

# REDESAIN SISTEM ELEKTRIKAL STADION CITARUM (BAGIAN SISTEM INSTALASI LISTRIK)

Nungky Prameswari<sup>\*)</sup>, Karnoto, dan Hermawan

Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

<sup>\*)</sup>E-mail: nungkyprameswari24@gmail.com

## Abstrak

Stadion Citarum sebagai salah satu stadion di Kota Semarang sejak tahun 2007 sudah tidak dapat mengadakan event-event pertandingan sepakbola ketika malam hari. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan pencahayaan lapangan dan sistem instalasi kelistrikan didalamnya yang dianggap kurang dari standar yang diizinkan yaitu Standart Nasional Indonesia (SNI) dan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011. Melihat hal tersebut, penulis akan merancang sebuah desain perbaikan instalasi listrik Stadion Citarum Kota Semarang yang disesuaikan dengan Standart Nasional Indonesia (SNI) dan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011 dengan menggunakan software Ecodial 4.8. Beberapa parameter yang akan dihitung didalamnya meliputi luas penampang penghantar, arus hubung singkat, jatuh tegangan, serta kapasitor bank yang diperlukan. Hasil dari simulasi dan perhitungan menunjukkan bahwa rancangan yang dibuat sudah sesuai dengan standart, terbukti dengan hasil perhitungan luas penampang penghantar dari Ecodial 4.8 dan manual hanya berbeda  $\pm 1\%$ , dan jatuh tegangan dari kedua perhitungan ini sudah dibawah 4%. Disamping luas penampang penghantar, dari parameter perhitungan lainnya seperti arus hubung singkat, jatuh tegangan dan kebutuhan kapasitor bank, keduanya sudah memperlihatkan hasil yang memiliki perbedaan  $\pm 1\%$ .

**Kata Kunci:** desain, instalasi listrik, ECODIAL 4.8

## Abstract

Citarum Stadium as one of the stadiums in Semarang City since 2007 has been unable to hold football match events at night. This is due to the limitations of field lighting and electrical installation systems in it which are considered to be less than the permissible standards, namely the Standart Nasional Indonesia (SNI) and the Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011. Seeing this, the author will design a design for repairing the electrical installation of the Citarum Stadium which is adjusted to the Standart Nasional Indonesia (SNI) and Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011 using Ecodial 4.8 software. Some parameters that will be calculated in it include cross-sectional area, short-circuit current, voltage drop, and a capacitor bank that is needed. The results of the simulation and calculation show that the design made is in accordance with the standard, as evidenced by the results of the calculation of the cross-sectional area of the Ecodial 4.8 and manual only  $\pm 1\%$ , and the voltage drop from these two calculations is already below 4%. Besides the cross-sectional area, from other calculation parameters such as short circuit current, voltage drop and bank capacitor requirements, both have shown results that have a difference of  $\pm 1\%$ .

**Keywords:** design, electrical installation, ECODIAL 4.8.

## 1. Pendahuluan

Sarana olahraga diperlukan masyarakat untuk menyelenggarakan perhelatan atau kompetisi tertentu. Salah satu cabang olahraga yang paling digemari masyarakat adalah sepakbola. Semarang sebagai ibukota Provinsi Jawa Tengah memiliki beberapa stadion sepakbola, salah satunya Stadion Citarum.

Stadion Citarum sudah berdiri sejak tahun 1983, stadion dengan luas 9348 meter persegi ini memiliki 4 tribun dengan kapasitas sekitar 3868 penonton. Sejak tahun 2007, pertandingan sepakbola yang dilaksanakan pada malam hari tidak mampu lagi diselenggarakan di Stadion

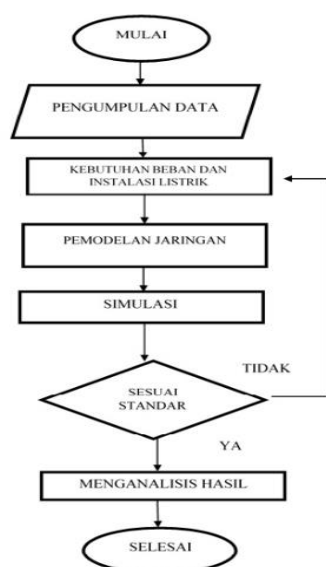
Citarum karena keterbatasan ketersediaan penerangan pada malam hari yang memenuhi standar. Kondisi ini mengakibatkan Stadion Citarum tidak mampu menyelenggarakan event-event besar. Sistem kelistrikan tidak dapat dipisahkan dari keberadaan suatu bangunan baik perkantoran, industri, rumah sakit, gelanggang olahraga dan lain-lain. Gedung yang megah dengan arsitektur yang indah belum menjamin terciptanya suasana nyaman bila tidak didukung oleh instalasi listrik yang baik. Risiko kebakaran, arus bocor, dan suasana tidak nyaman akan terjadi jika instalasi listriknya tidak mengutamakan keamanan [2]. Melihat hal tersebut, penulis yang akan merancang sebuah desain perbaikan

