

**Peningkatan Batas Aman Induksi Elektromagnetik  
Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) 500 kV  
Bagi Kesehatan Manusia Berdasarkan Peraturan Menteri ESDM NO. 18  
Tahun 2015 juncto No. 2 Tahun 2019**

*Lolita Adhyana Joedo<sup>1</sup>; Ivan Prasetyo Darmawan<sup>2</sup>*

<sup>1,2</sup>PLN UPDL Bogor-PLN Pusdiklat, PLN UIP ISJ, Indonesia

<sup>1</sup>lolita.joedo@pln.co.id

<sup>2</sup>ivan\_pd@pln.co.id

**ABSTRACT**

*The Development of Extra High Voltage (EHV) overhead power lines (SUTET 500 kV) has become national issue because based on several studies worldwide which shown residents who living next to power lines could increase the risk of their health problems. Therefore, there were huge protests from residents in Singosari and Gresik in 1991. The protest also happened in 2004, which residents from Sumedang, Bogor, Cianjur and Majalengka marching to Presidential Palace in Jakarta altogether. As a consequences, PLN and Faculty of Engineering of Gajah Mada University in 2005 developed a collaborative research to identify HV and EHV required clearance of distance. This research refers to WHO standard which determine the maximum of magnetic and electric field allowed, also refers to the Ministry of Mineral and Energy Resources Regulation No.01.P/47/M.PE/1992 which determine the minimum clearance distance between HV/ EVH bottom conductor with ground as the safety levels with respect to human exposure to electromagnetic fields. As the enactment regulation of Ministry of Mineral and Energy Resources No. 18 of 2018 and its amendment No.2 of 2019, the regulation of HV, EHV and also HVDC (High Voltage – Direct Current) free space and required clearance distance is determined. This research describes the comparison between PLN-UGM collaborative research with the both of Ministry regulation mentioned above.*

**Keyword:** *Safety Limit of Extra High Voltage Overhead Power Lines 500 kV*

**ABSTRAK**

*SUTET 500 kV telah menjadi isu nasional karena diduga berbahaya bagi kesehatan makhluk hidup (manusia) Saat PLN membangun SUTET 500 kV untuk memperkuat sistem kelistrikan di wilayah Jawa dan Bali, pada tahun 1991 mulai timbul penolakan warga dari Jawa Timur (Gresik, Singosari), dan tahun 2004 timbul penolakan warga dari Jawa Barat (Sumedang, Bogor, Cianjur, Majalengka) yang secara bersama-sama melakukan protes ke Istana Merdeka, dengan alasan membahayakan kesehatan. Untuk itu pada tahun 2005 PLN bersama Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada (UGM) melakukan penelitian tentang identifikasi batas aman SUTET 500 kV. Penelitian dilakukan terhadap medan listrik dan medan magnet dengan mengacu pada standar WHO (World Health Organization) dan Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi (PERMENTAMBEN PE) No 01.P/47/M.PE/1992 yang mengatur jarak bebas minimum antara konduktor SUTET 500 kV terhadap permukaan bumi sebagai batas aman induksi elektromagnetik. Ketentuan tersebut diubah dengan Peraturan Menteri Energi Sumber Daya Mineral (PERMEN ESDM) No.18 Tahun 2015 dan perubahannya No. 2 Tahun 2019, yang tentang Ruang Bebas dan Jarak Bebas Minimum SUTT, SUTET, SUTTAS (Saluran Udara Tegangan Arus Searah) dalam menyalurkan tenaga listrik. Tulisan ini menjelaskan tentang hasil penelitian PLN-UGM dan perbandingan kedua Peraturan Menteri yang mengatur tentang jarak batas minimum sebagai identifikasi batas aman SUTET 500 kV.*

**Kata Kunci:** *Batas aman SUTET 500 kV*

## 1. PENDAHULUAN

Berdasarkan UU Ketenagalistrikan, PLN sebagai BUMN dalam menyediakan tenaga listrik berhak melintas di atas tanah/atau bangunan milik Masyarakat (*Rights of Ways*), dengan tetap mematuhi batas aman induksi elektromagnetik sesuai Peraturan Menteri Energi Sumber Daya Mineral tentang Ruang Bebas dan Jarak Bebas Minimum pada SUTT, SUTET.

