

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan data-data yang diperlukan untuk digunakan pada tahap pengolahan data. Setelah diperoleh data-data yang diperlukan, maka akan dilakukan pengolahan data menggunakan teori yang digunakan agar diperoleh suatu penyelesaian terhadap permasalahan yang diteliti.

4.1 Profil Perusahaan

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Data primer berupa jarak distribusi. Data sekunder berupa gambaran umum dan sejarah PT. Exelcior Strategy Mandiri, struktur organisasi, data waktu distribusi.

4.1.1 Gambaran Umum dan Sejarah PT. Exelcior Strategy Mandiri

PT. Excelsior Strategy Mandiri adalah suatu perseroan terbatas yang didirikan pada tanggal 2 September berdasarkan Akte Pendirian No. 1 dan disahkan sebagai badan hukum oleh Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia pada tanggal 10 September 2009. Bisnis Perusahaan bergerak dalam sector industri hulu perminyakan serta panas bumi, sektor hilir dan pertambangan khususnya batu bara. Ruang lingkup kegiatan sektor hulu meliputi kegiatan eksplorasi dan eksploitasi khususnya bidang pemboran, *workover* serta *well services*. Sedangkan dalam sektor hilir meliputi jasa konstruksi pemipaan minyak dan gas bumi serta usaha niaga dan distribusi gas bumi baik melalui pipa maupun memakai teknologi CNG (*Compressed Natural Gas*).

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

1. Visi
 - a. Menjadikan PT. Excelsior Strategy Mandiri sebagai perusahaan di bidang energi yang secara konsisten dan berkesinambungan turut berperan aktif dalam meningkatkan produksi minyak dan gas nasional
 - b. Menjadikan PT. Excelsior Strategy Mandiri sebagai Perusahaan yang professional dalam mengelola sumber daya alam dengan tetap menjaga kelestarian lingkungan
2. Misi
 - a. Mengembangkan jaringan yang dinamis diantara mitra kerja dengan cara

membangun hubungan bisnis jangka panjang

- b. Secara terus menerus meningkatkan profesionalisme dan pendekatan inovatif dalam usaha mencapai tujuan Perusahaan
- c. Menerapkan standar kerja yang tinggi dengan mengedepankan kerja sama team serta menghargai keberadaan karyawan sebagai asset utama Perusahaan
- d. Menciptakan organisasi yang efisien dan efektif serta selalu menerapkan prinsip kehati-hatian dalam mengambil keputusan
- e. Memberikan ruang yang cukup bagi masyarakat terutama disekitar lokasi kegiatan usaha untuk mendapatkan manfaat dari keberadaan Perusahaan

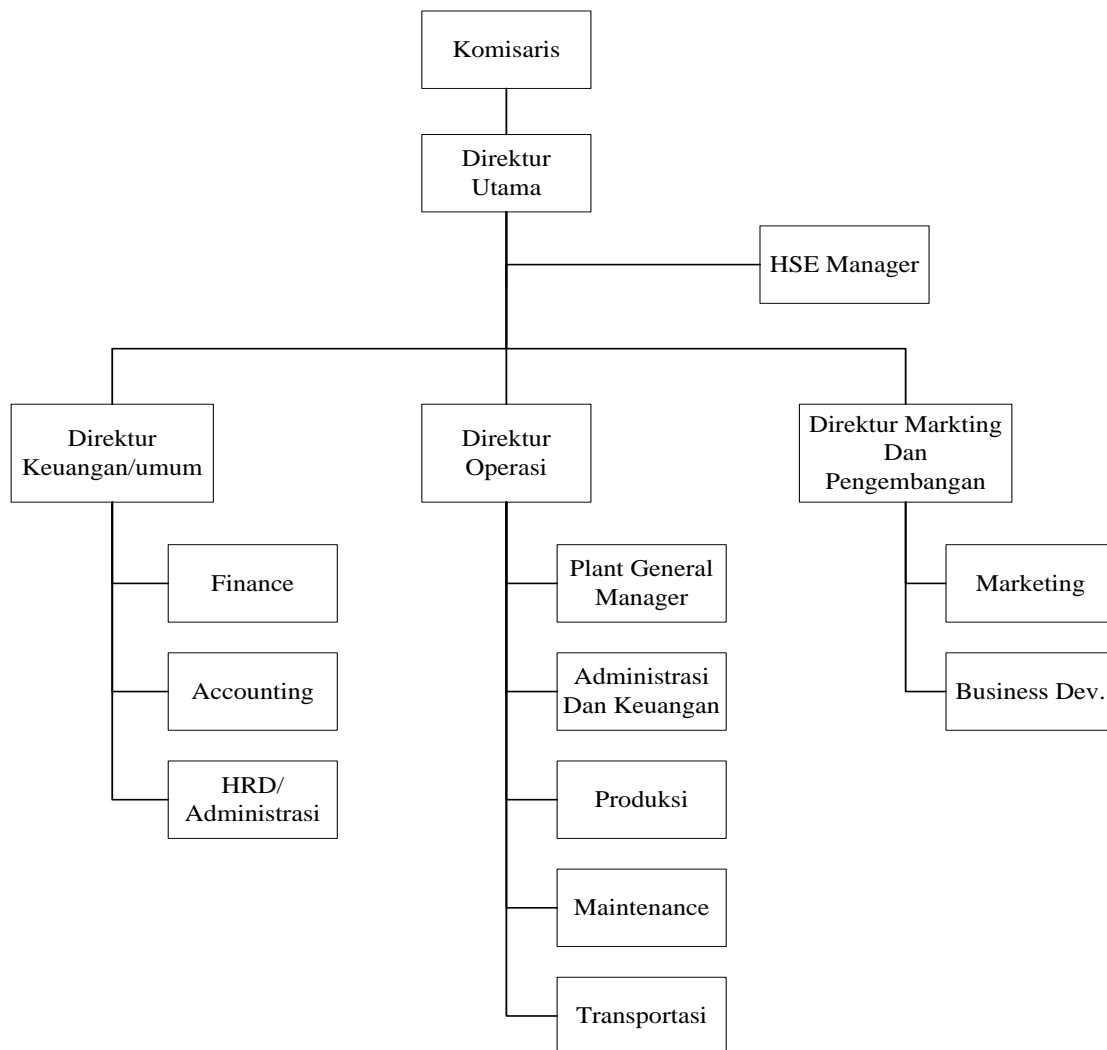
4.1.3 Standar Etika Bisnis

Sesuai dengan Visi dan Misi, maka PT. Excelsior Strategy Mandiri berkomitmen untuk melaksanakan hal-hal berikut ini:

1. Menerapkan dan mematuhi semua peraturan dan perundang-undang yang berlaku
2. Menyusun dan menerapkan standard yang tinggi dalam hal tanggungjawab serta integritas dalam berhubungan dengan mitra kerja (*stakeholders*)
3. Melaksanakan dan menjaga tatakelola Perusahaan dengan baik
4. Bertanggungjawab terhadap keamanan serta kelestarian lingkungan hidup sekitar
5. Turut berperan aktif dalam peningkatan kualitas hidup masyarakat terutama sekali dimana bisnis Perusahaan berlangsung

4.1.4 Struktur Organisasi PT. Exelcior Strategy Mandiri

Struktur organisasi merupakan gambaran atau susunan dalam organisasi dimana tiap individu dalam struktur organisasi memiliki tugas dan tanggung jawab masing-masing. Struktur organisasi PT. Excelsior Strategy Mandiri ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Struktur organisasi PT. Excelsior Strategy Mandiri
 Sumber: PT. Excelsior Strategy Mandiri

4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan suatu kegiatan mencari data yang akan digunakan untuk membantu menyelesaikan masalah penelitian yang ada.

1. Data Waktu Distribusi

Tabel 4.1 merupakan data waktu distribusi CNG dari Pelabuhan ke PLTMG Dompok sebanyak 50 data. Untuk mempermudah perhitungan, maka satuan menit diubah kedalam jam, yaitu dengan mengalikan menit dibelakan jam dengan $\frac{1}{60}$. Waktu pada Tabel 4.1 merupakan waktu pengiriman CNG yang sudah ditambah dengan waktu *delay* jika kapal tidak bisa bersandar pada Pelabuhan.

Tabel 4.1

Waktu CNG Distribusi Pelabuhan ke Dompok

Waktu Tempuh	Waktu (Jam)	Jumlah Trip	Waktu Tempuh	Waktu (Jam)	Jumlah Trip
6:00	6	8	6:45	6.75	3
6:15	6.25	5	7:00	7	6
6:30	6.5	4	7:15	7.25	1
7:30	7.5	3	8:30	8.5	5
7:45	7.75	1	8:45	8.75	4
8:00	8	4	9:00	9	1
8:15	8.25	3	9:15	9.25	2

Sumber: Data Hasil Olahan

Tabel 4.2 merupakan waktu transportasi distribusi CNG dari Pelabuhan ke Kijang dengan pengambilan data sebanyak 50.