instalasi listrik Stadion Citarum Kota Semarang yang sesuai dengan Standart Nasional Indonesia (SNI) dan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) menggunakan Ecodial 4.8 .Metode simulasi dan perhitungan digunakan sebagai pendekatan untuk menentukan spesifikasi komponen – komponen yang akan digunakan dengan mengacu pada PUIL 2011 dan Undang – undang ketenagalistrikan tahun 2002 [3]. Analisa yang digunakan untuk merancang instalasi listrik Stadion Citarum Kota Semarang menggunakan software Ecodial 4.8. Ecodial 4.8 merupakan software yang dibuat oleh perusahaan Schneider untuk membantu menentukan kapasitas kebutuhan dari sistem distribusi tenaga listrik, menghitung dan menentukan spesifikasi teknis yang sesuai, aman dan handal.

Dalam pembuatan tugas akhir ini, pembahasan dibatasi pada:

1. Permodelan perancangan diagram satu garis Stadion Citarum Semarang menggunakan software Ecodial 4.8
2. Perancangan diutamakan pada masalah teknis saja, tidak membahas biaya dan sisi mekanikal
3. Tinjauan perancangan instalasi listrik mengacu pada Standar Nasional Indonesia PUIL 2011
4. Perhitungan hanya pada sisi instalasi listrik yang terkait dengan beban kebutuhan listrik dan bukan pada peralatan yang digunakan atau spesifikasi yang digunakan.
5. Tidak membahas penghantar netral dan penghantar proteksi (PE) , hanya membahas persyaratan umum penghantar netral dan proteksi

## 2. Metode



Gambar 1. Diagram alir penelitian

### 2.1. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan dengan pengumpulan data secara langsung melalui pengukuran luas tiap-tiap ruangan untuk mendapatkan gambar denah dari Stadion Citarum Semarang. Berikut ini adalah pembagian beban tiap lantainya :

Tabel 1. Total Beban LVMDP.

SUMBER	BEBAN (WATT)
LVMDP KE SDP LANTAI 1	66618
LVMDP KE SDP LANTAI 2	30492
LVMDP KE SDP LANTAI 3	4634
LVMDP KE SDP Penerangan Lapangan	252000
LVMDP KE SDP Pompa	51000
TOTAL	404744

### 2.2. Kebutuhan Beban dan Instalasi Listrik

Untuk mendapatkan perhitungan beban maka harus dibuat denah instalasi perencanaan untuk instalasi beban yang akan digunakan . Pada Stadion Citarum Semarang memiliki 5 bagian panel sekunder atau SDP ( *secondary distribution panel* ) beban dengan rincian sebagai sebagai berikut :

1. SDP Lantai 1
2. SDP Lantai 2
3. SDP Lantai 3
4. SDP Penerangan Lapangan
5. SDP Pompa

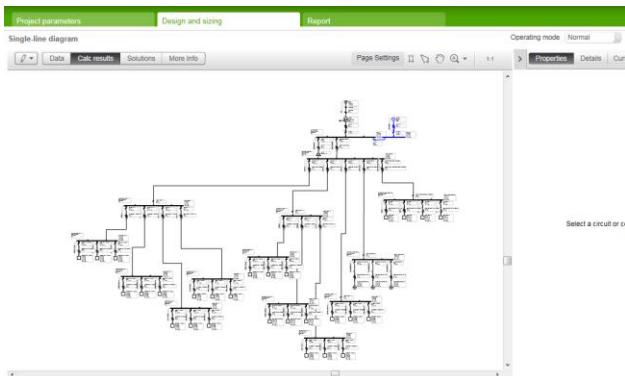
Dari ke lima pembagian diatas terbagi atas 3 mode sistem kelistrikan yang memiliki fungsi berbeda sesuai dengan keadaannya yaitu :