Saat PLN membangun SUTET 500 kV untuk memperkuat sistem kelistrikan di wilayah Jawa dan Bali, mulai tahun 1991 timbul penolakan warga dari Jawa Timur (Gresik, Singosari), dan puncaknya pada tahun 2004 timbul penolakan warga dari Jawa Barat berasal dari 6 (enam) kabupaten antara lain Sumedang, Bogor, Cianjur, Majalengka, yang secara bersama-sama melakukan protes ke Istana Merdeka, dengan alasan SUTET 500 kV membahayakan kesehatan. [1]

Berkeenaan hal itu pada tahun 2005 PLN bersama Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada (UGM) melakukan penelitian tentang identifikasi batas aman SUTET 500 kV. Penelitian dilakukan dengan mengacu pada standard WHO terkait batasan maksimal medan listrik dan magnet yang dapat diterima oleh manusia, serta PERMEN PE No. 01.P/47/M.PE/1992 yang mengatur tentang jarak bebas minimum antara konduktor SUTET 500 kV dengan permukaan bumi sebagai batas aman induksi elektromagnetik. [2]

Hasil Penelitian menyatakan bahwa nilai medan magnet dan listrik pada SUTET 500 kV masih di bawah batasan maksimum sesuai penetapan WHO, yang hingga kini penelitian tersebut masih tetap digunakan oleh PLN sebagai batas aman induksi elektromagnetik saat PLN melakukan sosialisasi kepada warga terkait pembangunan SUTET.

Dalam perkembangannya PERMEN PE. 01.P/47/M.PE/1992 mengalami beberapa kali perubahan, terakhir diubah dengan PERMEN ESDM No. 18 Tahun 2015 juncto No. 2 Tahun 2019. Dalam peraturan yang baru di atur kembali ketentuan ruang bebas dan jarak bebas minimum pada SUTT, SUTET maupun SUTTAS dalam menyalurkan tenaga listrik.

Tujuan akhir penulisan ini adalah untuk membandingkan antara kedua peraturan Menteri yang mengatur tentang jarak bebas minimum sebagai identifikasi batas aman SUTET 500 kV, dan mengetahui apakah jarak aman yang telah ditetapkan dalam kedua peraturan telah efektif bagi kesehatan masyarakat, maupun kebutuhan operasi SUTT, SUTET maupun SUTAS?

## 2. METODE

Metode yang digunakan dalam penulisan ini yaitu metode analisis data sekunder, karena menggunakan data-data yang telah ada untuk membahas perbandingan batas aman induksi medan listrik dan medan magnet pada pada SUTET 500 kV sesuai Peraturan Menteri Energi, dan Buku "Listrik-SUTET Manfaat dan Kesehatan" yang dibuat berdasarkan penelitian dari PLN Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban Jawa Bali, bekerja sama dengan Fakultas Teknik Elektro UGM di tahun 2005, guna mengetahui apakah pengaruh SUTET membahayakan kesehatan manusia atau tidak.

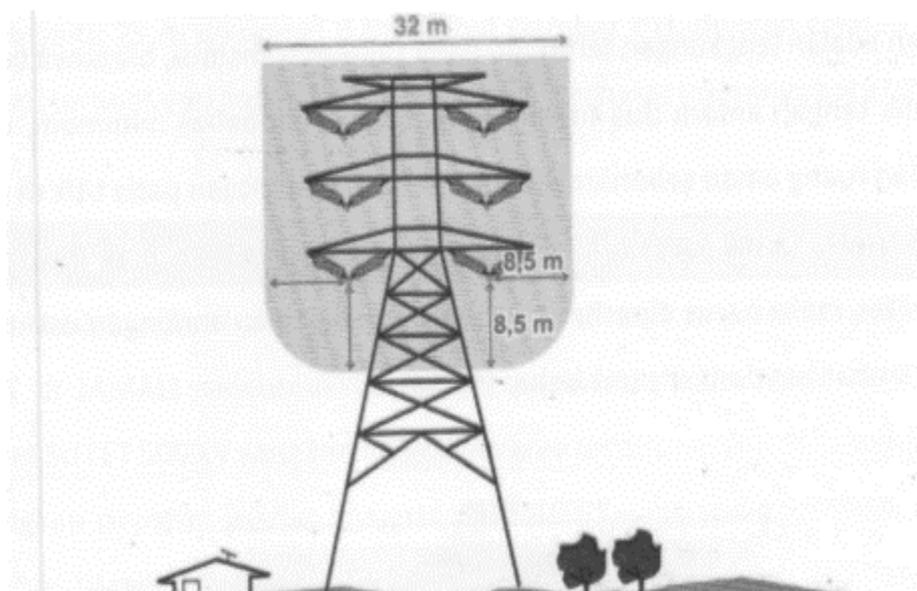
### 2.1. Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi No 01.P/47/M.PE/1992