Tabel 4.2

Waktu Distribusi CNG Pelabuhan ke Kijang

Waktu Tempuh	Waktu (Jam)	Jumlah Trip	Waktu Tempuh	Waktu (Jam)	Jumlah Trip
08:00	8	7	10:15	10,25	2
08:15	8,25	5	10:30	10,50	2
08:30	8,5	5	10:45	10,75	1
08:45	8,75	4	11:00	11,00	1
09:00	9	5	11:15	11,25	2
09:15	9,25	3	11:30	11,5	2
09:30	9,5	2	11:45	11,75	2
09:45	9,75	2	12:00	12,00	1
10:00	10	4			

Sumber: Data Hasil Olahan

Data waktu dari Dompok ke Kijang menggunakan data historis dari pihak perusahaan penyewa kapal. Karena rute dari Dompok ke Kijang belum terlaksana maka data waktu yang didapatkan hanya sebatas 10 data.

Tabel 4.3

Waktu Distribusi CNG dari Dompok ke Kijang

Waktu Tempuh	Waktu	Jumlah Trip
4:00	4	4
4:30	4.5	2
5:00	5	2
5:30	5.5	1
6:00	6	1

Sumber: Data Hasil Olahan

2. Data Jarak Distribusi

Jarak distribusi setiap rute dilihat dari alat GPS (*Global Position System*) pada kapal yang dapat menunjukkan jarak dalam satuan mil, kemudian dikonversi menjadi satuan

kilometer. Apabila kapal tidak bisa berlabuh karena arus pasang surut, maka kapal akan menunggu di lautan namun tetap dalam jalur yang sama. Kapal diasumsikan selalu mengikuti rute yang sudah ada, karena pada kondisi aktualnya terdapat banyak karang disekitar rute dan perariran dangkal sehingga kapal tidak bisa keluar rute yang ada. Oleh jarena itu, jarak distribusi tetap. Jarak setiap rute distribusi dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4
Jarak Distribusi

Rute	Jarak (km)
<i>Mother Station</i> -Pelabuhan	38
Pelabuhan-Dompok	39,75
Pelabuhan-Kijang	55,68
Dompok-Kijang	20,60

Sumber: Data Hasil Olahan

3. Data Biaya Transportasi

Biaya transportasi pada penelitian ini dinyatakan dalam XRp, karena pihak perusahaan tidak memperbolehkan adanya transparansi biaya yang jelas. Biaya transportasi pada distribusi CNG terdiri dari biaya transportasi darat dan transportasi laut. Biaya transportasi darat rute saat ini dan rute rekomendasi adalah tetap yaitu Rp1.437,50 untuk perjalanan dari *Mother Station* ke Pelabuhan Jembatan 5. Sedangkan biaya transportasi laut meliputi biaya tetap dan biaya variable. Biaya tetap adalah biaya sewa kapal dan pajak, sedangkan biaya *variable* adalah biaya bahan bakar, biaya anak buah kapal, biaya *load/unload*, biaya sandar LCT, biaya CIQP (*Custom, Immigration, Quarantine and Port*), biaya air bersih, dan biaya bea cukai.

Terdapat kapal cadangan pada skenario I dan skenario II yang dapat memuat 8 tube skid. Kapal cadangan digunakan apabila terdapat kapal yang tidak bisa beroperasi dan ketika kapal mengalami perawatan. Jika semua kapal beroperasi, maka kapal cadangan tidak digunakan. Biaya sewa kapal cadangan perbulan adalah Rp 125.000, dan *variable cost* sama.

Seluruh kapal memiliki 2 mesin penggerak yang terdiri dari Main Engine yaitu mesin penggerak untuk kapal berjalan dan *Auxiliary Engine* yang berfungsi untuk menyalakan fasilitas yang terdapat pada kapal seperti AC, listrik, dan lain-lain. Apabila kapal tidak dapat berlabuh dan harus menunggu di laut, maka mesin yang menyala hanya *Auxiliary Engine*. Presentase *variable cost* untuk *Auxiliary Engine* adalah 11%.

Tabel 4.5
Biaya Transportasi Saat ini

Rute	Rekomendasi	Biaya (XRp)	Satuan
<i>Mother Station</i> -Pelabuhan	Transportasi darat	Rp 1.437,50	/trip
Pelabuhan-Dompok	<i>Fixed cost</i>	Rp 600.000,00	/bulan
	<i>Variable cost</i>	Rp 52.407,19	/trip
Pelabuhan-Kijang	<i>Fixed cost</i>	Rp 897.500,00	/bulan
	<i>Variable cost</i>	Rp 66.708,33	/trip

Sumber: Data Hasil Olahan

Tabel 4.5 adalah rincian biaya transportasi saat ini. Kapal yang digunakan dari Pelabuhan ke Dompok pada rute saat ini bermuatan 6 tube skid, sedangkan pada rute rekomendasi menggunakan kapal bermuatan 16 tube skid, sehingga terjadi perubahan biaya. Namun kapal yang digunakan dari Pelabuhan ke Kijang dan Dompok ke Kijang memiliki kapasitas muatan yang sama. Biaya transportasi rekomendasi dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6
Biaya Transportasi Rekomendasi

Rute	Rekomendasi	Biaya (XRp)	Satuan
<i>Mother Station</i> -Pelabuhan	Transportasi darat	Rp 1.437,50	/trip
Pelabuhan-Dompok	<i>Fixed cost</i>	Rp 1.346.250,00	/bulan
	<i>Variable cost</i>	Rp 88.466,00	/trip
Dompok-Kijang	<i>Fixed cost</i>	Rp 897.500,00	/bulan
	<i>Variable cost</i>	Rp 12.500,00	/trip

Sumber: Data Hasil Olahan

4. Data permintaan per hari

Setiap hari PT. Exelcior Strategy Mandiri memasok CNG untuk memenuhi kapasitas listrik sebanyak 25MW. 1 *tube skid* memiliki kapasitas penyimpanan 103 MMBTU, dan 1MW listrik membutuhkan 250MMBTU. Tabel 4.7 merupakan konversi kapasitas *tube skid* dengan jumlah CNG yang dibutuhkan. Berikut adalah contoh perhitungan jumlah trip Pelabuhan ke Dompok:

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas pembangkit} &= 13\text{MW} \\
 \text{Jumlah MMBTU/hari yang dibutuhkan} &= 13 \times 250 = 3250\text{MMBTU/hari} \\
 \text{Jumlah MMBTU/bulan yang dibutuhkan} &= 3250 \times 30 = 97500\text{MMBTU/bulan} \\
 \text{Jumlah tube skid/bulan yang dibutuhkan} &= \frac{97500}{103} = \pm 947 \text{ tube skid/bulan} \\
 \text{Jumlah trip} &= \frac{\text{jumlah tube skid}}{\text{kapasitas kapal}} = \frac{947}{6} = 158 \text{ trip}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.7
Data Permintaan dan Jumlah Trip per hari

Strategi	Rute	Kapasitas Pembangkit /hari	Jumlah MMBTU/hari	Jumlah MMBTU /bulan	Jumlah Skidtube / bulan	Kapasitas Kapal (tube skid)	Jumlah Trip
Saat Ini	Pelabuhan-Dompak	13MW	3250	97500	947	6	158
	Pelabuhan-Kijang	12MW	3000	90000	874	8	110
Rekomendasi	Pelabuhan-Dompak	25MW	6250	187500	1821	16	114
	Dompak-Kijang	12MW	3000	90000	874	8	110

Sumber: Data Hasil Olahan

5. Data biaya penyimpanan sementara

Pada rute rekomendasi terdapat penyimpanan *tube skid* sementara di Dompak. *Tube skid* disimpan sementara pada lahan yang sudah tersedia di PLTMG, sehingga tidak ada penambahan biaya simpan *tube skid*. Namun dibutuhkan tambahan *tube skid* sebagai tempat penyimpanan CNG sebanyak 8 buah. Biaya sewa *tube skid* per bulan adalah Rp37.700.000, sehingga total biaya penyimpanan sementara adalah Rp301.600.000.

4.3 Pengolahan Data

Pengolahan data yang akan dilakukan pada tahap ini meliputi pendugaan distribusi data waktu, pembangkitan bilangan random, simulasi skenario, perhitungan jarak dan perhitungan biaya total distribusi.

