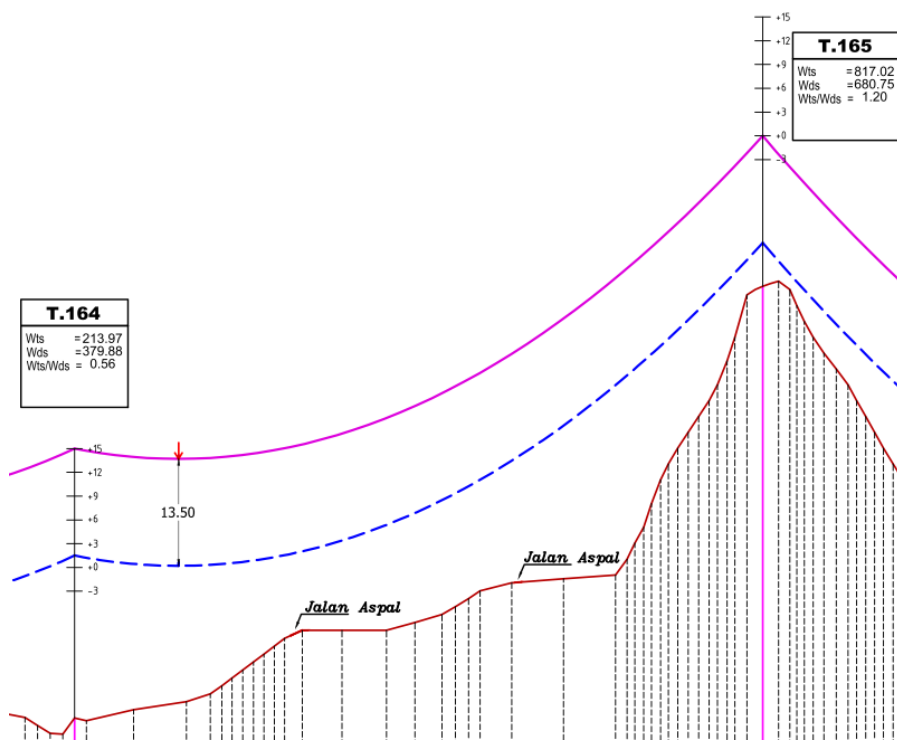
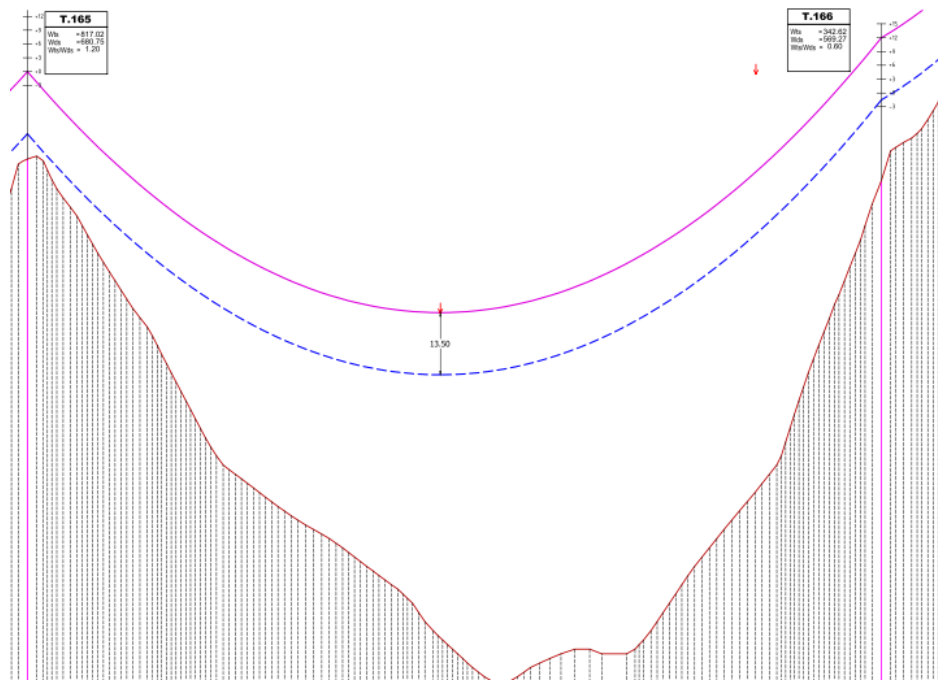


## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Data Topografi T.165

Perencanaan penentuan *type tower* perlu dilakukan survei topografi terlebih dahulu. Tujuannya untuk memperoleh data *long profil* (profil memanjang) jalur transmisi terutama untuk T.165. Gambar berikut merupakan hasil survei topografi pada T.165 yang diambil dari data *approval drawing* Peta Situasi dan Profil Memanjang Pembangunan T/L 150 kV GI Namrole – GI Namlea





Gambar 4.1 Topografi Tower T.165

Sumber: Aproval Drawing T/L GI Namrole – GI Namlea

Dari gambar di atas menunjukkan bahwa T.165 memiliki kriteria sebagai berikut:

Sudut tower :  $1^{\circ} 59' 39''$

Basis Tower : +0

*Basic Span* : 928 m

*Weight Span* : 818 m

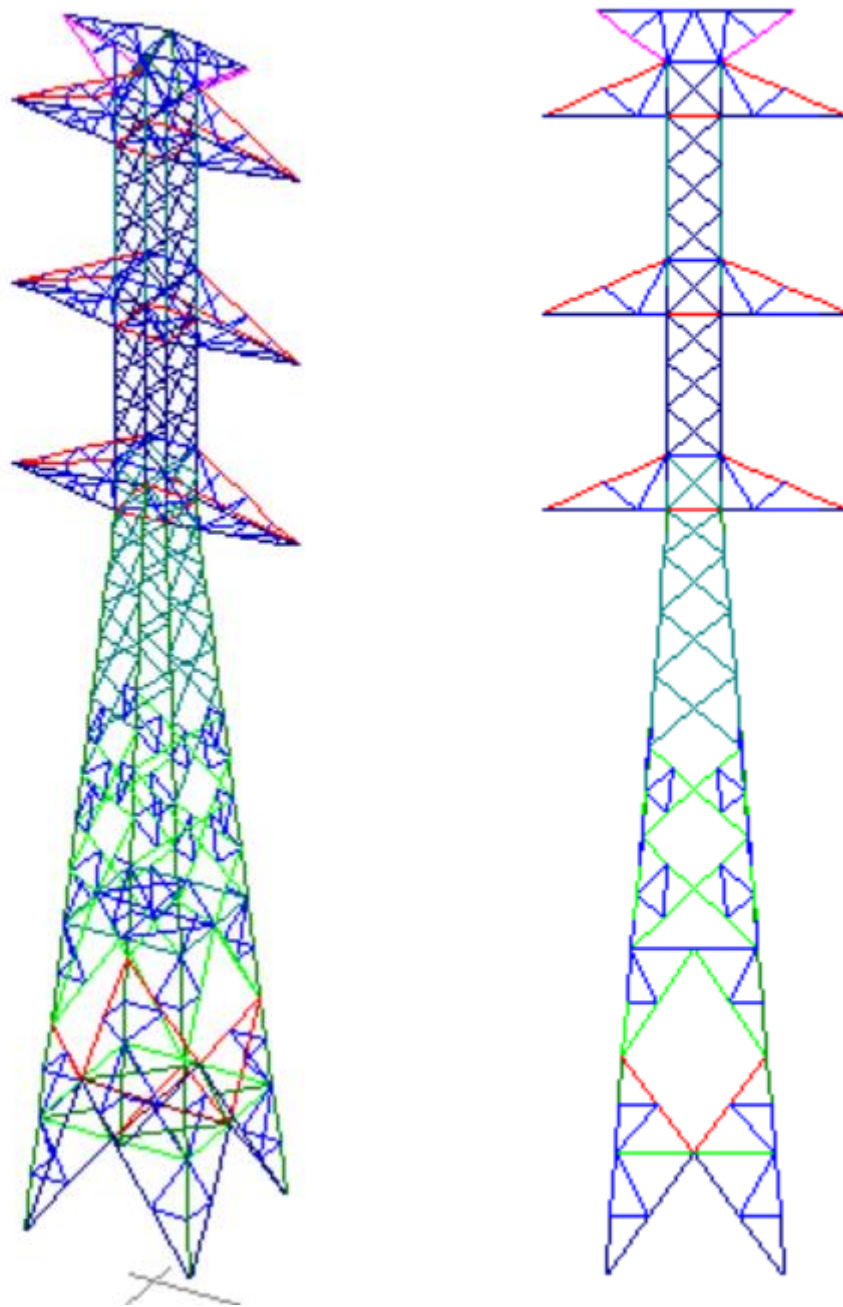
*Wind Span* : 680 m

Berdasarkan sudut kemiringannya, T.165 termasuk jenis *type tower suspension AA* +0, namun untuk *basic span*, *wind span* dan *weight span* melebihi dari standar SPLN T5.014-1:2021 dimana untuk *type tower AA*, besaran *basic span* adalah 350 m, *wind span* 500 m dan *weight span* 700 m. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan Analisa pembebanan desain *type Tower AA* +0 menggunakan data beban T.165 untuk mengetahui apakah desain *type tower AA* +0 aman digunakan pada T.165

