil angkut 2

BTS terpilih seperti pada jalur 2 adalah:

Depot – W – T – Y – Z – AB

Jarak total =  $324 + 5 + 10 + 3 + 13 = 355$  KM

Perhitungan waktu total perjalanan =  $355 \text{ KM} / 60 \text{ KM per jam} = 5,92 \text{ jam} = 355 \text{ menit}$

Waktu loading di depot Pertamina = 50 menit

Waktu total unloading di 5 BTS =  $55 + 55 + 56 + 56 + 55 = 277$  menit

Waktu total =  $355 + 50 + 277 = 682$  menit = 11 jam 22 menit

3. Mobil angkut 3

BTS terpilih seperti pada jalur 3 adalah:

Depot – A – M – O – Q – R

Jarak total =  $280 + 38 + 77 + 65 + 8 = 468$  KM

Perhitungan waktu total perjalanan =  $468 \text{ KM} / 60 \text{ KM per jam} = 7.8$  jam  
= 468 menit

Waktu loading di depot Pertamina = 50 menit

Waktu total unloading di 5 BTS =  $58 + 57 + 56 + 57 + 58 = 286$  menit

Waktu total =  $468 + 50 + 286 = 804$  menit = 13 jam 24 menit

Setelah diketahui semua waktu dan daya tahan dari setiap node berdasarkan perhitungan diatas, maka kita dapat menentukan bahwa jadwal pengisian untuk masing-masing BTS sesuai dengan jalur distribusi masing-masing dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

**Tabel 3 Jadwal Pengisian BBM Selama 1 Bulan**

Mobil Angkut	Node simpul	ID	Node Tanggungan	ID	Total pengisian (liter)	Jadwal Pengisian (tanggal) setiap bulannya					
						I	II	III	IV	V	VI
I	BUKIT AGUNG	A	GEBANG MAKMUR	L	1000	1	6	11	16	21	26
	SIMPANG LANGGAM	B	PMKS	J	1000						
	KERINCI KOTA	C	KERINCI BARAT	G	1000						
	SAKURA KERINCI	D	KERINCI POJOK	H	1000						
	HANG TUAH	E	PENARIKAN	N	1000						
II	TENGGU SAID	F	KUALA KERINCI	I	1000	1	6	11	16	21	26
	PELALAWAN	M	RAPP CAMP	K	1000						
	GONDAI MAKRO	O	LANGGAM	P	1000						
	MANUK	Q	PT ADEI	S	1000						
	SIALANG INDAH	R	SIMPANG PANCING	U	1000						
III	PANGKALAN KURAS	T	TELAYAP	V	1000	1	6	11	16	21	26
	SIMPANG BUNUT	W	BUNUT	X	1000						
	SOREK	Y	SIMPANG MUSIM MAS	A	1000						
	LUBUK TERAP	Z	BANDAR PETALANGAN	A	1000						
	DESA KESUMA	A	BATANG KULIM	A	1000						
		B		A	1000						

Adapun waktu yang dibutuhkan untuk mengisi semua node tanggungan adalah:

1. Untuk Jalur 1

BTS yang terpilih sebagai node simpul dan node tanggungan pada jalur 1 adalah:

D – H – C – G – B – J – E – N – F – I

Jarak total =  $3 + 5 + 4 + 4 + 23 + 25 + 27 + 27 + 14 = 132$  KM

Perhitungan waktu total perjalanan =  $132 \text{ KM} / 60 \text{ KM per jam} = 2,2$  jam = 132 menit

Waktu loading di tiap node simpul =  $5 \times 20$  menit = 100 menit

Waktu unloading di setiap node tanggungan =  $5 \times 20$  menit = 100 menit

Waktu total =  $132 + 100 + 100 = 332$  menit = 5 jam 32 menit

### 2. Untuk Jalur 2

BTS yang terpilih sebagai node simpul dan node tanggungan pada jalur 2 adalah:

W – X – T – V – Y – AD – Z – AC – AB – AA

Jarak total =  $20 + 25 + 8 + 14 + 8 + 5 + 8 + 23 + 10 = 121$  KM

Perhitungan waktu total perjalanan =  $121 \text{ KM} / 60 \text{ KM per jam} = 2,02 \text{ jam} = 121 \text{ menit}$