4.3.1 Pembangkitan Skenario Simulasi Waktu Distribusi

Skenario simulasi waktu distribusi CNG terdiri atas 2 skenario, antara lain:

1. Skenario 1: Strategi distribusi saat ini

Pada skenario ini, terdapat 2 kapal yaitu kapal bermuatan 6 *tube skid* yang membawa CNG ke Dompak dan kapal bermuatan 8 *tube skid* ke Kijang.

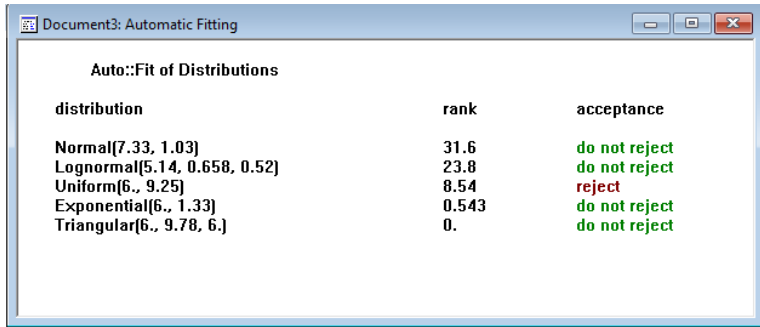
2. Skenario 2: Rekomendasi strategi distribusi

Pada skenario ini, CNG dibawa menggunakan kapal bermuatan 16 *tube skid* ke Dompak, kemudian terjadi proses *loading* dan *unloading* dan disimpan sementara, kemudian akan dibawa ke Kijang dengan kapal bermuatan 8 *tube skid*.

4.3.2 Pengujian Distribusi Data Waktu

Pengujian distribusi dilakukan dengan menggunakan stat::Fit yang terdapat pada software ProModel. Distribusi yang diuji adalah distribusi Normal, Lognormal,

Exponensial, Triangular dan Uniform. Gambar 4.2 merupakan pengujian distribusi waktu pengiriman.



distribution	rank	acceptance
Normal[7.33, 1.03]	31.6	do not reject
Lognormal[5.14, 0.658, 0.52]	23.8	do not reject
Uniform[6., 9.25]	8.54	reject
Exponential[6., 1.33]	0.543	do not reject
Triangular[6., 9.78, 6.]	0.	do not reject

Gambar 4.2 Hasil pengujian distribusi waktu pengiriman ke PLTMG Dompok
Sumber: Data Hasil Olahan

Distribusi data dipilih berdasarkan *rank* terbesar dan *acceptance do not reject*. Rekapitan hasil pengujian distribusi dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8

Tabel Hasil Pengujian Distribusi Waktu

No.	Waktu	Hasil Pengujian Distribusi
1	Pelabuhan-Dompok	Normal (7,33; 1,03)
2	Pelabuhan-Kijang	Normal (9,36; 1,14)
3	Dompok-Kijang	Normal (4,65; 0,67)

Sumber: Data Hasil Olahan

4.3.3 Pembangkitan Bilangan Acak Waktu Distribusi

Pembangkitan bilangan acak untuk data waktu distribusi CNG merupakan tahap yang dilakukan pada simulasi monte carlo setelah melakukan tahap penentuan distribusi dan parameter distribusi. Bilangan-bilangan acak ini dibangkitkan sesuai dengan distribusi data yang telah didapatkan sebelumnya. Pembangkitan bilangan acak ini bertujuan untuk menghasilkan nilai-nilai yang mempunyai distribusi setara dengan populasi data waktu distribusi yang sebenarnya.

Pembangkitan bilangan acak ini dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel:

1. Aktifkan *Add-Ins Analysis ToolPak*
2. Kemudian pada tab Data pilih *Data Analysis* → *Random Number Generation*, lalu isi kolom sesuai dengan yang diinginkan.

4.3.3.1 Pembangkitan Bilangan Acak Waktu Distribusi Pelabuhan-Dompok

Pembangkitan bilangan acak ini dilakukan sebanyak 158 replikasi sesuai dengan jumlah trip pada Tabel 4.7. Pembangkitan bilangan acak waktu distribusi dari Dompok ke

Kijang memiliki distribusi Normal dengan $mean=9,36$ dan standar deviasi= $1,14$. Berikut adalah hasil pembangkitan bilangan acak data waktu distribusi dari Pelabuhan ke Dompok.

Tabel 4.9

Hasil Pembangkitan Bilangan Acak Waktu Distribusi Pelabuhan ke Dompok

Replikasi	Pelabuhan-Dompok	Replikasi	Pelabuhan-Dompok	Replikasi	Pelabuhan-Dompok
1	8,46	54	9,31	107	7,50
2	6,23	55	8,94	108	9,77
3	6,81	56	8,58	109	11,87
4	5,41	57	10,34	110	10,81
5	8,02	58	8,07	111	7,63
6	6,72	59	8,11	112	10,98
7	6,32	60	9,11	113	6,18
8	6,28	61	8,03	114	7,97
9	7,86	62	10,35	115	8,35
10	7,44	63	7,27	116	9,55
11	8,68	64	9,61	117	11,68
12	8,80	65	9,11	118	12,60
13	6,93	66	8,97	119	10,32
14	8,28	67	9,34	120	10,66
15	7,28	68	8,40	121	8,87
16	8,08	69	8,72	122	10,54
17	6,30	70	7,93	123	9,09
18	8,50	71	10,75	124	7,97
19	8,20	72	9,08	125	12,21
20	8,17	73	9,85	126	9,07
21	6,04	74	10,29	127	10,31
22	7,89	75	10,36	128	10,03
23	7,81	76	9,62	129	8,42
24	8,28	77	9,74	130	9,01
25	8,85	78	9,71	131	10,83
26	6,38	79	9,85	132	7,49
27	6,57	80	9,56	133	9,66
28	5,19	81	9,80	134	9,94
29	8,69	82	9,85	135	10,04
30	6,49	83	9,50	136	8,84
31	5,57	84	8,45	137	9,20
32	8,22	85	9,39	138	8,83
33	7,89	86	11,19	139	9,30
34	7,45	87	9,88	140	9,35
35	8,44	88	10,68	141	8,20
36	6,51	89	9,21	142	9,55
37	7,00	90	9,38	143	9,17
38	7,32	91	9,22	144	9,91

Replikasi	Pelabuhan-Dompok	Replikasi	Pelabuhan-Dompok	Replikasi	Pelabuhan-Dompok
39	5,95	92	8,94	145	7,54
40	6,82	93	10,17	146	11,60
41	8,82	94	9,80	147	9,26
42	7,29	95	9,03	148	10,02
43	8,74	96	9,66	149	9,54
44	8,60	97	9,37	150	8,97
45	7,74	98	10,35	151	7,26
46	8,48	99	11,20	152	6,31
47	6,67	100	8,09	153	8,63
48	5,55	101	9,41	154	6,22
49	7,60	102	9,63	155	7,75
50	9,09	103	8,57	156	6,73
51	10,27	104	8,30	157	6,91
52	8,77	105	8,72	158	8,92
53	8,44	106	10,81		

Sumber: Data Hasil Olahan

4.3.3.2 Pembangkitan Bilangan Acak Waktu Distribusi Pelabuhan-Kijang

Pembangkitan bilangan acak ini dilakukan sebanyak 110 replikasi sesuai dengan jumlah trip pada tabel 4.7, dengan distribusi Normal dengan $mean=7,33$ dan standar deviasi= $1,03$. Berikut adalah hasil pembangkitan bilangan acak data waktu distribusi dari Pelabuhan ke Kijang.