## 4.2 Desain Tower AA +0

Gambar desain *Type Tower AA*+0 didapatkan dari pabrikan pembuat tower. Adapun pabrikan yang digunakan untuk pengadaan tower pada proyek T/L GI Namrole – GI Namlea adalah PT. Usaha Bakti Perkasa, sehingga analisis kekuatan tower menggunakan gambar

desain tower AA+0 milik PT. Usaha Bakti Perkasa. Berikut merupakan gambar desain tower AA+0 milik PT. Usaha Bakti Perkasa yang diambil dari MS Tower



Gambar 4.2 Desain Tower AA+0

Pewarnaan pada profil baja di atas menunjukkan jenis dan ukuran profil baja yang digunakan. Adapun penjelasan profil baja yang digunakan seperti terlihat pada gambar di bawah ini

Sections:

1	EA40X40X4 Y
3	EA45X45X4 Y
4	EA45X45X5 Y
5	EA50X50X4 Y
6	EA50X50X5 Y
8	EA60X60X4 Y
9	EA60X60X5 Y
11	EA65X65X5 Y
13	EA70X70X5 Y
38	EA50X50X5H Y
40	EA60X60X4H Y
42	EA60X60X6H Y
46	EA70X70X6H Y
49	EA75X75X6H Y
57	EA100X100X7H Y

Gambar 4.3 Jenis Profil Baja Tower AA +0

Material dengan jenis EA50x50x5 Y memiliki arti bahwa material tersebut termasuk jenis siku (*equal angle*) dengan ukuran panjang 50 mm, lebar 50 mm dan tebal 5 mm dengan mutu baja *mild steel* SS400, sedangkan material EA50x50x5H Y memiliki arti bahwa material tersebut termasuk jenis siku (*equal angle*) dengan ukuran panjang 50 mm, lebar 50 mm dan tebal 5 mm dengan mutu baja *high steel* SS540. Terkait detail gambar desain tower AA+0 dapat dilihat pada lampiran laporan proyek akhir ini.

### 4.3 Kriteria Desain Tower T.165

#### Tower Data

##### 1. *Ground Wire and Conductor*

Tabel 4.1 Data *Ground Wire* dan *Conductor*

Diskripsi	Satuan	Ground Wire	Conductor
<i>Type</i>	Mm2	AS 70 OPGW 70	ACSR/AS 250-A1/SA1A-26/7
<i>Diameter</i>	M	0,0125	0,0217
<i>Weight</i>	Kg/m	0,548	0,924

2. *Insulator and Fitting*

Tabel 4.2 Data *Insulator and Fitting*

<b>Diskripsi</b>	<b>Satuan</b>	<b>Insulator</b>
<i>Type</i>	S120056H	Suspension/Tension
<i>Weight of insulator</i>	Kg	5
<i>Fitting (Accessories)</i>	Kg	20
<i>Fitting (Ground Wire)</i>	Kg	10
<i>Width</i>	M	0,101
<i>Length</i>	M	1,423
<i>Length (Accessories)</i>	M	0,291
<i>Total Length of Insulator</i>	M	1,714

3. *Maximum Working Tension Design*

Tabel 4.3 Data *Maximum Working Tension*

<b>Diskripsi</b>	<b>Satuan</b>	<b>MWT</b>
<i>Conductor</i>	Kg	2400
<i>Ground Wire</i>	Kg	1400

4. *Wind Load Design*

Tabel 4.4 Data *Wind Load*

<b>Diskripsi</b>	<b>Satuan</b>	<b>Tekanan Angin</b>
<i>Tower</i>	Kg/m <sup>2</sup>	120
<i>Conductor</i>	Kg/m <sup>2</sup>	40
<i>Ground Wire</i>	Kg/m <sup>2</sup>	40
<i>Insulator</i>	Kg/m <sup>2</sup>	60

## 5. Span Design

Tabel 4.5 Data Span

Diskripsi	Satuan	Panjang
<i>Basic span</i>	M	928
<i>Wind span</i>	M	818
<i>Weight span</i>	M	680

### 4.4 Loading Data

1. *Wind Pressure on conductor* = 40 kg/m<sup>2</sup> = 0,392 kN/m<sup>2</sup>
2. *Wind pressure on ground wire* = 40 kg/m<sup>2</sup> = 0,392 kN/m<sup>2</sup>
3. *Wind pressure on insulator* = 60 kg/m<sup>2</sup> = 0,588 kN/m<sup>2</sup>
4. *Wind pressure on tower* = 120 kg/m<sup>2</sup> = 1,177 kN/m<sup>2</sup>
5. *Wind Pressure on conductor (angle 45°)* = 0,277 kN/m<sup>2</sup>
6. *Wind pressure on ground wire (angle 45°)* = 0,277 kN/m<sup>2</sup>
7. *Wind pressure on insulator (angle 45°)* = 0,416 kN/m<sup>2</sup>
8. *Wind pressure on tower (angle 45°)* = 0,832 kN/m<sup>2</sup>
9. *Weight of conductor* = 0,924 kg/m = 0,00906 kN/m
10. *MWT of conductor* = 2400 kg = 23,54 kN
11. *Weight of ground wire* = 0,548 kg/m = 0,00537 kN/m
12. *MWT of ground wire* = 1400 kg = 13,73 kN
13. *Weight of fitting ground wire* = 10 kg = 0,098 kN
14. *Weight of insulator (incl. accessories)* = 25 kg = 0,245 kN
15. *Live Load* = 150 kg = 1,471 kN
16. *Safety factor normal condition* = 1,5
17. *Safety factor broken condition* = 1,1

### 4.5 Loading Calculation

Langkah berikutnya yaitu melakukan perhitungan terhadap beban – beban yang ada baik pada kondisi normal dan kondisi *broken*. Adapun beban yang dihitung yaitu beban vertikal, beban transversal dan beban longitudinal dengan memperhitungkan arah angin baik ketika arah angin transversal, longitudinal dan membentuk diagonal sudut 45° sesuai dengan SPLN T5.014-1:2021. Rumus perhitungan mengacu pada BAB III TINJAUAN PUSTAKA sub bab 3.4 Perhitungan Beban

## I. Normal Condition

### 1. VERTICAL LOAD

#### a. GROUND WIRE

Ground Wire Weight	1	x	818	x	0,00537	=	4,396	kN	
Worker with equipment					1,471	=	1,471	kN	
Fitting	1	x			0,098	=	0,098	kN	
							=	5,965	kN
<b>Total Vertical Load</b>			<b>1,5</b>	<b>x</b>	<b>5,965</b>	=	<b>8,948</b>	<b>kN</b>	

#### b. CONDUCTOR

Conductor Weight	1	x	818	x	0,00906	=	7,412	kN	
Worker with equipment					1,471	=	1,471	kN	
Insulator Weight	1	x			0,245	=	0,245	kN	
							=	9,128	kN
<b>Total Vertical Load</b>			<b>1,5</b>	<b>x</b>	<b>9,128</b>	=	<b>13,693</b>	<b>kN</b>	

### 2. TRANSVERSE LOAD

#### a. GROUND WIRE

##### 1. Transverse Wind

Wind on Ground Wire	1	x	680	x	0,392	x	0,0125	=	3,334	kN	
Angle Pull	1	x	2	x	Sin 2	x	13,729	=	0,958	kN	
									=	4,293	kN
<b>Total Transverse Load</b>			<b>1,5</b>	<b>x</b>	<b>4,293</b>	=	<b>6,439</b>	<b>kN</b>			

##### 2. Longitudinal Wind

Wind on Ground Wire	1	x	0	x	0,392	x	0,0125	=	0	kN	
Angle Pull	1	x	2	x	Sin 2	x	13,729	=	0,958	kN	
									=	0,958	kN
<b>Total Transverse Load</b>			<b>1,5</b>	<b>x</b>	<b>0,958</b>	=	<b>1,437</b>	<b>kN</b>			

##### 3. Diagonal Wind (45°)

Wind on Ground Wire	1	x	680	x	0,277	x	0,0125	=	2,357	kN	
Angle Pull	1	x	2	x	Sin 2	x	13,729	=	0,958	kN	
									=	3,316	kN
<b>Total Transverse Load</b>			<b>1,5</b>	<b>x</b>	<b>3,316</b>	=	<b>4,973</b>	<b>kN</b>			

**b. CONDUCTOR**

**1. Transverse Wind**

Wind on Conductor	1	x	680	x	0,392	x	0,022	=	5,796	kN
Wind on Insulator	1	x					0,102	=	0,102	kN
Angle Pull	1	x	2	x	Sin 2	x	23,536	=	1,643	kN