Waktu loading di tiap node simpul =  $5 \times 20 \text{ menit} = 100 \text{ menit}$

Waktu unloading di setiap node tanggungan =  $5 \times 20 \text{ menit} = 100 \text{ menit}$

Waktu total =  $121 + 100 + 100 = 321 \text{ menit} = 5 \text{ jam } 21 \text{ menit}$

### 3. Untuk Jalur 3

BTS yang terpilih sebagai node simpul dan node tanggungan pada jalur 3 adalah:

A – L – M – K – O – P – Q – S – R – U

Jarak total =  $8 + 10 + 15 + 92 + 10 + 60 + 20 + 28 + 8 = 251$  KM

Perhitungan waktu total perjalanan =  $251 \text{ KM} / 60 \text{ KM per jam} = 4,18 \text{ jam} = 251 \text{ menit}$

Waktu loading di tiap node simpul =  $5 \times 20 \text{ menit} = 100 \text{ menit}$

Waktu unloading di setiap node tanggungan =  $5 \times 20 \text{ menit} = 100 \text{ menit}$

Waktu total =  $251 + 100 + 100 = 451 \text{ menit} = 7 \text{ jam } 31 \text{ menit}$

Setelah dilakukan metode MST pada bagian sebelumnya didapatkan tiga jalur dengan panjang jalur masing- masing yakni jalur pertama sepanjang 286 KM, jalur kedua sepanjang 355 KM dan jalur ketiga sepanjang 468 KM. Jarak ini akan digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pengisian BBM dikarenakan dengan mengetahui jarak tempuh, maka kita akan meminimalisasi keterlambatan dalam proses pengisiannya. Hasil pengolahan yang didapat dengan menggunakan penerapan algoritma Heuristik adalah didapati bahwa setiap jalur memiliki waktu total minimal dalam pelaksanaannya untuk melakukan loading dan unloading di setiap BTS sesuai dengan jalur nya masing- masing.

## 5. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengisian BBM yang tepat waktu dengan memperhatikan semua aspek baik jarak tempuh, waktu loading dan unloading material maupun factor penghalang lainnya dapat meminimalisasi masalah keterlambatan dalam pendistribusian BBM ke BTS-BTS yang direncanakan.
2. Metode Minimal Spanning Tree dapat menentukan jalur dan jarak tempuh terpendek untuk mendistribusikan BBM tersebut ke site dengan menghindari terjadinya loop atau jalan berulang dari suatu site ke site yang lain.
3. Dengan selalu tepatnya pendistribusian BBM tersebut ke BTS-BTS yang membutuhkan, maka akan menghindari penyebab tidak beroperasinya generator set atau genset karena kehabisan BBM sehingga Generator set dapat bekerja optimal sebagai catuan daya listrik yang dibutuhkan oleh BTS Telkomsel sehingga menghindari matinya produksi pada BTS tersebut.
4. Data penelitian ini masih sederhana sehingga untuk penelitian kedepannya dapat mempertimbangkan penggunaan software yang lebih mutakhir dengan mempertimbangkan banyak variable (sesuai kondisi lapangan) selain jarak antar BTS.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arikunto, Suharsimi, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, Rineka Cipta. 1993.
- [2] Sitalaksana, Iftikar. Z, *Teknik Tata Cara Kerja*, Bandung, 1979.
- [3] Woodwark Frank H, *Manajemen Transpor*, PT. Pustaka Binaman Pressindo : Jakarta, 1986.
- [4] Yudistira, Tirta, dkk, *Algoritma Heuristik Penjadwalan Alat Angkut untuk Pendistribusian Produk Majemuk dengan Sumber Tunggal dan Distribusi Majemuk*, Seminar Sistem Produksi VI, Hal 572-586, 2003.
- [5] Ballou H, Ronald, *Bussines Logistic Management*, Prentice Hall : United State, 1999.
- [6] Bowersox J, Donald, *Manajemen Logistik*, Bumi Aksara : Jakarta, 1978.
- [7] Winston, Wayne .L, *Operation Research : Aplication and Algorithm*, Duxbury Press, 1994.