1. Normal
2. PLN off
3. Emergency

Tabel 2. Perkiraan Kebutuhan Beban Stadion Citarum

SUMBER	Panjang Kabel (m)	Beban (Watt)
LVMDP KE SDP LANTAI 1	1	66618
LVMDP KE SDP LANTAI 2	5	30492
LVMDP KE SDP LANTAI 3	10	4634
LVMDP KE SDP Penerangan Lapangan	60	252000
LVMDP KE SDP Pompa	60	51000
<b>1. SDP LANTAI 1</b>		
PP/LP 1.1	2	10848
PP/LP 1.2	2	4590
AIR CONDITIONER 1.1	2	41520
AIR CONDITIONER 1.2	2	9660
<b>2. SDP LANTAI 2</b>		
PP/LP 2.1	20	2512
PP/LP 2.2	2	3760
AIR CONDITIONER 2.1	2	24220
<b>3. SDP LANTAI 3</b>		
Penerangan + AC Lantai 3	10	4634
<b>4. SDP Penerangan Lapangan</b>		
Penerangan Lapangan Tiang 1	2	63000
Penerangan Lapangan Tiang 2	70	63000
Penerangan Lapangan Tiang 3	170	63000
Penerangan Lapangan Tiang 4	70	63000
<b>5. SDP Pompa</b>		
Pompa Air Bersih 1	2	3000
Pompa Air Bersih 2	100	3000
Pompa Hydrant	20	45000

### 2.3. Pemodelan Jaringan



Gambar 2. Diagram garis tunggal pada Ecodial 4.8

## 3. Hasil dan Analisis

### 3.1. Hasil Simulasi Ecodial 4.8

Dari single line diagram yang dibuat pada ecodial, selanjutnya akan disimulasikan mendapatkan hasil perhitungan sebagai berikut :

Tabel 3. Perhitungan luas penghantar dan jatuh tegangan menurut Ecodial 4.8

Sumber	Luas Penghantar		PE	$\Delta U$ (%)
	Fasa	Netral		
TRAFO KE ATS	3x400	3x400	2x300	0,072
ATS KE LVMDP	3x300	3x300	2x240	0,24
<b>PANEL SDP</b>				0
LVMDP KE SDP LANTAI 1	50	50	25	0,414
LVMDP KE SDP LANTAI 2	50	50	25	0,417
LVMDP KE SDP LANTAI 3	2,5	2,5	4	0,541
LVMDP KE SDP Penerangan Lapangan	300	300	150	1,098
LVMDP KE SDP Pompa	70		35	1,39
<b>1. SDP LANTAI 1</b>				0
PP/LP 1.1	10	10	10	0,205
PP/LP 1.2	1,5	1,5	4	0,263
AIR CONDITIONER 1.1	35	50	25	0,174
AIR CONDITIONER 1.2	4	4	4	0,205
<b>2. SDP LANTAI 2</b>				0
PP/LP 2.1	1,5	1,5	4	0,69
PP/LP 2.2	1,5	1,5	4	0,255
AIR CONDITIONER 2.1	25	16	16	0,218
<b>3. SDP LANTAI 3</b>				0
Penerangan + AC Lantai 3	2,5	2,5	4	0,541
<b>4. SDP Penerangan Lapangan</b>				0
Penerangan Lapangan Tiang 1	70	70	35	1,18
Penerangan Lapangan Tiang 2	95	95	50	1,95
Penerangan Lapangan Tiang 3	240	240	120	2,14
Penerangan Lapangan Tiang 4	95	95	50	1,95
<b>5. SDP Pompa</b>				0
Pompa Air Bersih 1	1,5		4	0,925
Pompa Air Bersih 2	6		6	1,71
Pompa Hydrant	35		16	1,27

Untuk beban pada trafo dan besarnya kapasitor menurut ecodial adalah sebagai berikut :

- Total beban terpasang : 404632 VA
- Besar kapasitor bank : 225 kVar
- Dipilih Trafo : 630 Kva
- 