Tabel 4.10

Hasil Pembangkitan Bilangan Acak Waktu Distribusi Pelabuhan ke Kijang

Replikasi	Pelabuhan-Kijang	Replikasi	Pelabuhan-Kijang	Replikasi	Pelabuhan-Kijang
1	10,85	38	8,30	75	10,36
2	10,13	39	9,61	76	9,62
3	9,12	40	10,96	77	9,74
4	9,64	41	8,86	78	9,71
5	9,56	42	9,21	79	9,85
6	8,47	43	8,08	80	9,56
7	9,45	44	7,30	81	9,80
8	8,25	45	11,96	82	9,85
9	7,71	46	9,62	83	9,50
10	9,28	47	9,50	84	8,45
11	9,00	48	8,97	85	9,39
12	7,92	49	8,60	86	11,19
13	9,34	50	9,25	87	9,88

Replikasi	Pelabuhan-Kijang	Replikasi	Pelabuhan-Kijang	Replikasi	Pelabuhan-Kijang
14	12,33	51	10,27	88	10,68
15	9,05	52	8,77	89	9,21
16	10,54	53	8,44	90	9,38
17	8,75	54	9,31	91	9,22
18	7,59	55	8,94	92	8,94
19	10,11	56	8,58	93	10,17
20	8,52	57	10,34	94	9,80
21	9,58	58	8,07	95	9,03
22	9,59	59	8,11	96	9,66
23	7,43	60	9,11	97	9,37
24	11,47	61	8,03	98	10,35
25	9,86	62	10,35	99	11,20
26	8,25	63	7,27	100	8,09
27	7,87	64	9,61	101	9,41
28	9,71	65	9,11	102	9,63
29	9,84	66	8,97	103	8,57
30	8,58	67	9,34	104	8,30
31	9,44	68	8,40	105	8,72
32	10,99	69	8,72	106	10,81
33	10,41	70	7,93	107	7,50
34	10,14	71	10,75	108	9,77
35	9,50	72	9,08	109	11,87
36	8,92	73	9,85	110	10,81
37	9,25	74	10,29		

Sumber: Data Hasil Olahan

4.3.3.3 Pembangkitan Bilangan Acak Waktu Distribusi Dompok- Kijang

Pembangkitan bilangan acak ini dilakukan sebanyak 110 replikasi sesuai dengan jumlah trip pada tabel 4.7. Pembangkitan bilangan acak waktu distribusi dari Dompok ke Kijang memiliki distribusi Normal dengan $mean=4,65$ dan standar deviasi= $0,67$. Berikut adalah hasil pembangkitan bilangan acak data waktu distribusi dari Dompok ke Kijang.

Tabel 4.11

Hasil Pembangkitan Bilangan Acak Waktu Distribusi Dompok ke Kijang

Replikasi	Dompok-Kijang	Replikasi	Dompok-Kijang	Replikasi	Dompok-Kijang
1	4,40	38	4,49	75	4,60
2	5,81	39	4,64	76	5,01
3	5,57	40	3,89	77	4,82
4	5,36	41	5,58	78	5,66

Replikasi	Dompak-Kijang	Replikasi	Dompak-Kijang	Replikasi	Dompak-Kijang
5	4,19	42	4,02	79	4,34
6	5,38	43	4,35	80	4,11
7	4,42	44	5,36	81	4,79
8	4,15	45	4,75	82	4,85
9	4,39	46	5,04	83	4,45
10	5,50	47	3,81	84	3,90
11	5,24	48	5,40	85	4,56
12	3,93	49	4,89	86	4,19
13	4,17	50	5,32	87	4,68
14	4,01	51	4,03	88	5,12
15	4,59	52	3,85	89	4,55
16	3,76	53	5,99	90	5,04
17	4,56	54	5,56	91	4,30
18	4,16	55	5,00	92	4,37
19	5,01	56	5,37	93	5,22
20	6,49	57	4,49	94	4,07
21	5,78	58	5,36	95	4,06
22	5,41	59	3,99	96	5,02
23	4,47	60	5,37	97	4,44
24	4,13	61	5,59	98	5,35
25	5,19	62	4,62	99	5,25
26	6,12	63	3,63	100	3,88
27	4,87	64	4,29	101	5,14
28	3,31	65	3,05	102	5,09
29	4,78	66	3,16	103	4,50
30	5,24	67	5,22	104	5,16
31	6,64	68	5,24	105	4,88
32	5,29	69	4,99	106	5,45
33	4,20	70	4,32	107	5,15
34	3,79	71	4,38	108	5,52
35	5,28	72	5,43	109	6,65
36	4,17	73	5,13	110	4,96
37	5,09	74	4,55		

Sumber: Data Hasil Olahan

4.3.4 Validasi Data Pembangkitan Bilangan Acak

Setelah data waktu distribusi dari pembangkitan bilangan acak diperoleh, langkah selanjutnya adalah menilai validitas data yang telah dibangkitkan. Data waktu distribusi dikatakan valid, apabila data tersebut tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan data pada sistem. Untuk menilai validitas ata hasil pembangkitan bilangan acak, maka dilakukan

uji kesamaan dua rata-rata.

Uji kesamaan dua rata-rata ini dimaksudkan untuk mengetahui perbandingan rata-rata nilai antara sistem nyata dengan pembangkitan bilangan acak. Jika dalam uji tersebut didapat hasil bahwa kedua nilai rata-rata tidak berbeda secara signifikan, maka dapat disimpulkan bahwa data hasil bilangan acak tersebut valid. Hipotesis dan perhitungan untuk waktu distribusi Pelabuhan-Dompok adalah sebagai berikut:

1. Formulasi hipotesis

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (rata-rata waktu distribusi pelabuhan ke dampak sistem nyata = rata-rata waktu distribusi pelabuhan ke dampak hasil pembangkitan bilangan acak.)

$H_0 : \mu_1 \neq \mu_2$ (rata-rata waktu distribusi pelabuhan ke dampak sistem nyata \neq rata-rata waktu distribusi pelabuhan ke dampak hasil pembangkitan bilangan acak.)

2. Penentuan nilai α (taraf nyata) dari nilai t_{tabel}

$$\alpha = 0,05$$

$$df = (n_1+n_2)-2= 98$$

$$t_{tabel} = 1,9846$$

3. Kriteria pengujian

H_0 diterima jika $-t_{tabel} \leq t_{hitung} < t_{tabel}$

H_0 ditolak jika $t_{hitung} < -t_{tabel}$ atau $t_{hitung} > t_{tabel}$

4. Uji statistik

Pengujian statistik persamaan dua rata-rata ini menggunakan software minitab 16.0. hasil pengujian tersebut adalah sebagai berikut:

Two-Sample T-Test and CI: pelabuhan-dompok, R1

Two-sample T for pelabuhan-dompok vs R1

	N	Mean	StDev	SE Mean
pelabuhan-dompok	50	7.33	1.04	0.15
R1	50	7.20	1.38	0.20

Difference = mu (pelabuhan-dompok) - mu (R1)

Estimate for difference: 0.134

95% CI for difference: (-0.352, 0.619)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 0.55 P-Value = 0.586 DF = 98

Gambar 4.3 Hasil uji two sample t-test

Sumber: Data Hasil Olahan

5. Penarikan kesimpulan

Dari hasil pengujian diatas $-t_{tabel} \leq t_{hitung} < t_{tabel}$ ($-1,9846 \leq 0,55 < 1,9846$), maka dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima yaitu rata-rata waktu waktu distribusi pelabuhan ke dampak sistem nyata sama dengan rata-rata waktu distribusi pelabuhan ke dampak hasil

pembangkitan bilangan acak.

Hasil rekapitulasi uji kesamaan dua rata-rata waktu distribusi pelabuhan ke dampak, Pelabuhan ke Kijang, dan Dampak ke Kijang dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12

Rekapitulasi Validasi Hasil Pembangkitan Bilangan Acak

	df	Ttabel	Thitung	Hasil	Keterangan
Pelabuhan-Dampak	98	1,9846	-0.55	$1,9846 \leq -0.55 < 1,9846$	H_0 diterima
Pelabuhan-Kijang	98	1,9846	-0.59	$1,9846 \leq -0.59 < 1,9846$	H_0 diterima
Dampak-Kijang	58	2.002	-0.75	$-2.002 \leq -0.75 < 2.002$	H_0 diterima

Sumber: Data Hasil Olahan

4.3.5 Simulasi Waktu Distribusi

Setelah dilakukan pembangkitan bilangan acak, maka dilakukan simulasi waktu distribusi setiap skenario. Sehingga dapat dilihat waktu distribusi CNG tercepat.

4.3.5.1 Simulasi Waktu Distribusi Skenario I

Tabel 4.13 merupakan hasil simulasi waktu distribusi skenario I untuk 50 replikasi, total waktu merupakan hasil penjumlahan waktu distribusi tujuan Dampak dengan Kijang.