									=	7,541	kN
<b>Total Transverse Load</b>					<b>1,5</b>	<b>x</b>	<b>7,541</b>	<b>=</b>	<b>11,311</b>	<b>kN</b>	

**2. Longitudinal Wind**

Wind on Conductor	1	x	0	x	0,392	x	0,022	=	0	kN
Wind on Insulator	1	x					0,102	=	0,102	kN
Angle Pull	1	x	2	x	Sin 2	x	23,536	=	1,643	kN

									=	1,745	kN
<b>Total Transverse Load</b>					<b>1,5</b>	<b>x</b>	<b>1,745</b>	<b>=</b>	<b>2,617</b>	<b>kN</b>	

**3. Diagonal Wind (45°)**

Wind on Conductor	1	x	680	x	0,277	x	0,022	=	4,098	kN
Wind on Insulator	1	x					0,072	=	0,072	kN
Angle Pull	1	x	2	x	Sin 2	x	23,536	=	1,643	kN

									=	5,813	kN
<b>Total Transverse Load</b>					<b>1,5</b>	<b>x</b>	<b>5,813</b>	<b>=</b>	<b>8,719</b>	<b>kN</b>	

**3. LONGITUDINAL LOAD**

**a. GROUND WIRE**

Ground Wire Tension										=	0	kN
---------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	----

									=	0	kN
<b>Total Longitudinal Load</b>					<b>1,5</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>=</b>	<b>0</b>	<b>kN</b>	

**b. CONDUCTOR**

**1. Transverse Wind**

Conductor Tension										=	0	kN
-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	----

									=	0	kN
<b>Total Longitudinal Load</b>					<b>1,5</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>=</b>	<b>0</b>	<b>kN</b>	

**2. Longitudinal Wind**

Wind on Insulator	1	x					0,102	=	0,102	kN		
Conductor Tension										=	0	kN

									=	0,102	kN
<b>Total Longitudinal Load</b>					<b>1,5</b>	<b>x</b>	<b>0,102</b>	<b>=</b>	<b>0,153</b>	<b>kN</b>	

**3. Diagonal Wind (45°)**

Wind on Insulator (Angle 45°)	1	x					0,072	=	0,072	kN		
Conductor Tension										=	0	kN

									=	0,072	kN
<b>Total Longitudinal Load</b>					<b>1,5</b>	<b>x</b>	<b>0,072</b>	<b>=</b>	<b>0,108</b>	<b>kN</b>	

**II. Broken Condition**



## 1. VERTICAL LOAD

### a. GROUND WIRE

#### 1. Intact Wire

Ground Wire Weight	1	x	818	x	0,00537	=	4,396	kN
Worker with equipment					1,471	=	1,471	kN
Fitting	1	x			0,098	=	0,098	kN

---

					=		5,965	kN
<b>Total Vertical Load</b>			<b>1,1</b>	<b>x</b>	<b>5,965</b>	=	<b>6,562</b>	<b>kN</b>

#### 2. Broken Wire

Ground Wire Weight	1	x	467	x	0,00537	=	2,512	kN
Worker with equipment					1,471	=	1,471	kN
Fitting	1	x			0,098	=	0,098	kN

---

					=		4,081	kN
<b>Total Vertical Load</b>			<b>1,1</b>	<b>x</b>	<b>4,081</b>	=	<b>4,489</b>	<b>kN</b>

### b. CONDUCTOR

#### 1. Intact Wire

Conductor Weight	1	x	818	x	0,00906	=	7,412	kN
Worker with equipment					1,471	=	1,471	kN
Insulator Weight	1	x			0,245	=	0,245	kN

---

					=		9,128	kN
<b>Total Vertical Load</b>			<b>1,1</b>	<b>x</b>	<b>9,128</b>	=	<b>10,041</b>	<b>kN</b>

#### 2. Broken Wire

Conductor Weight	1	x	467	x	0,00906	=	4,236	kN
Worker with equipment					1,471	=	1,471	kN
Insulator Weight	1	x			0,245	=	0,245	kN

---

					=		5,952	kN
<b>Total Vertical Load</b>			<b>1,1</b>	<b>x</b>	<b>5,952</b>	=	<b>6,547</b>	<b>kN</b>

## 2. TRANSVERSE LOAD

### a. GROUND WIRE

#### 1. Transverse Wind

##### I. Intact Wire

Wind on Ground Wire	1	x	680	x	0,392	x	0,0125	=	3,334	kN
Angle pull			2	x	Sin 2	x	13,729	=	0,958	kN

---

					=		4,293	kN
<b>Total Transverse Load</b>			<b>1,1</b>	<b>x</b>	<b>4,293</b>	=	<b>4,722</b>	<b>kN</b>

##### II. Broken Wire

Wind on Ground Wire	1	x	544	x	0,392	x	0,0125	=	2,667	kN
Angle pull			1	x	Sin 2	x	13,729	=	0,479	kN

---

					=		3,147	kN
<b>Total Transverse Load</b>			<b>1,1</b>	<b>x</b>	<b>3,147</b>	=	<b>3,461</b>	<b>kN</b>

**2. Longitudinal Wind**

**I. Intact Wire**

Wind on Ground Wire	1 x	0 x	0,392 x	0,0125 =	0 kN
Angle pull		2 x	Sin 2 x	13,729 =	0,958 kN

---

**Total Transverse Load** = 0,958 kN  
**1,1 x 0,958 = 1,054 kN**

**II. Broken Wire**

Wind on Ground Wire	1 x	0 x	0,392 x	0,0125 =	0 kN
Angle pull		1 x	Sin 2 x	13,729 =	0,479 kN

---

**Total Transverse Load** = 0,479 kN  
**1,1 x 0,479 = 0,527 kN**

**3. Diagonal Wind (45°)**

**I. Intact Wire**

Wind on Ground Wire	1 x	680 x	0,277 x	0,0125 =	2,357 kN
Angle pull		2 x	Sin 2 x	13,729 =	0,958 kN

---

**Total Transverse Load** = 3,316 kN  
**1,1 x 3,316 = 3,647 kN**

**II. Broken Wire**

Wind on Ground Wire	1 x	544 x	0,277 x	0,0125 =	1,886 kN
Angle pull		1 x	Sin 2 x	13,729 =	0,479 kN

---

**Total Transverse Load** = 2,365 kN  
**1,1 x 2,365 = 2,602 kN**

**b. CONDUCTOR**

**1. Transverse Wind**

**I. Intact Wires**

Wind on Conductor	1 x	680 x	0,392 x	0,0217 =	5,796 kN
Wind on Insulator	1 x			0,102 =	0,102 kN
Angle Pull	1 x	2 x	Sin 2 x	23,536 =	1,643 kN

---

**Total Transverse Load** = 7,541 kN  
**1,1 x 7,541 = 8,295 kN**

**II. Broken Wires**

Wind on Conductor	1 x	544 x	0,392 x	0,0217 =	4,637 kN
Wind on Insulator	1 x			0,102 =	0,102 kN
Angle Pull	1 x	1 x	Sin 2 x	23,536 =	0,821 kN

---

**Total Transverse Load** = 5,560 kN  
**1,1 x 5,560 = 6,116 kN**

## 2. Longitudinal Wind

### I. Intact Wires

Wind on Conductor	1 x	0 x	0,392 x	0,0217 =	0 kN
Wind on Insulator	1 x			0,102 =	0,102 kN
Angle Pull	1 x	2 x	Sin 2 x	23,536 =	1,643 kN

---

<b>Total Transverse Load</b>			<b>1,1 x</b>	<b>1,745 =</b>	<b>1,745 kN</b>
------------------------------	--	--	--------------	----------------	-----------------

### II. Broken Wires

Wind on Conductor	1 x	0 x	0,392 x	0,0217 =	0 kN
Wind on Insulator	1 x			0,102 =	0,102 kN
Angle Pull	1 x	1 x	Sin 2 x	23,536 =	0,821 kN

---

<b>Total Transverse Load</b>			<b>1,1 x</b>	<b>0,923 =</b>	<b>1,016 kN</b>
------------------------------	--	--	--------------	----------------	-----------------

## 3. Diagonal Wind (45°)

### I. Intact Wires

Wind on Conductor	1 x	680 x	0,277 x	0,0217 =	4,098 kN
Wind on Insulator	1 x			0,072 =	0,072 kN
Angle Pull	1 x	2 x	Sin 2 x	23,536 =	1,643 kN

---

<b>Total Transverse Load</b>			<b>1,1 x</b>	<b>5,813 =</b>	<b>6,394 kN</b>
------------------------------	--	--	--------------	----------------	-----------------

### II. Broken Wires

Wind on Conductor	1 x	544 x	0,277 x	0,0217 =	3,278 kN
Wind on Insulator	1 x			0,102 =	0,102 kN
Angle Pull	1 x	1 x	Sin 2 x	23,536 =	0,821 kN