Tabel 4. Perhitungan Pengaman dan Arus Hubung Singkat Menurut Ecodial 4.8

Sumber	Circuit Breaker	Rating MCB (A)	Isc(kA)	Cap. Breakin g(kA)
TRAFO KE ATS	NT16H2	1600	21,7	50
ATS KE LVMDP	NT08H2	800	21,4	50
<b>PANEL SDP</b>				
LVMDP KE SDP LANTAI 1	NSX100N	100	21	50
LVMDP KE SDP LANTAI 2	NSX100N	100	19,6	50
LVMDP KE SDP LANTAI 3	NG125N	16	6,05	25
LVMDP KE SDP Penerangan Lapangan	NSX400F	400	13,9	36
LVMDP KE SDP Pompa	NSX250N	250	10	50
<b>1. SDP LANTAI 1</b>				
PP/LP 1.1	NSX100B	100	18,4	25
PP/LP 1.2	iC60L	10	8,29	25
AIR CONDITIONER 1.1	NSX160F	160	20,1	36
AIR CONDITIONER 1.2	iC60L	20	14,6	25
<b>2. SDP LANTAI 2</b>				
PP/LP 2.1	iC60L	6	1,01	25
PP/LP 2.2	iC60L	10	7,9	25
AIR CONDITIONER 2.1	NSX100B	100	18,5	25
<b>3. SDP LANTAI 3</b>				
Penerangan + AC Lantai 3	NG125N	16	6,05	25
<b>4. SDP Penerangan Lapangan</b>				
Penerangan Lapangan Tiang 1	NSX160B	160	13,7	25
Penerangan Lapangan Tiang 2	NSX160B	160	8,2	25
Penerangan Lapangan Tiang 3	NSX160B	160	6,7	25
Penerangan Lapangan Tiang 4	NSX160B	160	8,2	25
<b>5. SDP Pompa</b>				
Pompa Air Bersih 1	GV2ME	10	5,41	150
Pompa Air Bersih 2	GV2ME	10	5,41	150
Pompa Hydrant	NSX100F	100	7,24	36

### 3.2. Hasil Perhitungan Manual

#### 3.2.1. Perhitungan Luas Penampang Kabel

Contoh perhitungan penghantar SDP Lantai 1 ke SSDP PP/LP 1.2 :

Kabel Fasa : Karena beban PP/LP 1.2 sebesar 4590 W maka sesuai dengan persamaan (2.1') dan sesuai PUIL 2011 untuk  $\cos\phi$  antara 0,8~0,9 .

- Dengan asumsi  $\cos\phi = 0,85$

$$I = \frac{4590}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,85}$$

$$I = 7,79 \text{ Ampere}$$

Arus nominal pada PP/LP 1.2 sebesar 7,79 Ampere , maka sesuai persamaan (2.2) diperoleh :

- KHA = 1.25 x 7,79 ampere
- KHA = 9,742 ampere

Sesuai dengan tabel lampiran maka diperoleh ukuran penghantar NYY 1,5 mm<sup>2</sup> dan dipilih pemutus sirkit dengan arus pengenal 10 Ampere

Perhitungan penghantar Netral :

Pada ukuran kabel fasa PP/LP 1.2 sebesar 1,5 mm<sup>2</sup> maka sesuai persamaan (2.3) diperoleh :

- N= 1 x 1,5 mm<sup>2</sup>
- N= 1,5 mm<sup>2</sup>

Untuk perhitungan manual ini digunakan standart sesuai yang digunakan Ecodial 4.8

Perhitungan penghantar PE :

Pada ukuran kabel fasa PP/LP 1.2 sebesar 1,5 mm<sup>2</sup>, maka untuk pemilihan kabel PE sesuai dengan tabel 2.1 diperoleh :

- PE = 1,5 mm<sup>2</sup>: 2
- PE = 0,75 mm<sup>2</sup>

karena tidak ada kabel ukuran 0,75 mm<sup>2</sup> maka dipilih ukuran terdekat diatasnya yaitu 1,5 mm<sup>2</sup> atau bisa juga dengan menggunakan kabel 4 mm<sup>2</sup>.