Tabel 4.13

Hasil Simulasi Waktu Distribusi Skenario I

Replikasi	Pelabuhan -Dampak	Pelabuhan -Kijang	Total Waktu	Replikasi	Pelabuhan -Dampak	Pelabuhan -Kijang	Total Waktu
1	8,46	10,85	19,31	14	8,28	12,33	20,61
2	6,23	10,13	16,36	15	7,28	9,05	16,33
3	6,81	9,12	15,93	16	8,08	10,54	18,62
4	5,41	9,64	15,05	17	6,30	8,75	15,05
5	8,02	9,56	17,58	18	8,50	7,59	16,09
6	6,72	8,47	15,19	19	8,20	10,11	18,31
7	6,32	9,45	15,77	20	8,17	8,52	16,69
8	6,28	8,25	14,53	21	6,04	9,58	15,62
9	7,86	7,71	15,57	22	7,89	9,59	17,48
10	7,44	9,28	16,72	23	7,81	7,43	15,24
11	8,68	9,00	17,68	24	8,28	11,47	19,75
12	8,80	7,92	16,72	25	8,85	9,86	18,71
13	6,93	9,34	16,27	26	6,38	8,25	14,63
27	6,57	7,87	14,44	39	5,95	9,61	15,56
28	5,19	9,71	14,90	40	6,82	10,96	17,78
29	8,69	9,84	18,53	41	8,82	8,86	17,69
30	6,49	8,58	15,07	42	7,29	9,21	16,50
31	5,57	9,44	15,00	43	8,74	8,08	16,82
32	8,22	10,99	19,21	44	8,60	7,30	15,90
33	7,89	10,41	18,30	45	7,74	11,96	19,69
34	7,45	10,14	17,58	46	8,48	9,62	18,10
35	8,44	9,50	17,94	47	6,67	9,50	16,17
36	6,51	8,92	15,43	48	5,55	8,97	14,52

Replikasi	Pelabuhan -Dompok	Pelabuhan -Kijang	Total Waktu	Replikasi	Pelabuhan -Dompok	Pelabuhan -Kijang	Total Waktu
37	7,00	9,25	16,25	49	7,60	8,60	16,20
38	7,32	8,30	15,62	50	9,09	9,25	18,34

Sumber: Data Hasil Olahan

Penentuan jumlah replikasi dilakukan agar hasil yang diperoleh cukup untuk mempresentasikan yang terjadi pada sistem yang sebenarnya, jumlah replikasi dapat ditentukan dengan cara:

1. Menentukan jumlah replikasi awal, dalam hal ini diambil $n = 50$ kali replikasi. Tabel 4.13 menunjukkan hasil simulasi sebanyak 50 kali.
2. Menentukan tingkat kesalahan (error) dari simulasi model awal dengan langkah:
 - a. Menghitung rata-rata, $\bar{X} = 16,75$
 - b. Menghitung standar deviasi, diperoleh $\sigma = 1,56$
 - c. Menghitung half width, dengan $\alpha = 5\%$ dan $t_{n-1, \frac{\alpha}{2}} = 2,009$

$$hw = \frac{\left(t_{n-1, \frac{\alpha}{2}}\right)\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{2,009 \times 1,56}{\sqrt{50}} = 0,443$$

3. Jumlah replikasi ditentukan dengan:

$$n' = \left[\frac{\left(\frac{Z_{\alpha}}{2}\right)\sigma}{hw} \right]^2 = \left[\frac{1,96 \times 1,56}{0,443} \right]^2 = 47,56 \approx 48 \text{ replikasi}$$

Dengan demikian jumlah replikasi yang dibutuhkan adalah 48 replikasi, dan replikasi awal telah memenuhi jumlah replikasi, sehingga simulasi cukup menggambarkan sistem nyata.

Kemudian dilakukan uji normalitas data menggunakan SPSS, dengan langkah-langkah berikut:

1. Masukkan data pada *data view*,
2. *Analyze* → *Descriptive Statistics* → *Explore*
3. Masukkan ketiga replikasi, lalu klik *statistics*, kemudian klik *plots* Pastikan *Normality Plots With Test* tercentang.
4. Klik *Continue*. Kemudian Klik OK.

Tabel 4.14

Hasil Uji Normalitas Hasil Simulasi Waktu Distribusi Skenario I

	Kolmogorov-			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Waktu Skenario I	0,117	50	0,09	0,95	50	0,052

Sumber: Data Hasil Olahan

Hipotesis

H0 : Data simulasi waktu distribusi skenario I berdistribusi normal

H1 : Data simulasi waktu distribusi skenario I tidak berdistribusi normal

Berdasarkan Tabel 4.14, dapat dilihat bahwa data simulasi waktu distribusi skenario I seluruh replikasi berdistribusi normal yang ditandai dengan nilai sig. Kolmogorov-Smirnov dan nilai sig. Shapiro-Wilk yang memiliki nilai lebih besar dari 0,05.

Karena hasil simulasi waktu distribusi skenario I berdistribusi normal, maka waktu distribusi CNG skenario I berada pada interval distribusi normal. Interval distribusi normal berada diantara (mean – standar deviasi) $\leq X \leq$ (mean + standar deviasi). Waktu pengiriman CNG pada skenario I berkisar antara $15,19 \leq X \leq 18,31$ atau $15:10 \leq X \leq 18:20$ jam.

4.3.5.2 Simulasi Waktu Distribusi Skenario II

Tabel 4.15 Merupakan hasil simulasi waktu distribusi skenario II dengan 50 replikasi, total waktu merupakan hasil penjumlahan waktu distribusi dari Pelabuhan ke Dompok dengan waktu dari Dompok ke Kijang.

Tabel 4.15
Hasil Simulasi Waktu Distribusi Skenario II Replikasi 1

No.	Pelabuhan-Dompok	Dompok-Kijang	Total Waktu (Jam)	No.	Pelabuhan-Dompok	Dompok-Kijang	Total Waktu (Jam)
1	8,46	4,40	12,86	26	6,38	6,12	12,51
2	6,23	5,81	12,05	27	6,57	4,87	11,44
3	6,81	5,57	12,39	28	5,19	3,31	8,49
4	5,41	5,36	10,78	29	8,69	4,78	13,47
5	8,02	4,19	12,21	30	6,49	5,24	11,73
6	6,72	5,38	12,10	31	5,57	6,64	12,21
7	6,32	4,42	10,74	32	8,22	5,29	13,51
8	6,28	4,15	10,43	33	7,89	4,20	12,09
9	7,86	4,39	12,25	34	7,45	3,79	11,23
10	7,44	5,50	12,94	35	8,44	5,28	13,72
11	8,68	5,24	13,92	36	6,51	4,17	10,68
12	8,80	3,93	12,73	37	7,00	5,09	12,08
13	6,93	4,17	11,10	38	7,32	4,49	11,82
14	8,28	4,01	12,28	39	5,95	4,64	10,59
15	7,28	4,59	11,87	40	6,82	3,89	10,71
16	8,08	3,76	11,84	41	8,82	5,58	14,40
17	6,30	4,56	10,86	42	7,29	4,02	11,31
18	8,50	4,16	12,67	43	8,74	4,35	13,09
19	8,20	5,01	13,21	44	8,60	5,36	13,96
20	8,17	6,49	14,66	45	7,74	4,75	12,48
21	6,04	5,78	11,82	46	8,48	5,04	13,53
22	7,89	5,41	13,31	47	6,67	3,81	10,48

No.	Pelabuhan-Dompok	Dompok-Kijang	Total Waktu (Jam)	No.	Pelabuhan-Dompok	Dompok-Kijang	Total Waktu (Jam)
23	7,81	4,47	12,27	48	5,55	5,40	10,95
24	8,28	4,13	12,42	49	7,60	4,89	12,49
25	8,85	5,19	14,03	50	9,09	5,32	14,41

Sumber: Data Hasil Olahan

Penentuan jumlah replikasi dilakukan agar hasil yang diperoleh cukup untuk mempresentasikan yang terjadi pada sistem yang sebenarnya, jumlah replikasi dapat ditentukan dengan cara:

1. Menentukan jumlah replikasi awal, dalam hal ini diambil $n_0 = 50$ kali replikasi. Tabel 4.15 menunjukkan hasil simulasi sebanyak 50 kali.
2. Menentukan tingkat kesalahan (error) dari simulasi model awal dengan langkah:
 - a. Menghitung rata-rata, $\bar{X} = 12,09$
 - b. Menghitung standar deviasi, diperoleh $\sigma = 1,06$
 - c. Menghitung half width, dengan $\alpha = 5\%$ dan $t_{n-1, \frac{\alpha}{2}} = 2,009$

$$hw = \frac{\left(t_{n-1, \frac{\alpha}{2}}\right)\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{2,009 \times 1,06}{\sqrt{50}} = 0,32$$

3. Jumlah replikasi ditentukan dengan:

$$n' = \left[\frac{\left(\frac{Z_{\alpha}}{2}\right)\sigma}{hw} \right]^2 = \left[\frac{1,96 \times 1,06}{0,32} \right]^2 = 47,65 \approx 48 \text{ replikasi}$$

Dengan demikian jumlah replikasi yang dibutuhkan adalah 48 replikasi, dan replikasi awal telah memenuhi jumlah replikasi, sehingga simulasi cukup menggambarkan sistem nyata.

Kemudian dilakukan uji normalitas data menggunakan SPSS, dengan Hipotesis

H_0 : Data simulasi waktu distribusi skenario II berdistribusi normal

H_1 : Data simulasi waktu distribusi skenario II tidak berdistribusi normal

Berdasarkan Tabel 4.16 dapat dilihat bahwa sebaran data simulasi waktu distribusi skenario II seluruh replikasi berdistribusi normal yang ditandai dengan nilai sig. Kolmogorov-Smirnov dan nilai sig. Shapiro-Wilk memiliki nilai lebih besar dari 0,05.