Pada saat terjadi kasus penolakan masyarakat terhadap kehadiran SUTET 500 kV pada tahun 2004, peraturan yang mengatur Jarak Bebas Minimum SUTT-SUTET adalah PERMEN PE No 01.P/47/M.PE/1992, yang mengatur jarak bebas minimum vertikal (jarak antara konduktor SUTT/SUTET dengan benda-benda yang berada di atas permukaan tanah), sesuai Tabel 1 di bawah ini:

**Tabel 1.** Jarak Bebas Minimum/Minimal Vertikal sesuai PERMENTAMBEN No. 01. P/47/M.PE/1992

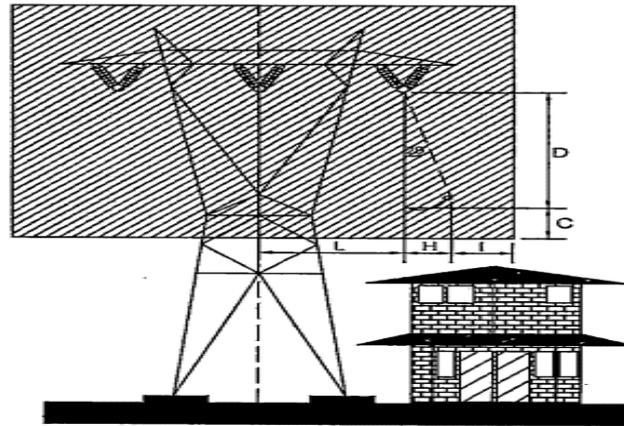
No	Lokasi	Jarak Bebas Minimu SUTT/SUTET (dalam meter) 500 kV	
		Ganda	Tunggal
1	Lapangan terbuka atau daerah tertutup	10	11
2	Daerah dengan keadaan tertentu		
	-Bangunan tidak tahan api	14	15
	-Bangunan tahan api	8,5	8,5
	-lalu lintas jalan/jalan raya	15	15
	-Pohon-pohon pada umumnya, hutan dan perkebunan	3,5	3,5
	-Lapangan olahraga	14	15
	-SUTT Lainnya, penghantar udara tegangan rendah, jaringan telekomunikasi, antena radio, TV, kereta gantung	8.5	8.5
	-Rel kereta biasa	15	15
	-jembatan besi, rangka besi, penahan penghantar, kereta listrik terdekat dsb	8.5	8.5
-Titik tertinggi pada tiang kapal pada kedudukan air pasang/tertinggal pada lalulintas air	8.5	8.5	

Penentuan jarak bebas minimum tersebut untuk menentukan ruang bebas dan ruang aman, yang jaraknya berbeda-beda tergantung pada obyek yang berada di bawah saluran transmisi. Untuk memudahkan dalam memahaminya sesuai gambar 1 contoh obyek bangunan tahan api yang berada dibawah SUTET 500 kV, dengan jarak bebas minimumnya sesuai Peraturan adalah 8,5 meter.



**Gambar 1.** Jarak Bebas Minimum Vertikal Bangunan Tahan Api

Sedangkan ruang bebas (ruang yang harus dibebaskan atau diamankan dari benda/bangunan/tumbuhan) SUTET 500 kV sesuai gambar 2 contoh ruang bebas SUTET 500 kV Sirkuit Tunggal.