**Tabel 5. Perhitungan Manual Kabel**

SUMBER	In (Ampere)	KHA (Amper e)	Luas Penampang Penghantar (mm <sup>2</sup> )		
			Fasa	Netral	PE
TRAFO KE ATS	687,2913	1116,8	2x400	2x400	300
ATS KE LVMDP	687,2913	1116,8	2x300	2x300	240
<b>PANEL SDP</b>					
LVMDP KE SDP					
LANTAI 1	113,1233	183,83	50	50	25
LVMDP KE SDP					
LANTAI 2	51,77813	84,139	25	25	16
LVMDP KE SDP					
LANTAI 3	7,868945	12,787	1,5	1,5	1,5
LVMDP KE SDP					
Penerangan					
Lapangan	427,9184	695,37	300	300	150
LVMDP KE SDP					
Pompa	86,60254	140,73	50		25
<b>1. SDP LANTAI 1</b>					
PP/LP 1.1	18,42087	23,026	6	6	4
PP/LP 1.2	7,794229	9,7428	1,5	1,5	4
AIR CONDITIONER					
1.1	70,50466	88,131	25	25	16
AIR CONDITIONER					
1.2	16,40354	20,504	2,5	2,5	4
<b>2. SDP LANTAI 2</b>					
PP/LP 2.1	4,2656	5,332	1,5	1,5	4
PP/LP 2.2	6,384815	7,981	1,5	1,5	4
AIR CONDITIONER					
2.1	41,12772	51,41	10	10	10
<b>3. SDP LANTAI 3</b>					
Penerangan + AC					
Lantai 3	7,868945	9,8362	1,5	1,5	1,5
<b>4. SDP Penerangan Lapangan</b>					
Penerangan					
Lapangan Tiang 1	106,9796	133,72	50	50	25
Penerangan					
Lapangan Tiang 2	106,9796	133,72	95	95	50
Penerangan					
Lapangan Tiang 3	106,9796	133,72	240	240	120
Penerangan					
Lapangan Tiang 4	106,9796	133,72	95	95	50
<b>5. SDP Pompa</b>					
Pompa Air Bersih 1	5,094267	6,3678	1,5		4
Pompa Air Bersih 2	5,094267	6,3678	1,5		6
Pompa Hydrant	76,41401	95,518	25		16

### 3.2.2. Perhitungan Hubung Singkat

Sebagai contoh, untuk menghitung arus hubung singkat pada PP/LP 1.2 terlebih dahulu harus mengetahui impedansi sisi upstream atas, trafo, konduktor antara trafo dan LVMDP, dan SDP Lantai 1

#### Impedansi sisi Upstream

Untuk mencari impedansi jaringan sisi atas dengan cara seperti berikut :

$$Z_Q = \frac{1,1x 400V^2}{500 MVA}$$

$$Z_Q = \frac{176.000}{500.000} = 0,352 \text{ m}\Omega$$

Yang kemudian nilai resistansi dan reaktansi didapatkan menggunakan cara seperti berikut:

$$X_Q = 0,995 x 0,352$$

$$R_Q = 0,100 x 0,350$$

$$X_Q = 0,35024 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

$$R_Q = 0,035024 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

#### Impedansi Trafo

Trafo yang digunakan pada Hotel Chanti Semarang sebesar 630kVA dengan tegangan hubung singkatnya sebesar 4% maka didapatkan impedansi trafonya dengan menggunakan cara seperti berikut :

$$Z_T = \frac{420^2}{630} \cdot \frac{4}{100}$$

$$Z_T = 11,2 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

Dan nilai resistansi dan reaktansi trafo didapatkan dengan menggunakan cara sebagai berikut :

$$X_Q = 0,95 \cdot Z_T$$

$$X_Q = 10,64 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

$$R_Q = 0,31 \cdot Z_T$$

$$R_Q = 3,472 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

#### Arus Hubung Singkat Trafo ke LVMDP

Dari Transformator ke Automatic Transfer Switch (ATS) (incoming) Menggunakan kabel 300 mm<sup>2</sup> Cu dengan panjang 5 meter sedangkan dari ATS ke Low Voltage Distribution Panel (LVMDP) (outgoing) menggunakan 300 mm<sup>2</sup> Cu dengan panjang 5 meter , sesuai dengan persamaan (2.18) dan (2.19) sehingga diperoleh resistansi dan reaktansi sebagai berikut :

Sisi incoming :

$$R_{incoming} = \frac{22,21}{300} \cdot 5$$

$$R_{incoming} = 0,3683 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

$$X_{incoming} = \frac{0,08}{1} \cdot 5$$

$$X_{incoming} = 0,4 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

Sisi outgoing :

$$R_{incoming} = \frac{22,21}{300} \cdot 5$$

$$R_{incoming} = 0,3683 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

$$X_{incoming} = \frac{0,08}{1} \cdot 5$$

$$X_{incoming} = 0,4 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

**Arus Hubung Singkat dari LVMDP ke SDP Lantai 1**  
 Dari LVMDP ke SDP Lantai 1 menggunakan 50 mm<sup>2</sup> Cu dengan panjang 1 meter, sesuai dengan persamaan (2.18) dan (2.19) sehingga diperoleh resistansi dan reaktansi sebagai berikut :