---

<b>Total Transverse Load</b>			<b>1,1 x</b>	<b>4,202 =</b>	<b>4,622 kN</b>
------------------------------	--	--	--------------	----------------	-----------------

## 3. LONGITUDINAL LOAD

### a. GROUND WIRE

#### I. Intact Wires

Ground Wire Tension				=	0 kN
---------------------	--	--	--	---	------

---

<b>Total Longitudinal Load</b>			<b>1,1 x</b>	<b>0 =</b>	<b>0 kN</b>
--------------------------------	--	--	--------------	------------	-------------

#### II. Broken Wires

Ground Wire Tension	1 x		13,729 x	100% =	13,729 kN
---------------------	-----	--	----------	--------	-----------

---

<b>Total Longitudinal Load</b>			<b>1,1 x</b>	<b>13,729 =</b>	<b>15,102 kN</b>
--------------------------------	--	--	--------------	-----------------	------------------

**b. CONDUCTOR**

**1. Transverse Wind**

**I. Intact Wires**

Conductor Tension = 0 kN

**Total Longitudinal Load** 1,1 x 0 = 0 kN

**II. Broken Wires**

Conductor Tension 23,536 x 60% = 14,122 kN

**Total Longitudinal Load** 1,1 x 14,122 = 15,534 kN

**2. Longitudinal Wind**

**I. Intact Wires**

Wind on Insulator 1 x 0,102 = 0,102 kN

Conductor Tension = 0 kN

**Total Longitudinal Load** 1,1 x 0,102 = 0,112 kN

**II. Broken Wires**

Wind on Insulator 1 x 0,102 = 0,102 kN

Conductor Tension 23,536 x 60% = 14,122 kN

**Total Longitudinal Load** 1,1 x 14,223 = 15,646 kN

**3. Diagonal Wind (45°)**

**I. Intact Wires**

Wind on Insulator angle 45° 1 x 0,072 = 0,072 kN

Conductor Tension = 0 kN

**Total Longitudinal Load** 1,1 x 0,072 = 0,079 kN

**II. Broken Wires**

Wind on Insulator angle 45° 1 x 0,072 = 0,072 kN

Conductor Tension 23,536 x 60% = 14,122 kN

**Total Longitudinal Load** 1,1 x 14,194 = 15,613 kN

**4.6 Loading Tree Transmission Tower**

Kemudian beban yang sudah dihitung dimasukkan ke dalam *loading tree transmission tower* baik pada kondisi normal dan kondisi *broken*. Adapun *loading tree* yang dibuat terdiri dari 6 *case* pada kondisi normal dan 36 *case* pada kondisi broken sesuai dengan SPLN T5.014-1:2021.

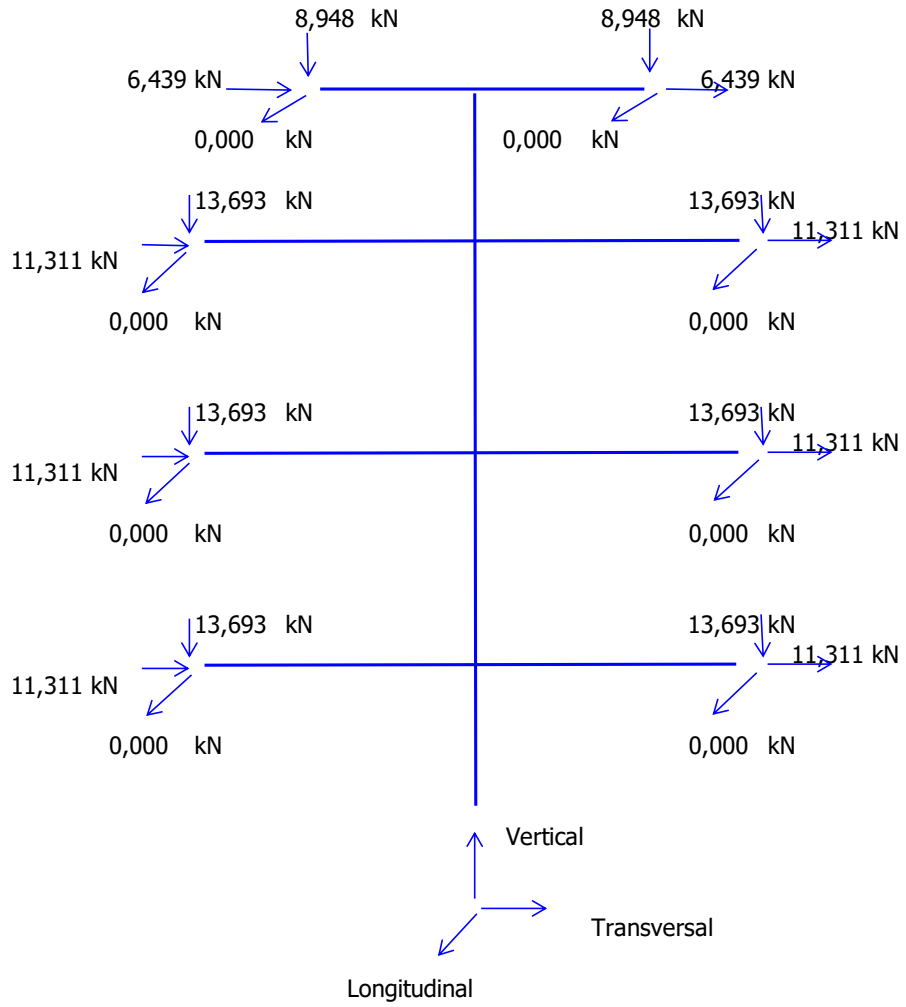
Tabel 4.6 Case of loading tree

<b>Diskripsi</b>	<b>Jumlah case</b>	<b>Keterangan</b>
<i>Normal Condition</i>	6	4. 1 case double circuit terhadap transverse wind 5. 1 case single circuit terhadap transverse wind 6. 1 case double circuit terhadap longitudinal wind 7. 1 case single circuit terhadap longitudinal wind 8. 1 case double circuit terhadap diagonal wind 45° 9. 1 case single circuit terhadap diagonal wind 45°
<i>Broken Condition</i>	36	10. 6 case double circuit terhadap transverse wind 11. 6 case single circuit terhadap transverse wind 12. 6 case double circuit terhadap longitudinal wind 13. 6 case single circuit terhadap longitudinal wind 14. 6 case double circuit terhadap diagonal wind 45° 15. 6 case single circuit terhadap diagonal wind 45°

Berikut merupakan *loading tree* pada T.165 dengan pengambilan sampel 1 case normal in double circuit transverse wind condition dan 6 case broken in double circuit transverse wind condition.

