

# EVALUASI INSTALASI LISTRIK PADA GEDUNG *MULTI CENTRE OF EXCELLENT* (MCE) RUMAH SAKIT ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG

Eko Wahyu Pramono<sup>[1]</sup>, Karnoto<sup>[2]</sup>, Titik Nurhayati<sup>[2]</sup>.

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro Universitas Semarang

Email : [ekowahyupramono@yahoo.com](mailto:ekowahyupramono@yahoo.com)

**Abstrak** - Gedung MCE Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang merupakan fasilitas umum sehingga diperlukan sistem instalasi listrik yang sesuai dengan PUIL 2000. Tujuan evaluasi instalasi listrik pada gedung Multi Centre of Excellent (MCE) Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang yaitu untuk mengetahui instalasi listrik sesuai dengan PUIL 2000. Evaluasi instalasi listrik meliputi perhitungan pengaman MCB dan perhitungan ukuran kabel. Perhitungan menggunakan metode perhitungan manual dan perhitungan menggunakan software Ecodial Calculation 4.7. Hasil perhitungan kemudian dibandingkan dengan unit terpasang. Dari hasil perbandingan dapat diketahui apakah instalasi listrik sudah sesuai dengan PUIL 2000.

Hasil analisa dapat disimpulkan bahwa sistem instalasi listrik pada gedung MCE Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang dalam keadaan baik dan aman. Pada unit terpasang pengaman MCB sudah sesuai dengan standar PUIL 2000. Pada ukuran kabel yang terpasang beberapa dalam kondisi tidak sesuai dengan standar PUIL 2000 sehingga diperlukan penggantian kabel. Contohnya pada kabel SDP 1 Panel Pembagi Lantai 1 dimana kabel yang terpasang adalah 4x35 mm<sup>2</sup> diganti menjadi 4x95 mm<sup>2</sup>.

**Kata kunci** : Evaluasi Instalasi Listrik, PUIL 2000, Ecodial Advance Calculation 4.7.

**Abstract** : MCE Building Sultan Agung Islamic Hospital Semarang is a public facility that requires an electrical installation system that is in accordance with PUIL 2000. The purpose of evaluating electrical installations at the Multi Center of Excellent (MCE) building in Sultan Agung Semarang Islamic Hospital is to find out electrical installations in accordance with PUIL 2000 Evaluation of electrical installations includes calculation of MCB security and calculation of cable size. Calculation using manual calculation method and calculation using Ecodial Calculation 4.7 software. The calculation results are then compared to the installed units. From the results of the comparison it can be seen whether the electrical installation is in accordance with PUIL 2000.

The results of the analysis can be concluded that the electrical installation system in the MCE building of Sultan Agung Semarang Islamic Hospital is in good condition and safe. In MCB installed units, they are in accordance with the PUIL 2000 standard. In the cable sizes installed several are in a condition not in accordance with the PUIL 2000 standard so cable replacement is required. For example, on the 1st floor divider panel SDP cable where the installed cable is 4x35 mm<sup>2</sup>, it is replaced by 4x95 mm<sup>2</sup>.

**Keywords**: Evaluation of Electrical Installation, PUIL 2000, Ecodial Advance Calculation 4.

## I. PENDAHULUAN

Instalasi listrik adalah saluran beserta gawai maupun peralatan yang terpasang baik di dalam maupun di luar bangunan untuk menyatukan arus listrik. Instalasi listrik merupakan bagian penting dari sebuah bangunan gedung. Instalasi listrik berfungsi sebagai penunjang kenyamanan penghuninya. Bangunan gedung bertingkat membutuhkan sistem instalasi listrik yang handal untuk memenuhi kebutuhan energy listrik di setiap ruang dalam gedung tersebut. Rancangan instalasi listrik harus memenuhi ketentuan sesuai Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) dan peraturan lainnya seperti ; undang – undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang keselamatan kerja beserta peraturan pelaksanaannya, undang – undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, undang – undang Nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan.

Perancangan sistem instalasi listrik harus memperhatikan tentang keselamatan manusia, makhluk hidup lain dan keamanan harta benda dari bahaya dan kerusakan yang bisa ditimbulkan oleh penggunaan instalasi listrik. Selain itu, berfungsinya instalasi listrik harus dalam keadaan baik dan sesuai dengan maksud penggunaannya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Rumah sakit merupakan sarana umum yang berfungsi merawat pasien dengan baik. Instalasi listrik rumah sakit mempunyai keunikan tersendiri dibanding gedung - gedung lain. Keunikan ini disebabkan dengan kelangsungan hidup manusia. Instalasi listrik setiap ruangan rumah sakit yang berhubungan dengan pasien harus didesain dengan baik.