Tabel 4.16

Hasil Uji Normalitas Hasil Simulasi Waktu Distribusi Skenario II

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Waktu Skenario II	0,07	50	0,200	0,976	50	0,41

Sumber: Data Hasil Olahan

Karena hasil simulasi waktu distribusi skenario II berdistribusi normal, maka waktu distribusi CNG skenario I berada pada interval distribusi normal. Interval distribusi normal berada diantara $(\text{mean} - \text{standar deviasi}) \leq X \leq (\text{mean} + \text{standar deviasi})$. Waktu transportasi skenario II berkisar antara $11,02 \leq X \leq 13,15$, atau $11:02 \leq X \leq 13:08$ jam.

4.3.6 Perhitungan Jarak Distribusi

Berikut adalah perhitungan jarak distribusi masing-masing skenario:

1. Skenario 1

Pada skenario ini, tidak ada perubahan jarak masing-masing tujuan. Total jarak skenario I dapat dilihat pada tabel 4.17.

Tabel 4.17
Total Jarak Distribusi Skenario I

Rute	Jarak (km)
<i>Mother Station</i> -Pelabuhan	38
Pelabuhan-Dompok	39.75
Pelabuhan-Kijang	55.68
Total Jarak	133,43

Sumber: Data Hasil Olahan

2. Skenario 2

Karena terdapat perbedaan rute distribusi CNG dari Pelabuhan ke Kijang, maka jarak distribusi Pelabuhan ke Kijang adalah jumlah jarak Pelabuhan ke Dompok dengan jarak Dompok ke Kijang. Tabel 4.18 merupakan data jarak distribusi skenario II.

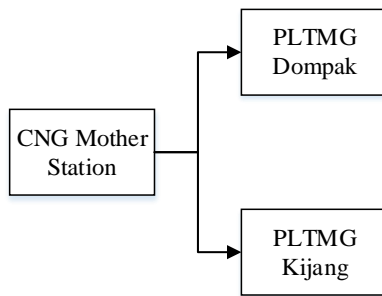
Tabel 4.18
Perubahan Jarak Distribusi

Rute	Jarak (km)
<i>Mother Station</i> -Pelabuhan	38
Pelabuhan-Dompok	39,75
Dompok-Kijang	20,60
Total Jarak	98,35

Sumber: Data Hasil Olahan

4.3.7 Strategi Distribusi

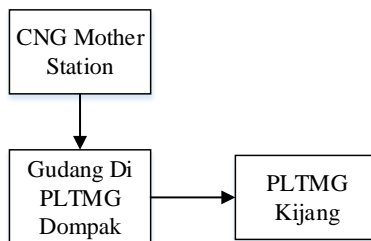
Terdapat perbedaan strategi distribusi pada masing-masing skenario. Strategi distribusi skenario I menggunakan *direct shipment* yaitu strategi dengan pelayanan point-to-point sehingga PT. Exelcior Strategy Mandiri langsung mengirimkan CNG ke setiap PLTMG. Biaya yang akan timbul jika menggunakan strategi distribusi *direct shipment* diantaranya adalah biaya transportasi dan *unloading/loading cost*. Gambar 4.3 merupakan skema sistem distribusi skenario I



Gambar 4.4 Skema sistem distribusi *direct shipment*

Sumber: Data Hasil Olahan

Sedangkan pada skenario II, distribusi menggunakan strategi penyimpanan sementara, yaitu CNG dibawa dari Mother Station ke Dompok, kemudian terjadi proses *unloading* dari kapal ke lahan yang tersedia, lalu apabila kapal pengangkut CNG ke Kijang tersedia maka CNG akan dimasukkan ke kapal, tetapi jika kapal belum tersedia maka *tube skid* akan disimpan sementara. Biaya yang akan timbul apabila menggunakan strategi penyimpanan sementara, yakni biaya transportasi, *Unloading/loading cost*, dan biaya *tube skid* tambahan untuk penyimpanan CNG. Berikut adalah skema sistem distribusi skenario II



Gambar 4.4 Skema sistem distribusi dengan penyimpanan sementara

Sumber: Data Hasil Olahan

4.3.8 Perhitungan Biaya

Perhitungan biaya distribusi di dapatkan dari jumlah *Fixed cost* dan *Variable cost*, dan *Variable Cost Overtime*.

4.3.8.1 Perhitungan *Variable Cost Overtime*

Variable Cost Overtime merupakan biaya yang disebabkan apabila kapal tidak bisa berlabuh. *Variable Cost Overtime* didapatkan dari *Variable Cost* dibagi dengan jumlah regular time atau waktu ideal masing-masing rute, kemudian dikali dengan 11% yaitu presentase biaya untuk menghidupkan *Auxiliary Engine*.

1. Skenario I

Regular time untuk rute Pelabuhan ke Dompok adalah 6 jam, dan rute Pelabuhan ke Kijang adalah 8 jam. Perhitungan biaya *overtime* skenario I terdapat pada Tabel 4.19

Tabel 4.19
Perhitungan Biaya *Overtime* Skenario I

Biaya	Pelabuhan-Dompak (6 Jam)	Pelabuhan-Kijang (8 Jam)
<i>Variable cost</i> /trip	Rp 52.407,19	Rp 66.708,33
<i>Variable cost</i> /jam	Rp 8.734,53	Rp 8.338,54
Biaya <i>Overtime</i> /jam	Rp 960,80	Rp 917,24

Sumber: Data Hasil Olahan

Selanjutnya dapat dihitung biaya *Overtime* masing-masing rute dengan menghitung *overtime* yaitu selisih waktu distribusi dengan regular time, kemudian mengalikan dengan biaya *overtime* per jam. Berikut perhitungan untuk masing-masing rute:

a. Pelabuhan-Dompak

Tabel 4.20 Merupakan perhitungan biaya untuk rute Pelabuhan ke Dompak pada skenario I sebanyak 158 trip.

Tabel 4.20
Perhitungan Biaya *Overtime* rute Pelabuhan ke Dompak Skenario I

Trip	Waktu Distribusi Pelabuhan-Dompak	<i>Overtime</i> (Jam)	Biaya <i>Overtime</i>
1	8,46	3	Rp 2.882,40
2	6,23	1	Rp 960,80
3	6,81	1	Rp 960,80
4	5,41	0	Rp -
5	8,02	3	Rp 2.882,40
6	6,72	1	Rp 960,80
7	6,32	1	Rp 960,80
8	6,28	1	Rp 960,80
9	7,86	2	Rp 1.921,60
10	7,44	2	Rp 1.921,60
...
157	6,91	1	Rp 960,80
158	8,92	3	Rp 2.882,40
Total Biaya			Rp 293.043,54

Sumber: Data Hasil Olahan

b. Pelabuhan-Kijang

Tabel 4.21 Merupakan perhitungan biaya untuk rute Pelabuhan ke Kijang pada skenario I sebanyak 158 trip.

Tabel 4.21
Perhitungan Biaya *Overtime* rute Pelabuhan ke Kijang Skenario I

Trip	Pelabuhan-Kijang	<i>Overtime</i> (Jam)	Biaya <i>Overtime</i>
1	10,85	3	Rp 2.751,72
2	10,13	3	Rp 2.751,72

Trip	Pelabuhan-Kijang	Overtime (Jam)	Biaya Overtime
3	9,12	2	Rp 1.834,48
4	9,64	2	Rp 1.834,48
5	9,56	2	Rp 1.834,48
6	8,47	1	Rp 917,24
7	9,45	2	Rp 1.834,48
8	8,25	1	Rp 917,24
9	7,71	0	Rp -
10	9,28	2	Rp 1.834,48
...
109	11,87	4	Rp 3.668,96
110	10,81	3	Rp 2.751,72
Total Biaya			Rp 188.951,35

Sumber: Data Hasil Olahan

2. Skenario II

Regular time untuk rute Pelabuhan ke Dompok adalah 6 jam, dan rute Dompok ke Kijang adalah 4 jam. Perhitungan biaya *overtime* skenario I terdapat pada Tabel 4.22

Tabel 4.22

Perhitungan Biaya *Overtime* Skenario II

Biaya	Pelabuhan-Dompok (6 Jam)	Dompok-Kijang (4 Jam)
<i>Variable cost</i> /trip	Rp 88.466	Rp 12.500
<i>Variable cost</i> /jam	Rp 14.744	Rp 3.125
Biaya <i>Overtime</i> /jam	Rp 1.622	Rp 344

Sumber: Data Hasil Olahan

Selanjutnya dapat dihitung biaya *Overtime* masing-masing rute dengan menghitung *overtime* yaitu selisih waktu distribusi dengan regular time, kemudian mengalikan dengan biaya *overtime* per jam. Berikut perhitungan untuk masing-masing rute:

a. Pelabuhan-Dompok

Tabel 4.23 Merupakan perhitungan biaya untuk rute Pelabuhan ke Kijang pada skenario I sebanyak 114 trip.