**Gambar 2.** Ruang Bebas SUTET 500 kV

Keterangan :

- : Penampang melintang Ruang Bebas SUTET 500 kV (ratus kilovolt) sirkuit tunggal pada tengah gawang
- L : Jarak dari sumbu vertikal menara ke konduktor
- H : Jarak horizontal akibat ayunan konduktor
- I : Jarak bebas impuls switsing (*switching impulse*)
- C : Jarak bebas minimum vertikal
- D : Jarak andongan terendah di tengah gawang antar menara

**2.2. Buku Listrik-SUTET Manfaat dan Kesehatan**

Buku Listrik- SUTET Manfaat dan Kesehatan diterbitkan tahun 2007, dibuat berdasarkan Penelitian oleh PLN Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban Jawa Bali, bekerja sama dengan Fakultas Teknik Elektro UGM di tahun 2005. Penelitian tersebut menggunakan acuan PERMEN PE No 01.P/47/M.PE/1992.

Penelitian dilakukan di beberapa daerah antara lain di Desa Marga Hurip (Bandung), Desa Genuk (Ungaran) dan Perumahan Bakti Pertiwi (Gresik), yang hasil nilai medan listrik dan magnet pada SUTET masih di bawah batasan maksimum yang ditetapkan oleh WHO sesuai Tabel 2 dan Tabel 3 : [2]

**Tabel 2.** Hasil Penelitian UGM

Daerah SUTET	Medan listrik kV/m		Medan Magnet pT
	Dalam rumah	Bawah Jaringan	
Desa Margahurip, Kecamatan Banjaran Bandung	0.0255	4	2.1
Desa Genuk RT 01 Ungaran	0.0124	4.78	1.8
Perumahan Bakti Pertiwi Gresik	0.0.175	3.32	2.1

**Tabel 3.** Paparan Maksimum Medan Listrik dan Magnet Sesuai Standar WHO

(50 HZ)	Medan listrik kV/m	Medan magnet pT
Batas paparan di tempat umum	5	100
Batas paparan di tempat kerja	10	500

Selain itu dalam buku Listrik-SUTET Manfaat dan Kesehatan dijelaskan bahwa tidak ada korelasi antara kejadian suatu penyakit dengan pajanan terhadap medan elektromagnetik yang bersumber dari SUTET.

### 2.3. Studi Lain Dampak SUTET

Pembangunan SUTET 500 kV telah pula berstandar Nasional Indonesia (SNI) yaitu SNI 04.6918-2002 tentang ruang bebas dan jarak bebas minimum SUTT dan SUTET dan SNI 04.6950-2003 tentang Nilai Ambang Batas Medan Listrik dan Medan Magnet SUTT dan SUTET.[3]

Tidak adanya hubungan berbagai penyakit dengan SUTET, misalnya studi tentang belum terbuktinya kanker payudara pada wanita yang disebabkan oleh medan elektromagnetik SUTET. [4] Contoh lain gangguan psikis disebut elektromagnetik hipersensitiviti, sebenarnya merupakan gangguan stres yang berlebihan dihubungkan dengan banyak faktor antara lain faktor sosial. Adanya sinyalemen yang beredar selama ini, bahwa SUTET dapat menyebabkan kanker dan tumor (terutama pada anak) sampai saat ini belum terbukti. [3]

PLN telah membuat pagar pembatas untuk menjaga ruang bebas dan jarak aman serta secara periodik melakukan pengukuran kuat medan listrik dengan menggunakan alat Elektromagnetic Field Meter, sesuai ketentuan WHO (World Health Organization) tentang ambang batas kekuatan medan listrik dan medan magnet yang tidak membahayakan tubuh manusia sebesar 5 kV/m untuk medan listrik dan 0,1 m Tesla untuk medan magnet.

PERMENTAMBEN PE No 01.P/47/M.PE/1992 mengalami perubahan, terakhir diubah dengan PERMEN ESDM No. 18 Tahun 2015 juncto No. 2 Tahun 2019 tentang Ruang Bebas dan Jarak Bebas Minimum Pada SUTT, SUTET, SUTTAS.