$$R_{1ph} = \frac{22,21}{50} \cdot 1$$

$$R_{1ph} = 0,442 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

$$X_{1ph} = \frac{0,08}{1} \cdot 1$$

$$X_{1ph} = 0,08 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

**Arus Hubung Singkat dari SDP Lantai 1 ke PP/LP 1.2**

Dari SDP Lantai 1 ke PP/LP 1.2 menggunakan 6 mm<sup>2</sup> Cu dengan panjang 2 meter, sesuai dengan persamaan (2.18) dan (2.19) sehingga diperoleh resistansi dan reaktansi sebagai berikut :

$$R_{1ph} = \frac{22,21}{6} \cdot 2$$

$$R_{1ph} = 7,366 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

$$X_{1ph} = \frac{0,08}{1} \cdot 2$$

$$X_{1ph} = 0,16 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

Dengan cara yang sama maka diperoleh perhitungan hubung singkat sebagai berikut :

$$I_{sc} = \frac{c_{max} \cdot U_0}{Z}$$

$$= \frac{1,1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(12,05236)^2 + (12,03024)^2}}$$

$$I_{sc} = 14,85703 \text{ kA}$$

Dengan cara yang sama maka diperoleh data sebagai berikut :

**Tabel 6. Perhitungan Arus Hubung Singkat**

SUMBER	Panjang Kabel (meter)	Luas Penampang Penghantar (mm <sup>2</sup> )	Z total (mΩ)	ISC (kA)
KABEL INCOMING	5	2x300	12,03146	21,0282
KABEL OUTGOING	5	2x300	12,53071	20,1904
<b>PANEL SDP</b>				
MDP KE SDP LANTAI 1	1	50	12,76159	19,8251
MDP KE SDP LANTAI 2	5	25	14,95532	16,9171
MDP KE SDP LANTAI 3	10	1,5	152,099	1,66339
Penerangan Lapangan MDP KE SDP	60	300	18,71619	13,5177
Pompa	60	50	34,95198	7,2385
<b>1. SDP LANTAI 1</b>				
PP/LP 1.1	2	6	17,02898	14,857
PP/LP 1.2	2	1,5	36,20926	6,98716
AIR CONDITIONER 1.1	2	25	13,65199	18,5321
AIR CONDITIONER 1.2	2	2,5	25,39588	9,96225
<b>2. SDP LANTAI 2</b>				
PP/LP 2.1	20	1,5	303,6437	0,83321
PP/LP 2.2	2	1,5	40,08058	6,31228
AIR CONDITIONER 2.1	2	10	17,99198	14,0618
<b>3. SDP LANTAI 3</b>				
Penerangan + AC Lantai 3	10	1,5	152,099	1,66339
<b>4. SDP Penerangan Lapangan</b>				
Penerangan Lapangan Tiang 1	2	50	19,28027	13,1222
Penerangan Lapangan Tiang 2	70	95	33,38869	7,57742
Penerangan Lapangan Tiang 3	170	240	38,76608	6,52632
Penerangan Lapangan Tiang 4	70	95	33,38869	7,57742
<b>5. SDP Pompa</b>				
Pompa Air Bersih 1	2	1,5	62,51613	4,04696
Pompa Air Bersih 2	2	1,5	62,51613	4,04696
Pompa Hydrant	20	25	51,74627	4,88924

### 3.3. Analisis

#### 3.3.1. Perbandingan Luas Penampang Kabel

Tabel 6. diatas menunjukkan luas penampang penghantar sudah melalui penyesuaian terhadap jatuh tegangan agar tidak lebih dari 4% pada ujung beban. Terdapat perbedaan pada luas penampang hantar antara perhitungan manual dan hasil simulasi Ecodial dimana luas penampang penghantar Ecodial rata – rata lebih besar dibandingkan

hasil perhitungan manual dengan rincian 64% lebih besar dan 36% sama besar. Hal ini dikarenakan pada hasil simulasi Ecodial juga memperhitungkan faktor *harmonic* sedangkan untuk perhitungan manual berdasarkan PUIL hanya memperhitungkan kuat hantar arus pada konduktor saja. 40% perbedaan nilai luas penampang pada ecodial dan perhitungan manual juga sudah menunjukkan toleransi 1 tingkat pada rating kabelnya. Dan dari hasil keduanya sudah memenuhi standart.