Tabel 4.23

Perhitungan Biaya *Overtime* rute Pelabuhan ke Dompok Skenario II

Trip	Pelabuhan-Dompok	Overtime (Jam)	Biaya Overtime
1	8,46	3	Rp 4.866
2	6,23	1	Rp 1.622
3	6,81	1	Rp 1.622
4	5,41	0	Rp -
5	8,02	3	Rp 4.866
6	6,72	1	Rp 1.622

Trip	Pelabuhan-Dompok	Overtime (Jam)	Biaya Overtime
7	6,32	1	Rp 1.622
8	6,28	1	Rp 1.622
9	7,86	2	Rp 3.244
10	7,44	2	Rp 3.244
...
113	6,18	1	Rp 1.622
114	7,97	2	Rp 3.244
Total Biaya			Rp 551.438

Sumber: Data Hasil Olahan

b. Dompok-Kijang

Tabel 4.24 Merupakan perhitungan biaya untuk rute Pelabuhan ke Kijang pada skenario I sebanyak 110 trip.

Tabel 4.24

Perhitungan Biaya *Overtime* rute Dompok ke Kijang Skenario II

Trip	Dompok-Kijang	Overtime (Jam)	Biaya Overtime
1	4,40	1	Rp 344
2	5,81	2	Rp 688
3	5,57	2	Rp 688
4	5,36	2	Rp 688
5	4,19	1	Rp 344
6	5,38	2	Rp 688
7	4,42	1	Rp 344
8	4,15	1	Rp 344
9	4,39	1	Rp 344
10	5,50	2	Rp 688
...
109	6,65	3	Rp 1.031
110	4,96	1	Rp 344
Total Biaya			Rp 50.875

4.3.8.2 Perhitungan Total Biaya Distribusi

Perhitungan total biaya distribusi di dapatkan dari jumlah *Fixed cost*, *Variable cost*, dan *Variable Cost Overtime* dan dikali dengan jumlah trip pada tabel 4.7.

1. Skenario 1

Perhitungan biaya distribusi skenario I diantaranya adalah biaya transportasi dan *loading/unloading* yang termasuk pada *Variable cost* dapat dilihat pada tabel 4.25.

Tabel 4.25
Perhitungan Biaya Transportasi Skenario I

Rute	Jenis Biaya	Perhitungan Biaya	Total Biaya
<i>Mother Station-Pelabuhan</i>	Biaya Trip	Rp 1.437,50 x 1830	Rp 2.617.688
Pelabuhan-Dompok	<i>Fixed Cost</i>	Rp 600.000	Rp 600.000
	<i>Variable Cost</i>	Rp 52.407,19 x 160	Rp 8.280.336
	<i>Variable Cost Overtime</i>	Rp 293.044	Rp 293.044
Pelabuhan-Kijang	<i>Fixed Cost</i>	Rp 897.500	Rp 897.500
	<i>Variable Cost</i>	Rp 66.708,33 x 4	Rp 7.337.917
	<i>Variable Cost Overtime</i>	Rp 188.951	Rp 188.951
Total Biaya			Rp 20.215.435
Total Biaya Transportasi + Kapal Cadangan			Rp 20.340.435

Sumber: Data Hasil Olahan

2. Skenario 2

Pada skenario ini tidak dibutuhkan biaya untuk menyediakan tempat penyimpanan *tube skid* namun terdapat biaya tambahan untuk menyewa *tube skid*. Tabel 4.26 merupakan Perhitungan Biaya Distribusi Skenario II

Tabel 4.26
Perhitungan Biaya Transportasi Skenario II

Rute	Jenis Biaya	Perhitungan Biaya	Total Biaya
<i>Mother Station-Pelabuhan</i>	Biaya Trip	Rp 1.437,5 x 1830	Rp 2.630.625
Pelabuhan-Dompok	<i>Fixed Cost</i>	Rp 1.346.250	Rp 1.346.250
	<i>Variable Cost</i>	Rp 88,466 x 115	Rp 10.085.124
	<i>Variable Cost Overtime</i>	Rp 551.438	Rp 551.438
Pelabuhan-Kijang	<i>Fixed Cost</i>	Rp 897.500	Rp 897.500
	<i>Variable Cost</i>	Rp 12.500 x 113	Rp 1.375.000
	<i>Variable Cost Overtime</i>	Rp 50.875	Rp 50.875
Total Biaya Transportasi Rute			Rp 16.885.937

Sumber: Data Hasil Olahan

Total biaya pada Tabel 4.26 Belum termasuk dengan penyewaan kapal cadangan yaitu Rp125.000 per bulan dan biaya sewa *tube skid* tambahan. Tabel 4.27 merupakan perhitungan biaya transportasi total Skenario II.

Tabel 4.27
Perhitungan Biaya Distribusi Skenario II

Jenis Biaya	Biaya
Biaya Transportasi	Rp 17.086.337
Biaya Sewa Kapal Cadangan	Rp 125.000
Biaya Sewa Tambahan <i>tube skid</i>	Rp 75.400
Total Biaya	Rp 17.086.337

Sumber: Data Hasil Olahan

4.3.9 Perhitungan *Unit cost*

Unit cost 1MMBTU.km merupakan satuan harga 1MMBTU setiap km. Didapatkan dengan menghitung biaya transportasi setiap tujuan kemudian membaginya dengan jumlah km yang ditempuh (km dikali dengan jumlah trip) dan jumlah MMBTU yang dibawa pada *tube skid*.

1. Skenario I

Tabel 4.28 merupakan perhitungan biaya transportasi masing-masing tujuan skenario.

Tabel 4.28

Perhitungan Biaya Transportasi Masing-masing Tujuan Skenario I

Route	Jenis Biaya	Perhitungan Biaya	Total Biaya
Mother Station-Pelabuhan	Biaya Trip	Rp 1.437,50 x 1830	Rp 2.617.688
Pelabuhan-Dompok	<i>Fixed Cost</i>	Rp 600.000	Rp 600.000
	<i>Variable Cost</i>	Rp 52.407,19 x 160	Rp 8.280.336
	<i>Variable Cost Overtime</i>	Rp 293.044	Rp 293.044
Pelabuhan-Kijang	<i>Fixed Cost</i>	Rp 897.500	Rp 897.500
	<i>Variable Cost</i>	Rp 66.708,33 x 4	Rp 7.337.917
	<i>Variable Cost Overtime</i>	Rp 188.951	Rp 188.951

Sumber: Data Hasil Olahan

$$\begin{aligned}
 \text{Unit cost Mother Station-Pelabuhan} &= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Total Jarak (km} \times \text{trip)} \times \text{Jumlah MMBTU}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 2.617.688}{38 \times 1821 \times 187500} \\
 &= \text{Rp}0,0002/\text{MMBTU.km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Unit cost Pelabuhan-Dompok} &= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Total Jarak (km} \times \text{trip)} \times \text{Jumlah MMBTU}} \\
 &= \frac{\text{Rp}9.173.380}{39,75 \times 158 \times 97500} \\
 &= \text{Rp}0,0150/\text{MMBTU.km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Unit cost Pelabuhan-Kijang} &= \frac{\text{Rp } 8.424.368}{55,68 \times 110 \times 90000} \\
 &= \text{Rp}0,0153/\text{MMBTU.km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Unit cost Skenario I} &= \text{Unit cost Mother Station-Pelabuhan} + \text{Unit cost Pelabuhan-Dompok} \\
 &\quad + \text{Unit cost Pelabuhan-Dompok} \\
 &= \text{Rp}0,0002/\text{MMBTU.km} + \text{Rp}0,0150/\text{MMBTU.km} + \\
 &\quad \text{Rp}0,0153/\text{MMBTU.km} \\
 &= \text{Rp}0,0305/\text{MMBTU.km}
 \end{aligned}$$

2. Skenario II

Perhitungan biaya transportasi masing-masing rute skenario II dapat dilihat pada Tabel 4.29.