### 2.4. Peraturan Menteri ESDM No. 18 Tahun 2015 juncto No. 2 Tahun 2019

Dalam Peraturan Menteri ESDM No. 18 Tahun 2015 juncto No. 2 Tahun 2019, diatur kembali tentang ruang bebas, jarak bebas minimum Pada SUTT, SUTET, SUTTAS sesuai Tabel 4 dan Tabel 5. [5]

**Tabel 4. PERMEN ESDM No 2 Tahun 2015**  
(Jarak Bebas Minimum Vertikal Dari Konduktor)

No	Lokasi	Jarak Bebas Minimum SUTT (dalam meter)		Jarak Bebas Minimum SUTET (dalam meter)		Jarak Bebas Minimum SUTTAS (dalam meter)	
		66 kV	150 kV	275 kV	500 kV	250 kV	500 kV
1	Lapangan terbuka atau daerah terbuka a)	7,5	8,5	10,5	12,5	7,0	12,5
2	Daerah dengan keadaan tertentu						
	-Bangunan, jembatan b)	4,5	5,0	7,0	9,0	6,0	9,0
	-Tanaman/tumbuhan, hutan, perkebunan b)	4,5	5,0	7,0	9,0	6,0	9,0
	-jalan/jalan raya/rel kereta api a)	8,0	9,0	11,0	15,0	10,0	15,0
	-Lapangan umum a)	12,5	13,5	15,0	18,0	13,0	17,0
	-SUTT lainnya, Saluran Udara Tegangan Rendah (SUTR), Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM), Saluran Udara komunikasi, antena dan kereta gantung b)	3,0	4,0	5,0	8,5	6,0	7,0
	-Titik tertinggi pada tiang kapal pada kedudukan air pasang/tertinggal pada lalulintas air b)	3,0	4,0	6,0	8,5	6,0	10,0

- a) Jarak bebas minimum vertikal dihitung dari konduktor ke permukaan bumi atau permukaan jalan/rel  
 b) Jarak bebas minimum vertikal dihitung dari konduktor ke titik tertinggi/terdekatnya

**Tabel 5. PERMEN ESDM No. 2 Tahun 2019**  
(Jarak Bebas Minimum Horizontal dari sumbu Vertikal Menara/Tiang pada SUTT, SUTET, SUTTAS)

No	Saluran Udara	Jarak dari Sumbu Vertikal Menara/Tiang Ke konduktor	Jarak Horizontal Akibat Ayunan Konduktor	Jarak Bebas Impuls Petir Untuk SUTT dan SUTTAS atau Jarak Bebas Impuls Switcing (switching Impuls) Untuk SUTET	Total	Pembulatan
		L (meter)	H (meter)	I (meter)	L + H+ I (meter)	
1	SUTT 66 kV tiang baja	1,80	1,37	0,63	3,80	4,00
2	SUTT 66 kV tiang beton	1,80	0,68	0,63	3,11	4,00
3	SUTT 66 kV menara	3,00	2,74	0,63	6,37	7,00
4	SUTT 150 kV tiang baja	2,25	2,05	1,50	5,80	6,00
5	SUTT 150 kV tiang beton	2,25	0,86	1,50	4,61	5,00
6	SUTT 150 kV menara	4,20	3,76	1,50	9,46	10,00
7	SUTET 275 kV sirkit ganda	5,80	5,13	1,80	12,73	13,00
8	SUTET 500 kV Sirkit Tunggal	12,0	6,16	3,10	21,26	22,00
9	SUTET 500 kV Sirkit Ganda	7,30	6,16	3,10	16,56	17,00
10	SUTET 500 kV 4 Sirkit Vertikal	7,30	6,16	3,10	16,56	17,00
11	SUTET 500 kV 4 Sirkit Horizontal	20,35	6,16	3,10	29,61	30,00
12	SUTTAS 250 kV	7,40	4,30	1,70	13,40	14,00
13	SUTTAS 500 kV	9,00	5,30	3,30	17,60	18,00

Tentang SUTTAS diperuntukan misalnya a) Pekerjaan pembangunan pada jalur yang telah ada membutuhkan penggantian dan/atau penambahan Menara/tiang maupun konduktor, atau b) pekerjaan pembangunan pada jalur yang telah ada menyebabkan penambahan luas/lebar ruang bebas dan koridor jarak bebas minimum horizontal dari sumbu vertikal Menara/tiang .[1]