Gedung rumah sakit harus memenuhi syarat – syarat listrik sebagai berikut :

- a. Kontinuitas suplai daya  
Kontinuitas suplai daya dapat terpenuhi apabila aliran listrik yang menuju beban selalu terpenuhi. Agar kontinuitas suplai daya selalu terpenuhi, maka harus disediakan suplai listrik cadangan ketika suplai daya utama terganggu. Suplai daya cadangan berupa generator set.
- b. Keamanan instalasi listrik  
Pengaman terhadap gangguan listrik sangat diperlukan karena menyangkut keselamatan orang banyak di dalam rumah sakit.
- c. Besaran – besaran listrik sesuai dengan standar  
Besaran – besaran listrik yaitu tegangan, arus, frekuensi, sistem pengaman, dan sistem pentanahan harus

diperhatikan karena menentukan baik tidaknya sistem instalasi listrik.

Sistem instalasi listrik dibagi menjadi instalasi penerangan dan instalasi daya listrik. Instalasi penerangan adalah seluruh instalasi listrik yang digunakan untuk memberikan daya listrik pada lampu atau peralatan listrik lainnya. Instalasi penerangan dibagi menjadi instalasi dalam gedung dan instalasi luar gedung. Sedangkan instalasi daya listrik adalah suatu jaringan atau rangkaian untuk menyuplai dan menyalurkan daya listrik dari sumber menuju beban. Instalasi daya listrik terdiri dari beberapa bagian yaitu ; penyedia tenaga listrik, sistem pembagian daya listrik (grouping), saluran daya listrik, pengaman dan pentanahan (grounding)

Prinsip dasar instalasi listrik harus mempertimbangkan pemasangan suatu instalasi listrik agar instalasi yang dipasang dapat digunakan secara optimal, efektif dan efisien.

Prinsip dasar instalasi listrik yaitu sebagai berikut :

- a. Keandalan  
Seluruh peralatan yang dipakai pada instalasi harus handal dan baik secara mekanik maupun secara kelistrikan.
- b. Ketercapaian  
Pemasangan peralatan instalasi listrik yang relatif mudah dijangkau oleh pengguna pada saat mengoperasikannya dan tata letak komponen listrik mudah untuk dioperasikan, sebagai contoh pemasangan sakelar tidak terlalu tinggi atau terlalu rendah.
- c. Ketersediaan  
Ketersediaan instalasi listrik dalam melayani kebutuhan baik berupa daya, peralatan maupun kemungkinan perluasan instalasi. Apabila ada perluasan instalasi tidak mengganggu sistem instalasi yang sudah ada, tetapi hanya menghubungkan pada sumber cadangan (*spare*) yang telah diberi pengaman.
- d. Keindahan  
Pemasangan peralatan instalasi listrik harus dipasang sedemikian rupa, sehingga terlihat rapi dan indah serta tidak menyalahi peraturan yang berlaku.
- e. Keamanan  
Faktor keamanan dari suatu instalasi listrik, baik keamanan terhadap manusia, bangunan atau harta benda, makhluk hidup lain dan peralatan itu sendiri.
- f. Ekonomis  
Biaya yang dikeluarkan dalam pemasangan instalasi listrik harus diperhitungkan dengan teliti dengan biaya sehemat mungkin.  
Salah satu faktor teknis yang perlu diperhatikan dalam penyediaan dan penyaluran daya listrik adalah kualitas daya. Faktor ini meliputi stabilitas tegangan, kontinuitas pelayanan, keandalan pengamanan dan kapasitas daya yang sesuai kebutuhan. Pengaman adalah suatu peralatan listrik yang digunakan untuk melindungi komponen listrik dari kerusakan yang diakibatkan oleh gangguan seperti arus beban lebih ataupun arus hubung singkat. Pengaman yang baik adalah pengaman yang langsung merespon atau trip ketika terjadi gangguan. Jenis gangguan yang paling sering terjadi

dalam keadaan sistem berjalan normal adalah gangguan arus lebih atau biasa disebut beban lebih. Jenis gangguan lain yang juga sering terjadi adalah gangguan arus hubung singkat atau short circuit.