Tabel 4.29

Perhitungan Biaya Transportasi Masing-masing Tujuan Skenario II

Rute	Jenis Biaya	Perhitungan Biaya	Total Biaya
Mother Station-Pelabuhan	Biaya Trip	Rp 1.437,5 x 1830	Rp 2.630.625
Pelabuhan-Dompak	Fixed Cost	Rp 1.346.250	Rp 1.346.250
	Variable Cost	Rp 88,466 x 115	Rp 10.085.124
	Variable Cost Overtime	Rp 551.438	Rp 551.438
Pelabuhan-Kijang	Fixed Cost	Rp 897.500	Rp 897.500
	Variable Cost	Rp 12.500 x 113	Rp 1.375.000
	Variable Cost Overtime	Rp 50.875	Rp 50.875

Sumber: Data Hasil Olahan

Unit cost Mother Station-Pelabuhan = Rp0,0002/MMBTU.km

$$\begin{aligned}
 \text{Unit cost Pelabuhan-Dompak} &= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Total Jarak (km} \times \text{trip)} \times \text{Jumlah MMBTU}} \\
 &= \frac{\text{Rp}11.982.812}{39,75 \times 114 \times 187500} \\
 &= \text{Rp}0,0141/\text{MMBTU.km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Unit cost Pelabuhan-Kijang} &= \frac{\text{Rp} 2.323.375}{20,6 \times 110 \times 90000} \\
 &= \text{Rp}0,0114/\text{MMBTU.km}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Unit cost Skenario I} &= \text{Unit cost Mother Station-Pelabuhan} + \text{Unit cost Pelabuhan-Dompak} \\
 &\quad + \text{Unit cost Pelabuhan-Dompak} \\
 &= \text{Rp}0,0002/\text{MMBTU.km} + \text{Rp}0,0141/\text{MMBTU.km} + \\
 &\quad \text{Rp}0,0114/\text{MMBTU.km} \\
 &= \text{Rp}0,0257/\text{MMBTU.km}
 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan *unit cost* didapatkan hasil Rp0,0305/MMBTU.km untuk skenario I dan Rp0,0257/MMBTU.km pada skenario II.

4.4 Perbandingan Rute dan Strategi Distribusi

Setelah dilakukan perhitungan waktu, jarak, biaya strategi distribusi dan *unit cost*, maka dapat dilakukan perbandingan hasil perhitungan pada skenario I dan skenario II.

1. Perbandingan Waktu Simulasi Distribusi

Perbandingan interval waktu simulasi transportasi pengiriman CNG terdapat pada Tabel 4.30. Jika dibandingkan, waktu distribusi skenario II lebih singkat daripada skenario I. Hal ini karena waktu transportasi dari PLTMG Dompak ke PLTMG Kijang lebih pendek daripada Pelabuhan ke PLTMG Kijang.

Tabel 4.30
Rekapitulasi Waktu Distribusi

Rute	Interval
Skenario I	$15:10 \leq X \leq 18:20$
Skenario II	$10:58 \leq X \leq 13:28$

2. Perbandingan Jarak Distribusi

Jika dilihat pada Tabel 4.31, maka jarak terpendek dimiliki oleh skenario II. Hal ini karena jarak dari PLTMG Dompok ke PLTMG Kijang lebih dekat dibandingkan jarak dari Pelabuhan ke PLTMG Kijang.

Tabel 4.31
Rekapitulasi Jarak Distribusi

Rute	Total Jarak (km)
Skenario I	133,43
Skenario II	98,35

Sumber: Data Hasil Olahan

3. Perbandingan Strategi Distribusi dan Biaya Distribusi

Tabel 4.32 merupakan perbandingan total biaya distribusi CNG ke PLTMG di Dompok dan Kijang. Terdapat penurunan total biaya distribusi sebesar 16% jika menggunakan skenario II karena kapasitas kapal pengangkut lebih besar sehingga jumlah trip per bulan lebih sedikit dan *variable cost* menjadi lebih kecil.

Tabel 4.32
Rekapitulasi Simulasi Waktu Distribusi

Rute	Total Biaya Distribusi
Skenario I	Rp 20.340.435
Skenario II	Rp 17.086.337

Sumber: Data Hasil Olahan

4. Perbandingan Unit Cost

Unit cost 1/MMBTU.km pada skenario II lebih kecil daripada skenario I. *Unit cost* masing-masing skenario dapat dilihat pada Tabel 4.33.

Tabel 4.33
Rekapitulasi *Unit cost* Distribusi

Rute	Unit Cost
Skenario	Rp 0,0305/MMBTU.km
Skenario	Rp 0,0257/MMBTU.km

Sumber: Data Hasil Olahan

4.5 Pemilihan Rute dan Strategi Distribusi

Setelah membandingkan faktor-faktor yang mempengaruhi distribusi CNG ke PLTMG milik PT.PLN, skenario II memiliki waktu, jarak, biaya dan *unit cost* paling kecil. Seperti pada tabel 4.34.

Tabel 4.34
Perbandingan Skenario I dan Skenario II

Faktor	Skenario I	Skenario II
Waktu		√
Jarak		√
Biaya		√
Unit Cost		√

Sumber: Data Hasil Olahan

Pasokan CNG terhadap PLTMG Dompok dan Kijang tidak boleh mengalami keterlambatan, apabila terjadi maka PLTMG tidak dapat bekerja dengan baik dan mengakibatkan pasokan listrik di pulau Batam dan sekitarnya terhenti. PT. Excelsior Strategy Mandiri juga akan terkena denda per jam apabila pasokan CNG terlambat. Sehingga waktu menjadi faktor utama dalam pemilihan rute dan strategi distribusi.

Skenario II atau rute dan strategi rekomendasi memiliki waktu dan jarak terkecil, sehingga rute dan strategi yang dipilih adalah rute dan strategi rekomendasi.

4.6 Analisis dan Pembahasan

Hanya terdapat satu rute rekomendasi yang dianalisa pada penelitian ini. Karena jarak antara Pelabuhan dengan Dompok lebih dekat dibandingkan dengan jarak dari Pelabuhan ke Kijang. Ketersediaan lahan di Dompok yang luas dapat digunakan sebagai penyimpanan sementara, sedangkan Kijang memiliki lahan yang sempit. Sehingga rute rekomendasi yang memungkinkan adalah dari Pelabuhan ke Dompok, kemudian terdapat proses loading dan unloading lalu dikirimkan ke Kijang.

Rute dan strategi distribusi saat ini atau skenario I menggunakan strategi *direct shipment*. Dengan waktu tempuh antara 15 jam 10 menit dan 18 jam 20 menit dengan jarak tempuh 133,43km. Biaya distribusi total skenario I adalah Rp20.340.435 dan *unit cost* Rp.0,0305/MMBTU.km. Sedangkan rute rekomendasi atau skenario II menggunakan strategi penyimpanan sementara. Dengan waktu dan jarak tempuh yang lebih kecil dibandingkan dengan skenario I, yaitu antara 10 jam 58 menit dan 13 jam 28 menit serta jarak tempuh 98,35km. Biaya distribusi dan *unit cost* skenario II mengalami penurunan masing-masing menjadi Rp 17.086.337 dan Rp0,0257/MMBTU.km.

Waktu tempuh rute skenario II lebih kecil karena jarak dari Dompok ke Kijang lebih

kecil dibandingkan dengan jarak dari Pelabuhan ke Kijang pada rute skenario I. *Fixed cost* kapal tujuan Pelabuhan ke Dompok pada rute skenario II lebih besar daripada *fixed cost* kapal tujuan Pelabuhan ke Dompok pada rute skenario I. Namun kapasitas kapal pada skenario II lebih besar, maka jumlah trip per bulan lebih sedikit. Sehingga total biaya distribusi skenario II lebih kecil dibandingkan dengan rute skenario I.

Tabel 4.35

Komparasi Skenario I dan Skenario II

Faktor	<i>Direct Shipment</i>	Penyimpanan Sementara
Waktu	15 jam 10 menit dan 18 jam 20 menit	10 jam 58 menit dan 13 jam 28 menit
Jarak	133,43km	98,35km
Biaya	Rp 20.340.435	Rp 17.086.337
Unit Cost	Rp 0,0305/MMBTU.km	Rp 0,0257/MMBTU.km

Sumber: Data Hasil Olahan

Pada Tabel 4.35 dapat dilihat bahwa strategi dengan penyimpanan sementara memiliki waktu, jarak dan biaya transportasi yang lebih kecil dibandingkan dengan rute *direct shipment*. Sehingga rute yang digunakan pada pengiriman CNG PT. Excelsior Strategy Mandiri adalah strategi penyimpanan sementara.

Dalam distribusi CNG ke PLTMG milik PT.PLN di Dompok dan Kijang, waktu menjadi faktor yang sangat krusial. Karena jika terjadi keterlambatan dalam pengiriman, maka listrik di pulau Batam dan sekitarnya akan padam. Dan akan berimbas pada denda yang diberikan PT.PLN ke PT. Excelsior Strategy Mandiri jika pasokan CNG tertunda. Sehingga rute dan strategi distribusi rekomendasi penelitian ini dapat digunakan untuk meminimasi waktu.