Penelitian batas aman induksi eletromagnetik SUTTAS belum dilakukan oleh PLN, sedangkan untuk SUTET 500 kV walaupun telah dilakukan penelitian oleh PLN bekerjasama dengan UGM, namun penelitian tersebut dilakukan pada tahun 2005 dimana saat itu diberlakukan PERMENTAMBEN PE No. 01.P/47/M.PE/1992, sesuai penjelasan 2.2

Dengan diberlakukannya Peraturan Menteri ESDM No. 18 Tahun 2015 juncto No. 2 Tahun 2019, maka perlu dilakukan penelitian kembali oleh PLN bekerjasama dengan Lembaga Perguruan

Tinggi untuk mengetahui apakah jarak aman yang telah ditetapkan dalam Peraturan telah efektif bagi kesehatan masyarakat, maupun kebutuhan operasi SUTT, SUTET maupun SUTAS.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mengingat penelitian membutuhkan waktu dan koordinasi dengan pihak-pihak terkait, maka Penulis baru sebatas melakukan perbandingan regulasi antara Peraturan Menteri ESDM No. 18 Tahun 2015 juncto No 2 Tahun 2019 dengan Peraturan Menteri PE No. 01.P/47/M.PE/1992, yang secara garis besar perbandingan antara kedua peraturan sesuai Tabel 6 [6]

**Tabel 6.** Perbandingan Peraturan

No	Perihal	PERMEN PE No. 01.P/47/MPE/1992	PERMEN ESDM No. 18 Tahun 2015
1	Jenis Transmisi	SUTT dan SUTET	SUTT, SUTET, SUTTAS
2	Jarak Bebas Minimum (Right of Way/ROW)	Hanya dijelaskan secara vertikal	Dibedakan jarak bebas vertikal dan horizontal
3	Tegangan Nominal	66, 150 dan 500 kV	66,150,275 dan 500 kV

Sedangkan Perbandingan Jarak Bebas Minimum Vertikal antara Peraturan Menteri ESDM No. 02 Tahun 2019 yang merupakan perubahan Peraturan Menteri ESDM No. 18 Tahun 2015, dengan apa yang diatur pada PERMENTAMBEN PE No. 01.P/47/M.PE/1992, sesuai Tabel 7 dibawah ini:

**Tabel 7.** Perbandingan Jarak Bebas Minimum Vertikal

Peraturan Menteri ESDM No. 02 Tahun 2019						Peraturan Menteri Pertambangan & Energi No. 01. P/47/MPE/1992					
No	Lokasi	Jarak Bebas Minimum SUTT (dalam meter)		Jarak Bebas Minimum SUTET (dalam meter)		Jarak Bebas Minimum SUTTAS (dalam meter)		No	Lokasi	Jarak Bebas Minimum SUTT/SUTET (dalam meter)	
		66 kV	150 kV	275 kV	500 kV	250 kV	500 kV			Ganda	Tunggal
1	Lapangan terbuka atau daerah terbuka a)	7,5	8,5	10,5	12,5	7,0	12,5	1	Lapangan terbuka atau daerah tertutup	10	11
2	Daerah dengan keadaan tertentu							2	Daerah dengan keadaan tertentu		
	- Bangunan, jembatan b)	4,5	5,0	7,0	9,0	6,0	9,0		-Bangunan tahan api	14	15
	-Tanaman/tumbuhan, hutan, perkebunan b)	4,5	5,0	7,0	9,0	6,0	9,0		-Jalan lintas jalan/jalan raya	8,5	8,5
	-jalan/jalan raya/rel kereta api a)	8,0	9,0	11,0	15,0	10,0	15,0		-Pohon-pohon pada umumnya, hutan dan perkebunan	15	15
	-Lapangan umum a)	12,5	13,5	15,0	18,0	13,0	17,0		-Lapangan olahraga	3,5	3,5
	-SUTT lainnya, Saluran Udara Tegangan Rendah (SUTR), Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM), Saluran Udara komunikasi, antena dan kereta gantung b)	3,0	4,0	5,0	8,5	6,0	7,0		-SUTT Lainnya, penghantar udara tegangan rendah, jaringan telekomunikasi, antena radio, TV, kereta gantung	14	15
	-Titik tertinggi pada tiang kapal pada kedudukan air pasang/tertinggal pada lalu lintas air b)	3,0	4,0	6,0	8,5	6,0	10,0		-Rel kereta biasa	8,5	8,5
									-jembatan besi, rangka besi, penahan penghantar kereta listrik terdekat dsb	15	15
									-Titik tertinggi pada tiang kapal pada kedudukan air pasang/tertinggal pada lalu lintas air	8,5	8,5