Ecodial Advance Calculation INT 4.7 adalah program perhitungan yang dimiliki oleh Schneider Electric yang berguna untuk mendesain instalasi listrik tegangan rendah pada suatu jaringan instalasi listrik di sektor bangunan gedung. Program Ecodial Advance Calculation INT 4.7 menggunakan standar internasional yaitu IEC60364.

❖ Keuntungan

- a) Alat referensi untuk instalasi listrik yang handal
- b) Menghemat waktu perhitungan
- c) Instalasi listrik sesuai standar yang berlaku

Rumus kemampuan hantar arus (KHA) sebagai berikut :

Beban 3 fasa :

$$In = P / (\sqrt{3} \times V_{L-L} \times \cos \theta) \quad (1)$$

Keterangan :

$In$  = Arus Nominal (A)

$P$  = Daya beban (W)

$V$  = Tegangan kerja (V)

$\cos \varphi$  = Faktor daya sistem

Kabel penghantar merupakan komponen yang sangat penting karena merupakan konduktor yang menghantarkan arus listrik.

KHA mempunyai nilai aktual 100% bila kabel tersebut dipasang pada temperatur kelilingnya maksimal 30 °C. Namun jika lebih dari suhu tersebut akan terjadi penurunan nilai aktual KHA. Dalam PUIL penurunan nilai ini diatur dalam faktor koreksi.

**Tabel 1.** KHA terus menerus untuk kabel instalasi berinti tunggal berisolasi PVC pada suhu keliling 30 °C [PUIL 2000, hal. 304]

Jenis kabel	Kabel mm <sup>2</sup>	KHA	
		Berinti tunggal	
		Tanah (A)	Udara(A)
1	2	3	4
NY Y	1,5	40	26
NY BY	2,5	54	35
NY FGbY	4	70	46
NY RGbY	6	90	58
NY CY	10	122	79
NY CWY	16	160	105
NY SY	25	206	140
NY CEY	35	249	174
NY SEY	50	296	212
NY HSY	70	365	269
NY KY	95	438	331
NY KBY	120	499	386
NY KFGBY	150	561	442
NY KRGBY	185	637	511
	240	743	612
	300	843	707
	400	986	859
	500	1125	1000

**Tabel 2.** Faktor Koreksi untuk KHA terus menerus untuk kabel instalasi berinti tunggal berisolasi PVC pada suhu keliling 30 °C dan suhu penghantar maksimum 70 °C [ PUIL 2000 hal. 302 ]

Suhu keliling °C	Faktor Koreksi	
	karet	PVC
1	2	3
$t < 30^{\circ}\text{C}$	0,98	1,00
$30^{\circ}\text{C} < t < 35^{\circ}\text{C}$	0,90	0,94
$35^{\circ}\text{C} < t < 40^{\circ}\text{C}$	0,80	0,87
$40^{\circ}\text{C} < t < 45^{\circ}\text{C}$	0,69	0,80
$45^{\circ}\text{C} < t < 50^{\circ}\text{C}$	0,56	0,71

**Tabel 3.** Faktor Koreksi untuk KHA terus menerus untuk pemasangan tata letak kabel [ PUIL 2000 hal. 322-323 ]

Penyusunan kabel	Pe ny an gg a	Pemasangan berhimpit				
		Jumlah ikatan kabel				
		1	2	3	6	9
1	2	9	10	11	12	13
Kabel diatas lantai		0,90	0,84	0,80	0,75	0,73
Kabel disusun pada penyangga tertutup	1	0,95	0,84	0,80	0,75	0,73
	2	0,95	0,80	0,76	0,71	0,69
	3	0,95	0,78	0,74	0,70	0,68
	6	0,95	0,76	0,72	0,86	0,66
Kabel disusun pada penyangga kabel terbuka	1	0,95	0,84	0,80	0,75	0,73
	2	0,95	0,80	0,76	0,71	0,69
	3	0,95	0,78	0,74	0,70	0,68
	6	0,95	0,76	0,72	0,68	0,68
Kabel dipasang satu diatas yang lain pada rangka besi atau dinding		0,95	0,76	0,73	0,68	0,66