**Tabel 7. Perbandingan Luas Penampang Kabel Ecodial 4.8 Terhadap Perhitungan Manual**

SUMBER	FASA(mm2)		Netral (mm2)		PE (mm2)		Keterangan
	Manual	Ecodial	Manual	Ecodial	Manual	Ecodial	
TRAFO KE ATS	2x400	3x400	2x400	3x400	300	2x300	lebih besar
ATS KE LVMDP	2x300	3x300	2x300	3x300	240	2x240	lebih besar
<b>PANEL SDP</b>							
LVMDP KE SDP LANTAI 1	50	50	50	50	25	25	sama
LVMDP KE SDP LANTAI 2	25	50	25	50	16	25	lebih besar
LVMDP KE SDP LANTAI 3	1,5	2,5	1,5	2,5	1,5	4	lebih besar
LVMDP KE SDP Penerangan Lapangan	300	300	300	300	150	150	lebih besar
LVMDP KE SDP Pompa	50	70			25	35	lebih besar
<b>1. SDP LANTAI 1</b>							
PP/LP 1.1	6	10	6	10	4	10	lebih besar
PP/LP 1.2	1,5	1,5	1,5	1,5	4	4	sama
AIR							
CONDITIONER 1.1	25	35	25	50	16	25	lebih besar
AIR							
CONDITIONER 1.2	2,5	4	2,5	4	4	4	lebih besar
<b>2. SDP LANTAI 2</b>							
PP/LP 2.1	1,5	1,5	1,5	1,5	4	4	sama
PP/LP 2.2	1,5	1,5	1,5	1,5	4	4	sama
AIR							
CONDITIONER 2.1	10	25	10	16	10	16	lebih besar
<b>3. SDP LANTAI 3</b>							
Penerangan + AC Lantai 3	1,5	2,5	1,5	2,5	1,5	4	lebih besar
<b>4. SDP Penerangan Lapangan</b>							
Penerangan Lapangan Tiang 1	50	70	50	70	25	35	lebih besar
Penerangan Lapangan Tiang 2	95	95	95	95	50	50	sama
Penerangan Lapangan Tiang 3	240	240	240	240	120	120	sama
Penerangan Lapangan Tiang 4	95	95	95	95	50	50	sama
<b>5. SDP Pompa</b>							
Pompa Air Bersih 1	1,5	1,5			4	4	sama
Pompa Air Bersih 2	1,5	6			6	6	lebih besar
Pompa Hydrant	25	35			16	16	lebih besar

**3.3.2. Perbandingan Hubung Singkat**

**Tabel 8. Perbandingan Hubung Singkat Ecodial 4.8 Terhadap Perhitungan Manual**

Sumber	Isc(kA)		Keterangan
	Manual	Ecodial	
TRAFO KE ATS	21,028209	21,7	lebih besar
ATS KE LVMDP	20,190398	21,4	lebih besar
<b>PANEL SDP</b>			
LVMDP KE SDP LANTAI 1	19,825109	21	lebih besar
LVMDP KE SDP LANTAI 2	16,917061	19,6	lebih besar
LVMDP KE SDP LANTAI 3	1,6633902	6,05	lebih besar
LVMDP KE SDP Penerangan Lapangan	13,517712	13,9	lebih besar
LVMDP KE SDP Pompa	7,2385032	10	lebih besar
<b>1. SDP LANTAI 1</b>			
PP/LP 1.1	14,85703	18,4	lebih besar
PP/LP 1.2	6,9871638	8,29	lebih besar
AIR			
CONDITIONER 1.1	18,532098	20,1	lebih besar
AIR			
CONDITIONER 1.2	9,9622453	14,6	lebih besar
<b>2. SDP LANTAI 2</b>			
PP/LP 2.1	0,8332135	1,01	lebih besar
PP/LP 2.2	6,3122845	7,9	lebih besar
AIR			
CONDITIONER 2.1	14,06182	18,5	lebih besar
<b>3. SDP LANTAI 3</b>			
Penerangan + AC Lantai 3	1,6633902	6,05	lebih besar
<b>4. SDP Penerangan Lapangan</b>			
Penerangan Lapangan Tiang 1	13,122221	13,7	lebih besar
Penerangan Lapangan Tiang 2	7,5774165	8,2	lebih besar
Penerangan Lapangan Tiang 3	6,5263244	6,7	lebih besar
Penerangan Lapangan Tiang 4	7,5774165	8,2	lebih besar
<b>5. SDP Pompa</b>			
Pompa Air Bersih 1	4,0469556	5,41	lebih besar
Pompa Air Bersih 2	4,0469556	5,41	lebih besar
Pompa Hydrant	4,8892417	7,24	lebih besar