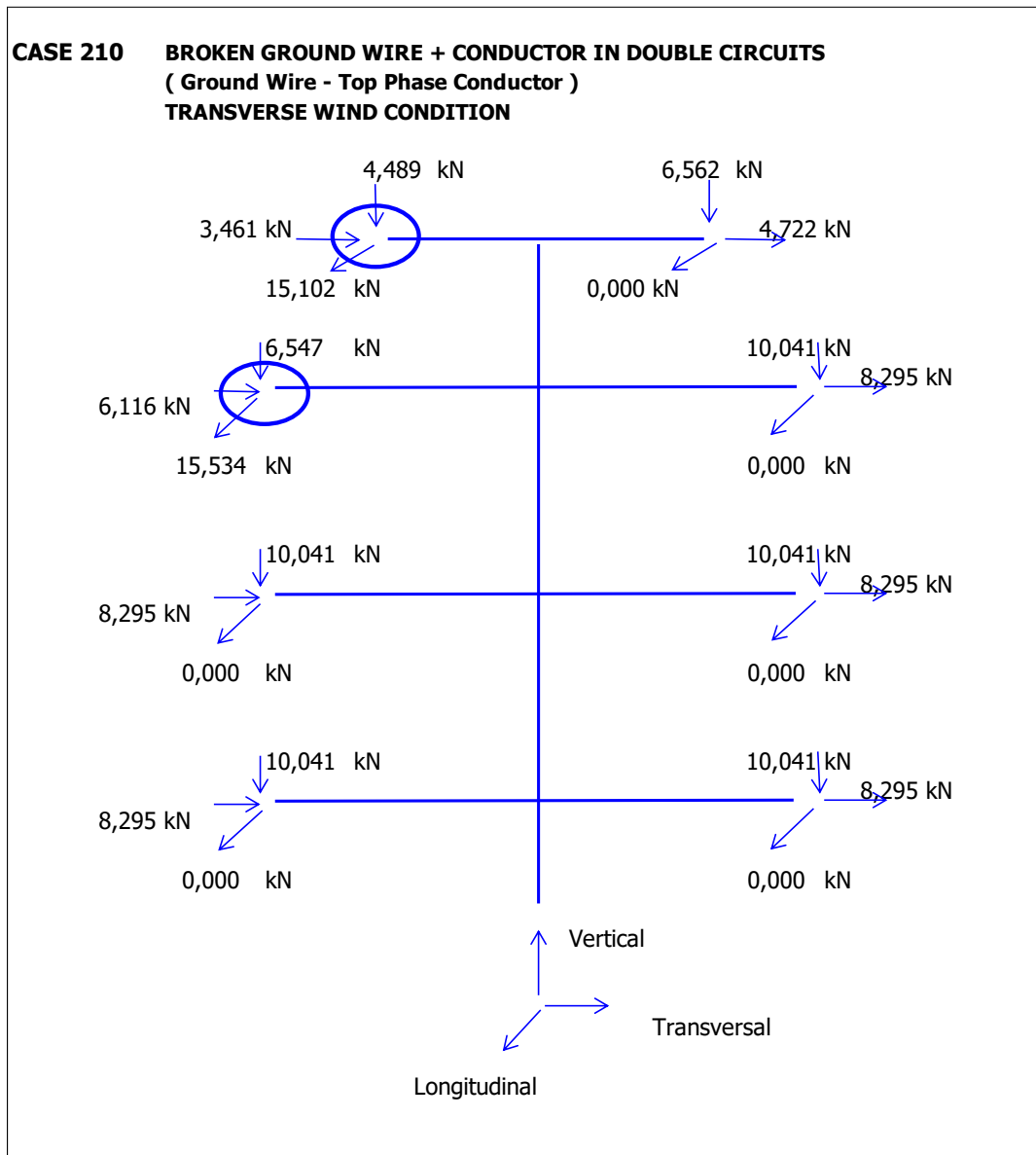
a. *Normal Condition*

**CASE 200 NORMAL (INTACT) IN DOUBLE CIRCUITS  
TRANSVERSE WIND CONDITION**



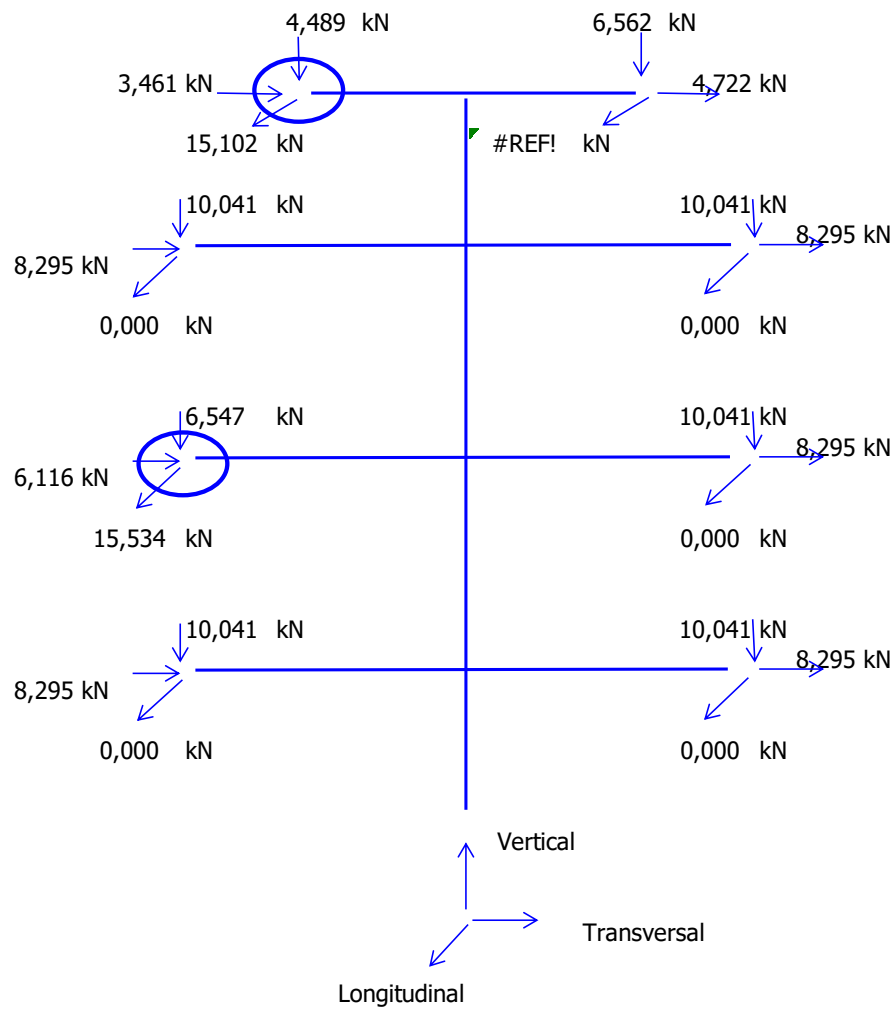
Gambar 4.4 Normal in Double Circuits Transverse Wind Condition

b. Broken Condition



Gambar 4.5 Broken Ground Wire + Top Phases Conductor in Double Circuits  
Transverse Wind Condition

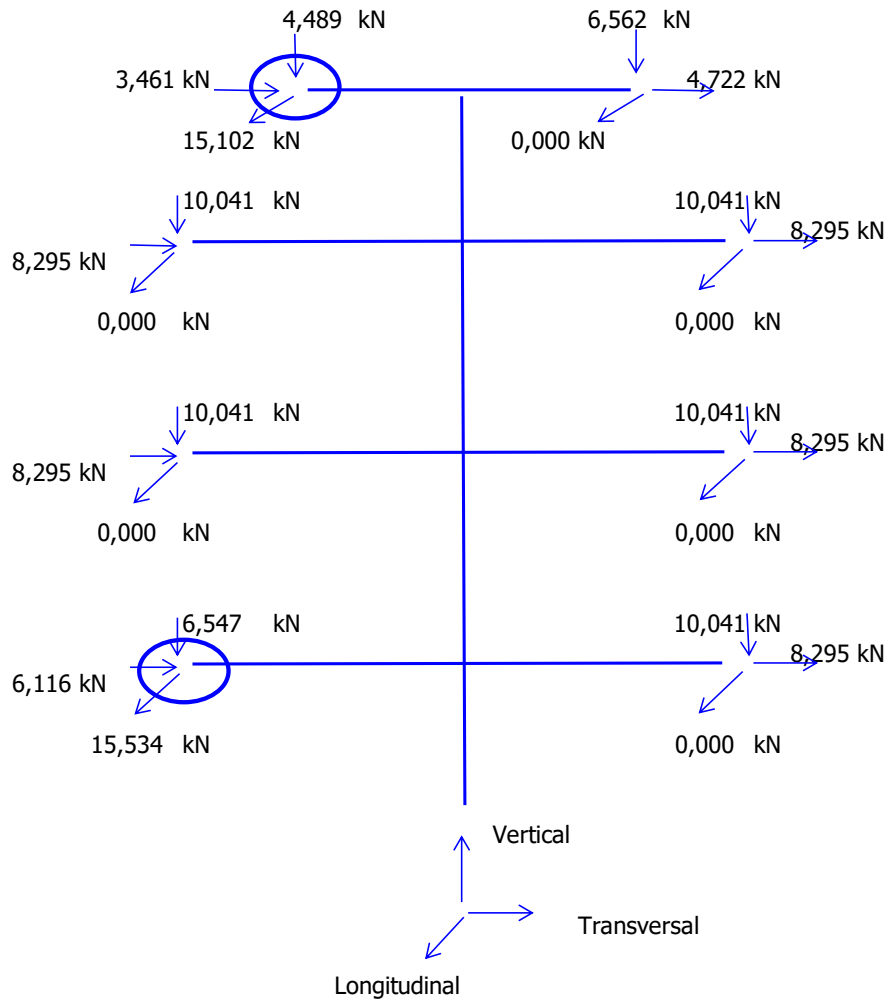
**CASE 220 BROKEN GROUND WIRE + CONDUCTOR IN DOUBLE CIRCUITS  
( Ground Wire - Medium Phase Conductor )  
TRANSVERSE WIND CONDITION**



Gambar 4.6 Broken Ground Wire + Medium Phases Conductor in Double Circuits  
Transverse Wind Condition