### III. Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan dua metode yaitu :

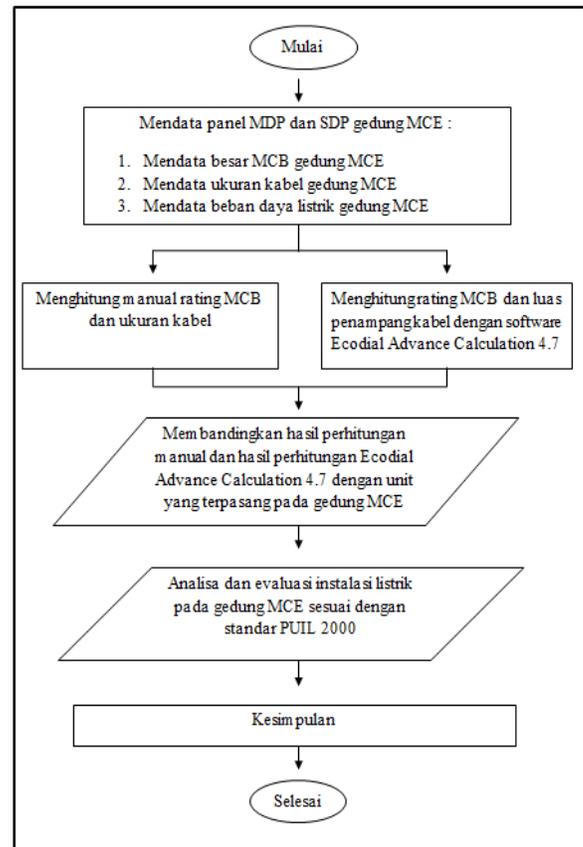
- Perhitungan menggunakan rumus
- Perhitungan menggunakan software Ecodial Advance Calculation INT 4.7.

Dari hasil perhitungan kemudian dibandingkan dengan unit terpasang. Hasil perbandingan dapat diketahui apakah unit terpasang sudah sesuai dengan standar PUIL 2000.

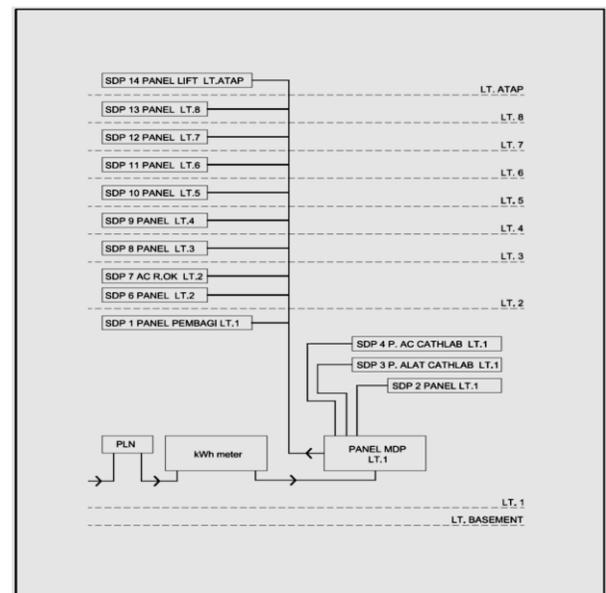
Pengumpulan data dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- Mengumpulkan data instalasi listrik dan wiring diagram gedung MCE Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang.
- Mendata panel MDP dan panel SDP yang berada di setiap lantai gedung. Mendata panel meliputi :
  - MCB pada panel MDP dan panel SDP.
  - Kabel penghantar pada panel MDP dan panel SDP.
  - Beban daya listrik pada panel MDP dan panel SDP.

- Pengamatan lapangan langsung dan penjelasan oleh teknisi listrik gedung MCE RSI Agung Semarang.



**Gambar 1.** Diagram alir evaluasi instalasi listrik gedung MCE.



**Gambar 2.** Sistem distribusi listrik gedung MCE RSI Sultan Agung Semarang

**Tabel 4.** Panel MDP Gedung MCE RSI Sultan Agung Semarang

NAMA BEBAN	MCB (A)	Isc (kA)	KABEL (mm <sup>2</sup> )	DAYA (W)
SDP 1 PANEL PEMBAGI LT 1	200	25	4x35	88,285
SDP 2 PANEL LT 2	250	25	4x70	132,387
SDP 3 P. ALAT CATHLAB LT 1	250	25	4x95	100,000
SDP 4 P. AC CATHLAB LT 1	160	18	4x25	52,400
SDP 5 PANEL LT 2	250	25	4x70	109,620
SDP 6 PANEL AC R. OK LT 2	160	18	4x25	62,400
SDP 7 PANEL LT 3	160	18	4x35	67,346
SDP 8 PANEL LT 4	160	18	4x35	74,101
SDP 9 PANEL LT 5	160	18	4x50	75,531
SDP 10 PANEL LT 6	200	25	4x50	81,051
SDP 11 PANEL LT 7	160	18	4x35	64,487
SDP 12 PANEL LT 8	160	18	4x35	58,429
SDP 13 PANEL LIFT LT ATAP	160	18	4x70	22,000
PANEL MDP LT 1	2000	65	24x300	998,037

#### IV. HASIL DAN ANALISA

Untuk menentukan rating MCB yaitu dengan cara menghitung arus nominal yang mengalir pada beban. Besar rating MCB yang digunakan adalah lebih besar dari arus nominal dari hasil perhitungan.