Dari perbandingan kedua Peraturan Menteri yang mengatur jarak bebas minimum vertikal antara konduktor SUTET 500 kV dengan obyek /benda di bawah saluran transmisi, maka dapat diketahui bahwa perbedaan jarak minimum vertikal sesuai PERMEN ESDM No 2 Tahun 2019, mempunyai jarak lebih jauh (tinggi), dibandingkan dengan yang diatur dalam PERMEN PE No. 01.P/47/ M.PE/1992. Perbedaan jarak yang lebih tinggi itu adalah jarak antara konduktor SUTET 500 kV dengan permukaan tanah atau obyek/benda di bawah SUTET seperti lapangan terbuka / lapangan umum, bangunan tahan api dan tanaman sesuai Tabel 8:

**Tabel 8.** Jarak Bebas Minimum Vertikal (dalam meter) untuk SUTET 500 kV

No	Lokasi	PERMENTAMBEN No No. 01.P/47/M.PE/1992		PERMEN ESDM No. 02 Tahun 2019
		Ganda	Tunggal	
1	Lapangan terbuka atau daerah tertutup	10	11	12,5
2	Daerah dengan keadaan tertentu			
	- Bangunan tahan api	8,5	8,5	9
	- Tanaman	3,5	3,5	9
	- Lapangan umum/olahraga	14	15	18

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Jarak Bebas Minimal vertikal antara konduktor SUTET 500 kV dengan obyek/benda di atas permukaan tanah/bumi yang diatur dalam Peraturan ESDM No. 18 Tahun 2015 juncto No. 2 Tahun 2019, memiliki jarak yang cukup jauh (tinggi), dibandingkan dengan yang diatur dalam Peraturan Menteri PE 01.P/47/M.PE/1992.

Dengan diberlakukannya Peraturan Menteri ESDM No 18 Tahun 2015 dan perubahannya sesuai Peraturan Menteri ESDM No, 2 Tahun 2019 yang mengatur pula tentang SUTTAS, maka disarankan agar PLN melakukan penelitian kembali bekerjasama dengan Lembaga Perguruan Tinggi, untuk meneliti batas aman induksi elektromagnetik SUTET 500 kV maupun SUTTAS, untuk mempermudah PLN dalam melakukan sosialisasi pembebasan jalur ROW.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PLN Pusat Pendidikan dan Pelatihan, PLN Unit Induk Pusat Pengatur Beban, PLN Unit Induk Pembangunan Interkoneksi Sumatera Jawa, PLN Unit Induk Transmisi Jawa Bagian Barat, dan Lembaga Kerjasama Fakultas Teknik UGM selaku Tim Penyusun Buku Praktis Listrik – SUTET Manfaat dan Kesehatan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] 2018 PLN Unit Pendidikan dan Pelatihan Bogor, *Materi Pembelajaran Pengadaan Tanah Untuk Kepentingan Umum- ROW dan Kompensasi* .
- [2] Lembaga Kerjasama Fakultas Teknik UGM Dengan PT PLN (Persero) Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban Jawa, *Listrik SUTET Manfaat dan Kesehatan* .
- [3] I. B. A. Swamardika, “PENGARUH RADIASI GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK TERHADAP KESEHATAN MANUSIA (Suatu Kajian Pustaka),” *Pengaruh Radiasi Gelombang Elektromagnetik Terhadap Kesehat. Mns.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–4, 2009.
- [4] S. Suhartono, “Kasus Sutet Di Indonesia: Kajian Dari Aspek Epidemiologi,” *Bul. Penelit. Kesehat.*, pp. 145–155, 2008.
- [5] T. Tinggi, S. Udara, and T. Ekstra, “Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral ( Lembaran Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral ( Lembaran Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Bebas Minimum pada Saluran Udara Tegangan Tinggi , Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi , dan Salu.” 2019.
- [6] P. Menteri *et al.*, “Disampaikan pada Coffee Morning Dasar Hukum Referensi,” no. September, 2015.