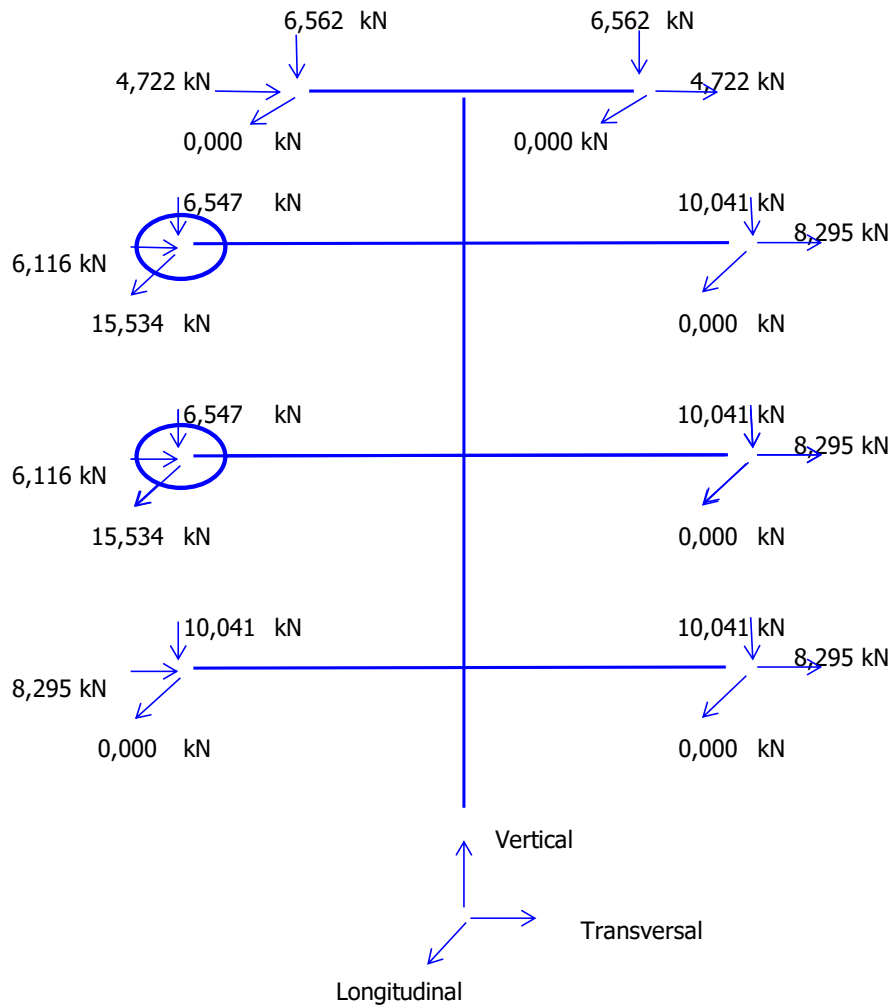


**CASE 230 BROKEN GROUND WIRE + CONDUCTOR IN DOUBLE CIRCUITS  
( Ground Wire - Bottom Phase Conductor )  
TRANSVERSE WIND CONDITION**



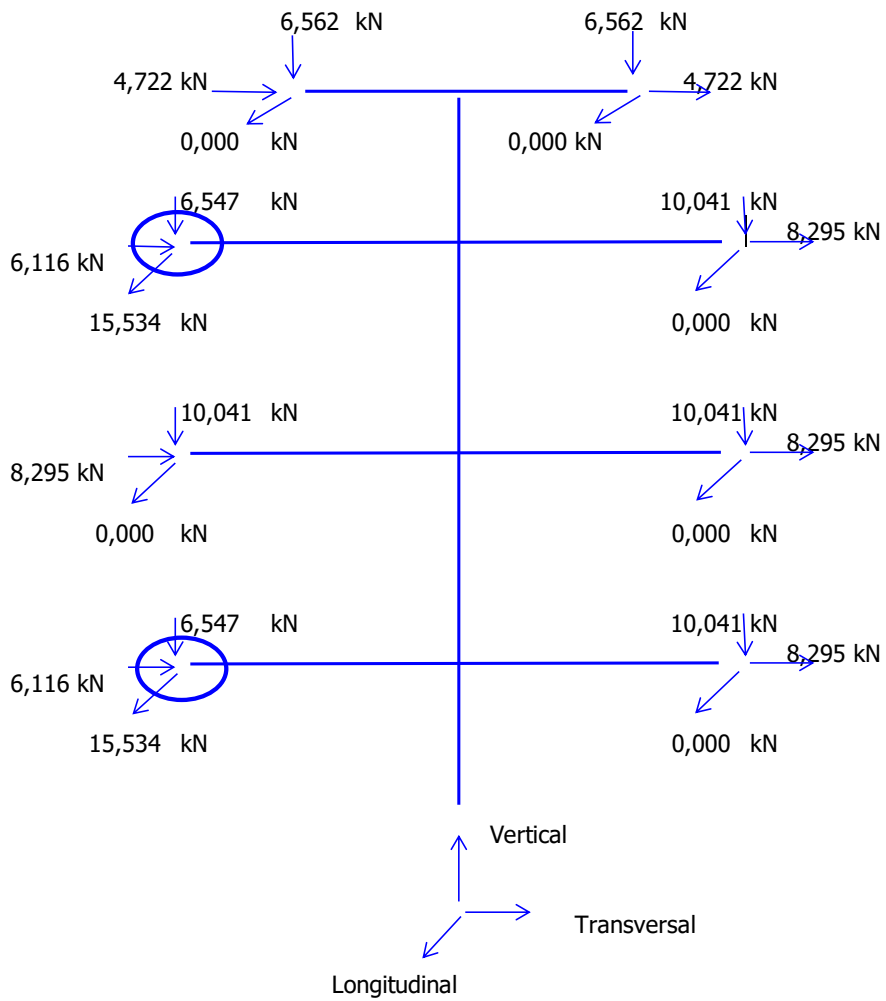
Gambar 4.7 Broken Ground Wire + Bottom Phases Conductor in Double Circuits  
Transverse Wind Condition

**CASE 240    BROKEN CONDUCTOR IN DOUBLE CIRCUITS  
 ( Top Phase Conductor - Middle Phase Conductor)  
 TRANSVERSE WIND CONDITION**

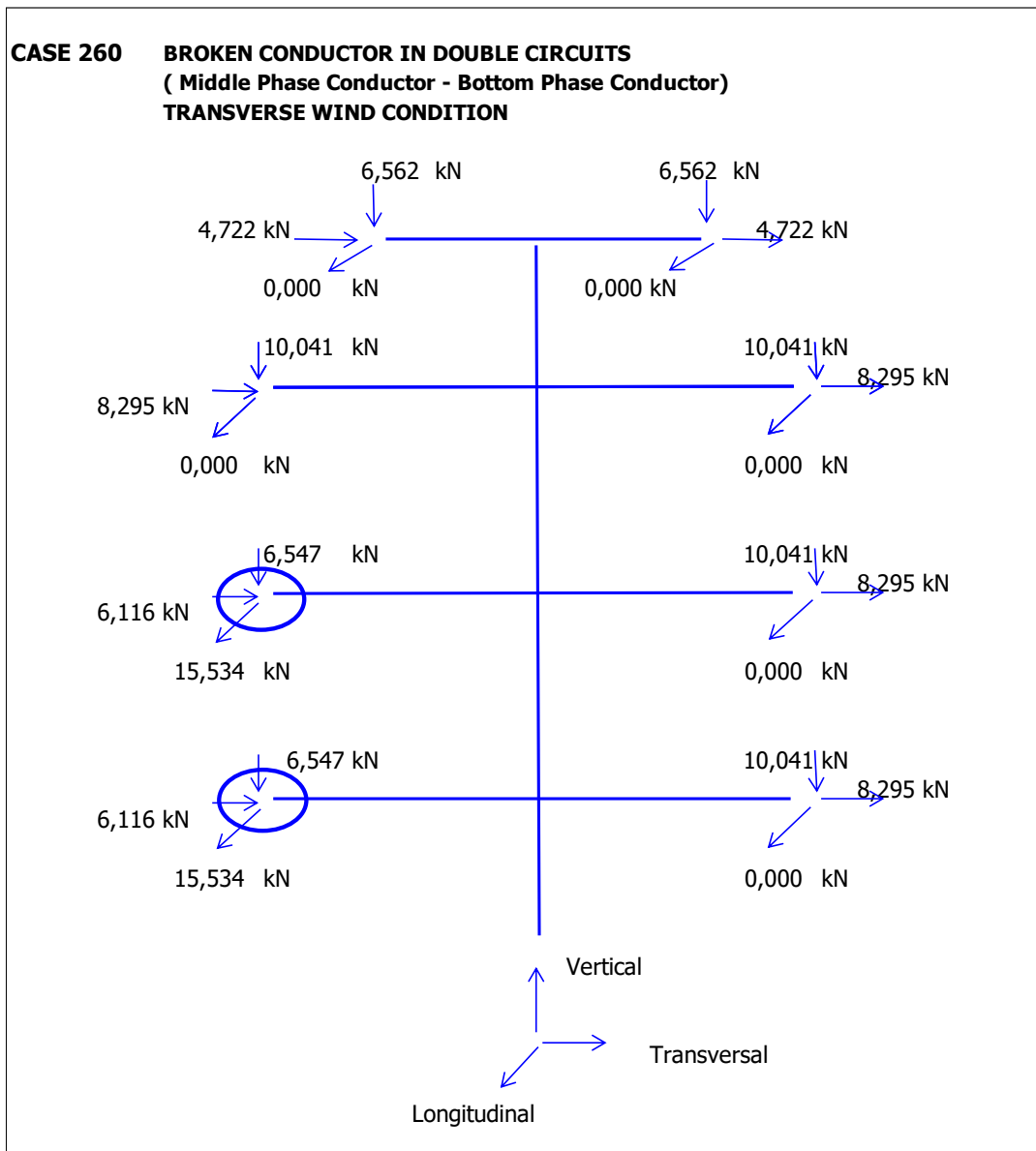


Gambar 4.8 Broken Top and Medium Conductor in Double Circuits Transverse Wind Condition