Dapat dilihat juga dari Tabel 7. bahwa 100% perbandingan arus hubung singkat ecodial lebih besar dari perhitungan manual dikarenakan nilai luas penghantar ecodial memang rata-rata lebih besar dari perhitungan manual. Nilai hubung singkat tertinggi pada Ecodial sebesar 21,7 kA dan untuk manual 21,02 kA serta untuk arus hubung singkat terendah pada Ecodial sebesar 1,01 kA dan untuk manual sebesar 0,83 kA. Semua perbedaan angka pada ecodial dan manual memiliki toleransi rating 1 tingkat dan ini menunjukkan bahwa program Ecodial 4.8 sudah memenuhi standart keamanan.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil analisis diatas, dapat disimpulkan bahwa besarnya daya sumber yang digunakan untuk menyuplai Stadion Citarum Semarang menurut Ecodial 4.8 sebesar 404632 VA yang menggunakan trafo sebesar 630 kVA untuk menyuplai serta menggunakan sistem grounding TN-S Pada pemilihan kabel, 40% perbedaan pemilihan kabel pada Ecodial 4.8 ini memiliki nilai toleransi  $\pm 1$  tingkat untuk rating kabelnya. Dan dari hasil keduanya sudah memenuhi standart. Pada Ecodial 4.8 nilai reaktansi kabel  $\leq 50\text{mm}^2$  diabaikan yang mempengaruhi perbedaan besarnya nilai arus hubung singkat dan drop voltage. Pada arus hubung singkat antara Ecodial 4.8 dan perhitungan manual memiliki nilai toleransi perbedaan rating  $\pm 1$  tingkat dengan nilai perbedaan tersebut  $\pm 1\%$ . Pada kalkulasi Ecodial 4.8 menggunakan standar IEC yang sesuai dengan PUIL 2011 yang dipakai di Indonesia ,Sehingga proyek perencanaan instalasi ini dapat segera direalisasikan dan dibangun.

#### Referensi

- [1]. P.Van Harten , Ir.E.Setiawan . 1981 . *Instalasi Listrik Arus Kuat 1* . Indonesia.
- [2]. P.Van Harten , Ir.E.Setiawan . 1981 . *Instalasi Listrik Arus Kuat 2* . Indonesia.
- [3]. Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional, 2011.
- [4]. SIEMENS. *Innovative Power Distribution in Sports Arena*..2012.
- [5]. CENELEC. Brussels : European Committee for Electrotechnical Standardization.2011.
- [6]. SPLN 1”1995, Tegangan Standar PLN.
- [7]. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 27 Tahun 2017, Tingkat Mutu Pelayanan dan Biaya yang Terkait dengan Penyaluran Tenaga Listrik Oleh PT PLN (PERSERO).
- [8]. IEC 60228.2004 : *Conductors of Insulated Cables*.
- [9]. PT Trafindo Prima Perkasa : *Product Catalogue Oil Immersed Transformers*.
- [10]. Ismansyah, “Perancangan Instalasi Listrik Pada Rumah Dengan Daya Lisriik Besar”, Univ. Indonesia Depok, 2009.
- [11]. Mario Abednego, “Analisa Dan Perancangan Audit Energi Pada Sistem Kelistrikan Hotel Ciputra Semarang”, Universitas Diponegoro, 2012.
- [12]. M.Hasan, “Studi Kelayakan Instalasi Penerangan Rumah Di Atas Umur 15 Tahun Terhadap Puil 2000 Di Desa Pancur Kecamatan Pancur Kabupaten Rembang”, Jurnal Teknik Elektro, vol.5 no.1,2013.
- [13]. A.Chenny, “Perancangan Kelistrikan Pada Kondotel Borobudur Blimbing Kota Malang”, Universitas Brawijaya, 2014.
- [14]. I. Santoso, “Perancangan Instalasi Listrik Pada Blok Pasar Modern Dan Apartemen Di Gedung Kawasan Pasar Terpadu Blimbing Malang”, Universitas Brawijaya, 2014.
- [15]. Nurfitri, “Studi Perancangan Instalasi Listrik Pada Gedung Bertingkat Onih Bogor”, Universitas Pakuan, 2015.
- [16]. Atmam, D. Meliala, “Analisis Sistem Kelistrikan Di Universitas Lancang Kuning Pekanbaru Dengan Menggunakan *Electric Transient And Analysis Program (ETAP)*”, 2015.
- [17]. M. Zulkaromi, “Perancangan Instalasi Listrik Pasar Klewer Surakarta Menggunakan Software SIMARIS”, Universitas Diponegoro, 2017.