**CASE 250    BROKEN CONDUCTOR IN DOUBLE CIRCUITS  
 ( Top Phase Conductor - Bottom Phase Conductor)  
 TRANSVERSE WIND CONDITION**



Gambar 4.9 Broken Top and Bottom Conductor in Double Circuits Transverse Wind Condition



Gambar 4.10 *Broken Medium and Bottom Conductor in Double Circuits  
Transverse Wind Condition*

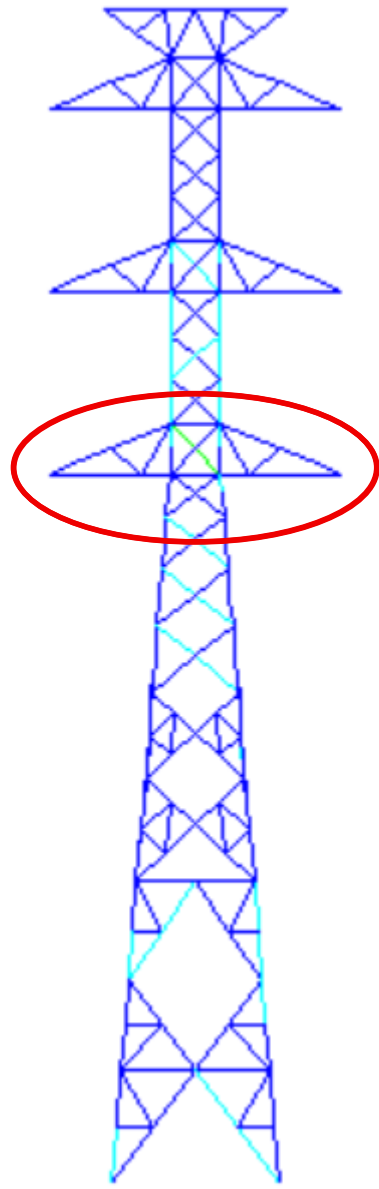
#### 4.7 *Running load* pada aplikasi MS Tower

Setelah didapatkan perhitungan beban dan dibuat *loading tree*, kemudian dapat dilakukan simulasi pembebanan pada desain Tower Type AA +0 pada aplikasi MS Tower. Dalam simulasi pembebanan pada MS Tower yang perlu diperhatikan adalah *stress ratio* atau perbandingan antara tegangan aktual terhadap tegangan ijin atau kapasitas maksimum material. Pada umumnya, Jika *stress ratio* < 1 maka masih dalam batas aman dan jika *stress ratio* ≥ 1 maka sudah melampaui batas ijin dan berisiko gagal.

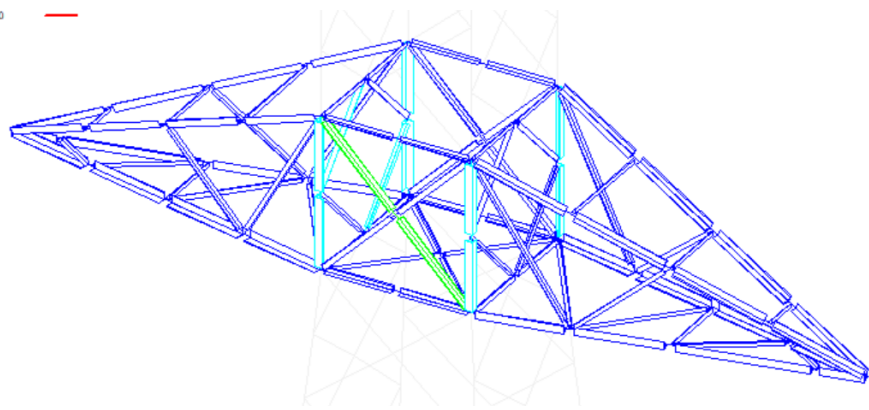
Tabel 4.7 Kode warna stress ratio

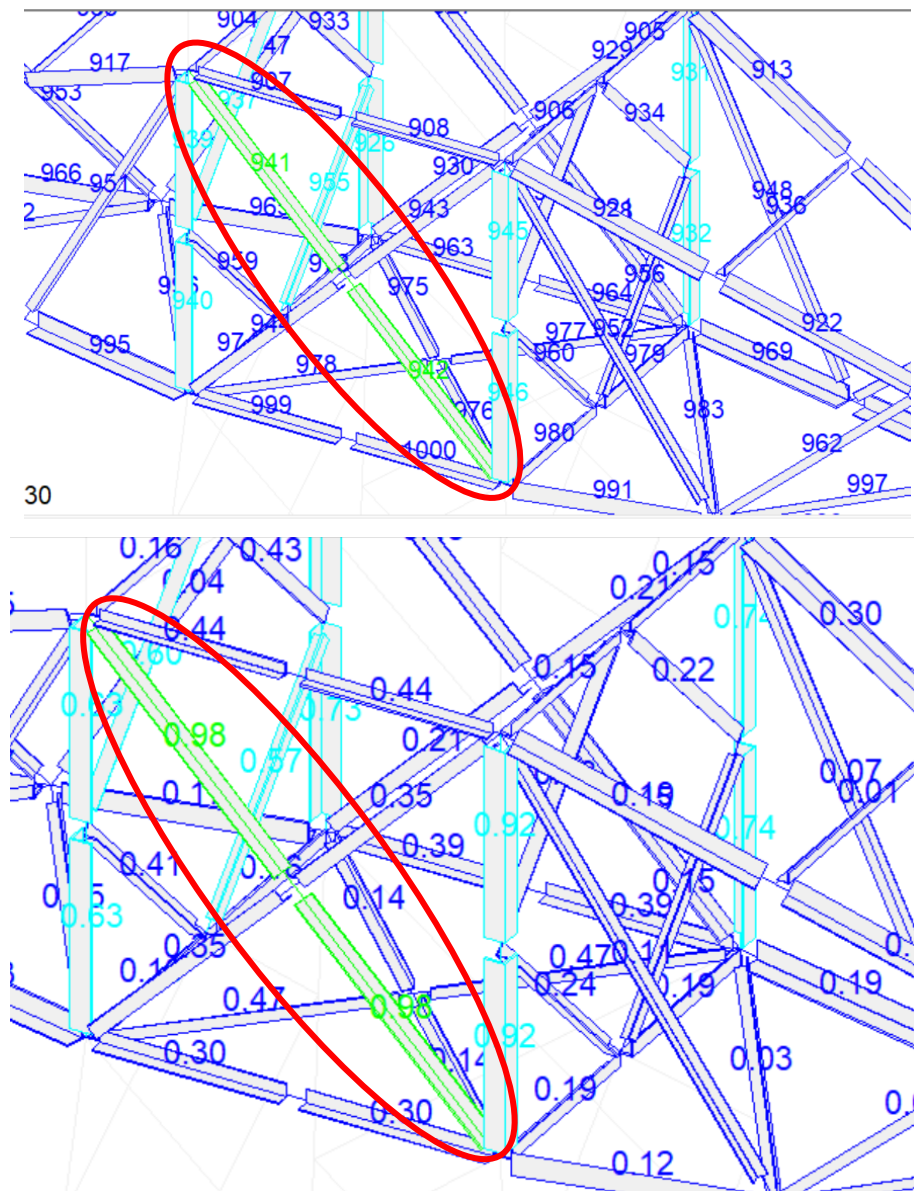
<b>Stress Ratio</b>	<b>Kode Warna</b>	<b>Keterangan</b>
<0,5	Biru Tua	Aman
0,5 – 0,95	Biru Muda	Aman
0,95 – 1	Hijau	Aman
1 – 1,05	Ungu	gagal
1,05 – 1,1	Orange	gagal
>1,1	Merah	gagal

Namun, di PLN Unit Induk Pembangunan Maluku & Papua mensyaratkan untuk *stress ratio* <0.95 (Biru Muda). Setelah dilakukan running load pada MS Tower didapatkan data sebagai berikut:



110 —





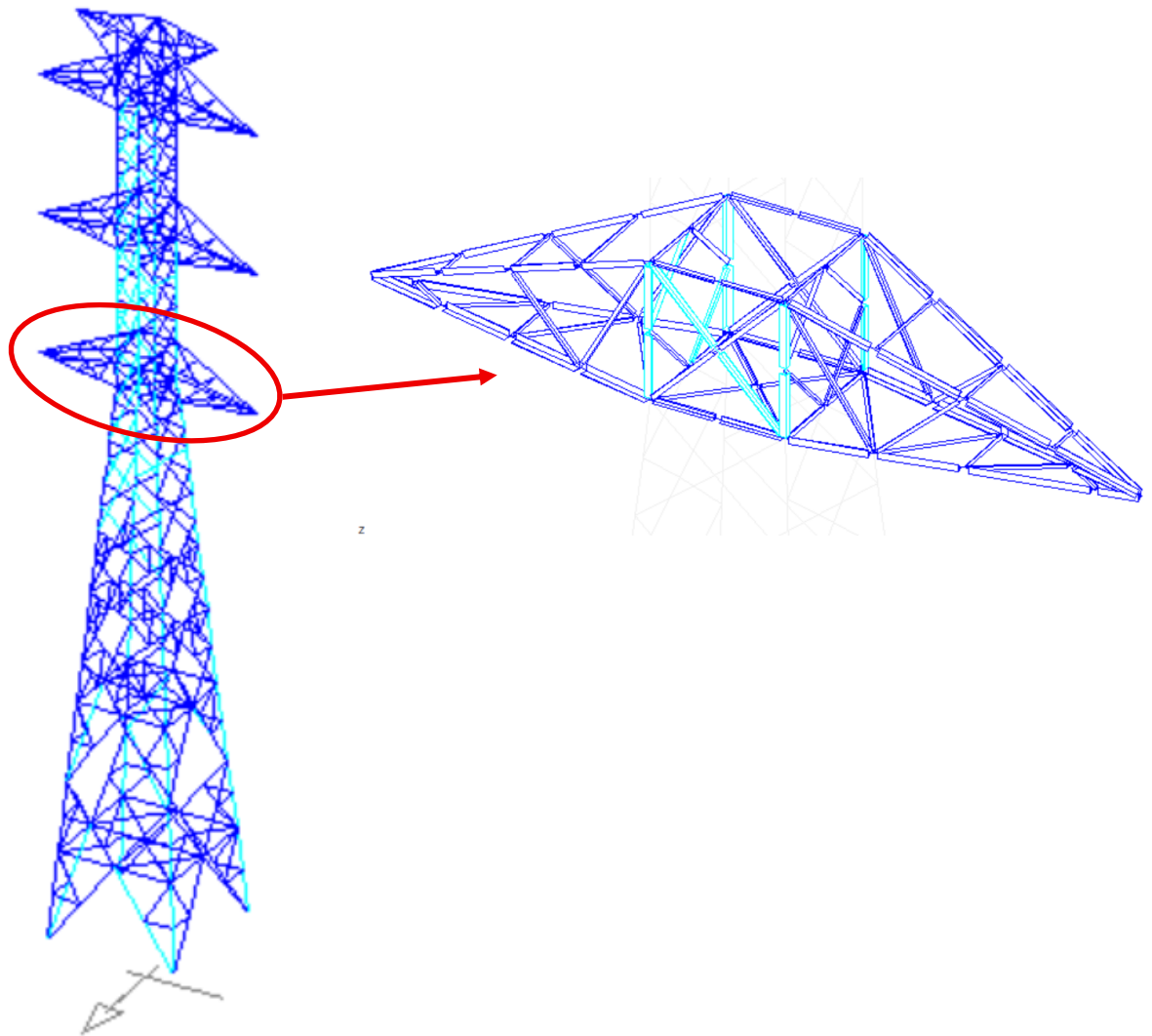
Gambar 4.11 hasil simulasi pembebanan Tower T.165 menggunakan tower *type* AA

+0

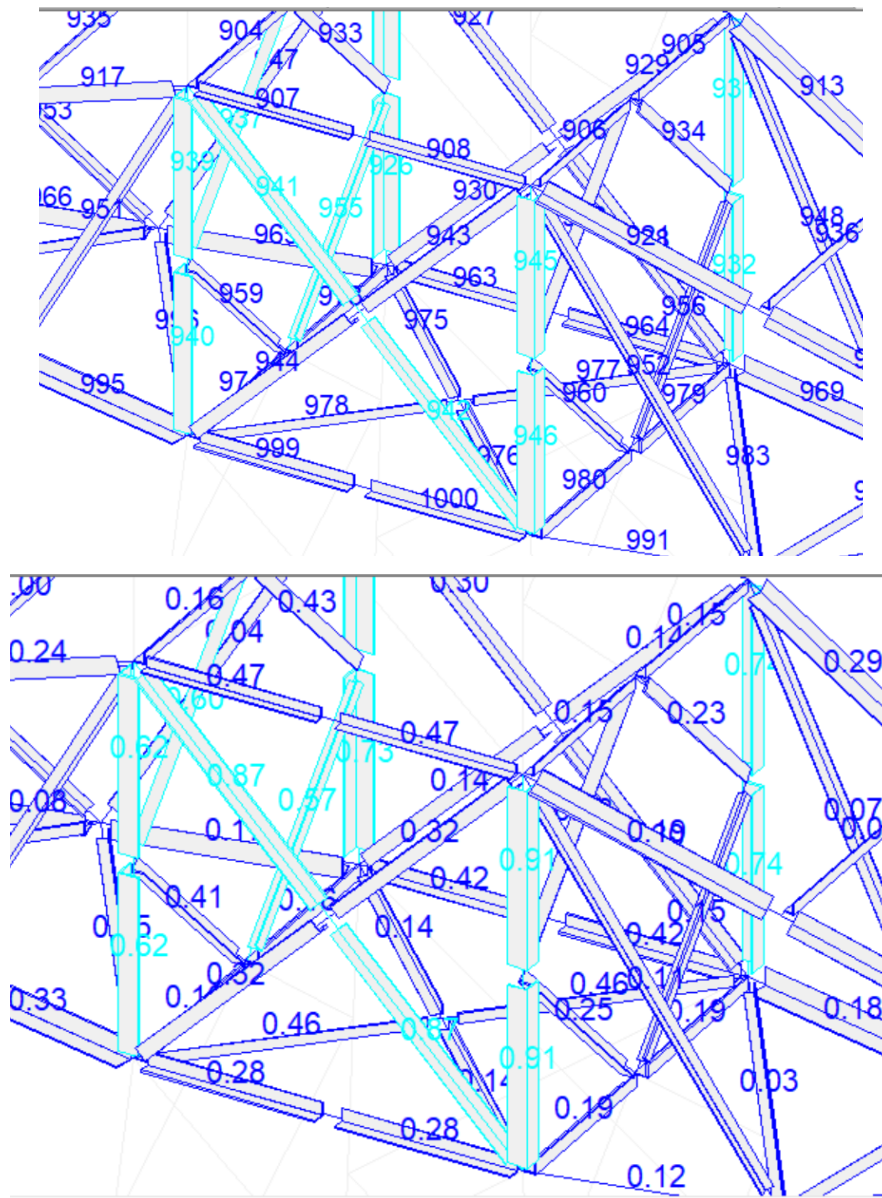
Dari gambar simulasi di atas didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Terdapat 2 *member* tower yaitu *member* nomor 941 dan 942 yang berada pada bagian *super structure cross arm fase T* memiliki *stress ratio* 0,98 (berwarna hijau).
2. Perlu dilakukan perkuatan pada *member* tower yang *stress ratio* melebihi 0.95 agar *stress ratio* turun di bawah 0.95
3. Perkuatan dapat dilakukan dengan cara menaikkan ketebalan *member* tower dan atau dengan cara menaikkan mutu/kualitas baja yang semula *mild steel* ke *high steel*

Berdasarkan data profil baja desain *type* tower AA +0 PT Usaha Bakti Perkasa, 2 *member* tower yang memiliki *stress ratio* 0,98 menggunakan material *mild steel* SS400 EA50x50x5. Untuk menurunkan *stress ratio* <0.95, *member* tower yang ada di silangan *supper structure fase T* tersebut diubah materialnya menggunakan material *high steel* SS540 EA50x50x6. Setelah diubah dan dilakukan simulasi ulang di dapatkan hasil sebagai berikut:







Gambar 4.12 hasil simulasi pembebanan Tower T.165 menggunakan tower *type AA* +0 setelah dilakukan perkuatan

Dari gambar simulasi ulang di atas didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Secara Keseluruhan, *stress ratio* member tower berada di warna biru tua dan biru muda ( $<0,95$ )
2. Setelah dilakukan perkuatan pada member nomor 941-942, 943-944, 929-930, 927-928 yang semula menggunakan material *mild steel* SS400 EA50x50x5 diubah menjadi material *high steel* SS540 EA50x50x6, *stress ratio* turun dari 0,98 menjadi 0,87

Berdasarkan hasil analisa di atas, maka penggunaan desain tower AA+0 pada Tower T.165 setelah dilakukan perkuatan terhadap member tower yang ada di silangan *supper structure fase T* dinyatakan aman untuk digunakan dimana *stress ratio* keseluruhan member tower berada di bawah 0.95 (berwarna biru tua dan biru muda)