Contoh perhitungan :

SDP 1 Panel Pembagi diketahui :

$$P = 88.285 \text{ watt}$$

$$VLL = 380 \text{ volt}$$

$$\cos \theta = 0,85$$

$$In = \frac{P}{(\sqrt{3} \times VLL \times \cos \theta)}$$

$$= \frac{88.285}{(\sqrt{3} \times 380 \times 0,85)}$$

$$In = 157,8 \text{ A}$$

$$In = 157,8 \text{ A}$$

Rating MCB yang digunakan = 160 A

Cara menentukan ukuran kabel yaitu

$KHA \text{ efisiensi} = KHA \text{ Kabel} \times \text{faktor koreksi}$

dimana,  $KHA \text{ efisien kabel} > \text{Arus nominal (In)}$

Arus nominal pada beban dikali asumsi pertumbuhan beban 20 %, kemudian dipilih KHA sesuai dengan PUIL 2000 pada tabel 7.3-5a, kemudian dikalikan dengan faktor koreksi sesuai PUIL 2000 tabel 7.3-2 dan 7.3-19. Faktor koreksi suhu dipilih 0,87 dengan asumsi kondisi lingkungan disekitar kabel memungkinkan terjadi peningkatan suhu hingga 40°C dan faktor koreksi pemasangan kabel dipilih 0,73 dengan melihat kondisi pemasangan kabel yaitu kabel dipasang berhimpitan pada dinding dengan jumlah ikatan 3.

Contoh perhitungan :

Pada SDP 1 Panel Pembagi diketahui :

Arus nominal pada SDP 1 Panel Pembagi yaitu 157,8 A dikali pertumbuhan beban 20 % yaitu 189,4 A, maka sesuai dengan tabel (2.5) dipilih luas penghantar minimal yaitu 95 mm<sup>2</sup>, kemudian dikalikan dengan faktor koreksi. Faktor

koreksi suhu dipilih 0,87 dengan asumsi kondisi lingkungan di sekitar kabel memungkinkan terjadi peningkatan suhu hingga 40°C. Faktor koreksi pemasangan kabel dipilih 0,73 dengan melihat kondisi pemasangan kabel yaitu kabel dipasang berhimpitan pada dinding dengan jumlah ikatan 3.

$KHA \text{ efisiensi} = KHA \text{ Kabel} \times \text{faktor koreksi}$

$$= 269 \times 0,87 \times 0,73$$

$$= 210 \text{ A}$$

dimana,

$KHA \text{ efisien kabel} > \text{Arus nominal (In)}$

Sehingga ukuran kabel yang digunakan ialah NYY 95 mm<sup>2</sup>.

Tabel 5. Standarisasi instalasi

Standar instalasi	IEC60364
Standar perhitungan	TR50480
Standar pengamanan	IEC 60947-2
Frekuensi	50 Hz
Maksimal kabel CSA	300 mm <sup>2</sup>

Tabel 6. Panel MDP Lantai 1

NAMA BEBAN	PENGAMAN (A)			Keterangan	KABEL (mm <sup>2</sup> )			Keterangan
	Terpasang	Manual	Ecodial		Terpasang	Manual	Ecodial	
SDP 1 P. PEMBAGI LT 1	200	160	160	SESUAI	4x35	4x95	4x70	TIDAK
SDP 2 PANEL LT 1	250	250	250	SESUAI	4x70	4x150	4x120	TIDAK
SDP 3 P. ALAT CATH LAB LT 1	250	200	250	SESUAI	4x95	4x120	4x95	TIDAK
SDP 4 P. AC CATH LAB LT 1	160	160	160	SESUAI	4x25	4x50	4x35	TIDAK
SDP 5 PANEL LT 2	250	200	250	SESUAI	4x70	4x120	4x95	TIDAK
SDP 6 PANEL AC R. OK LT 2	160	160	160	SESUAI	4x25	4x50	4x35	TIDAK
SDP 7 PANEL LT 3	160	160	160	SESUAI	4x35	4x70	4x35	TIDAK
SDP 8 PANEL LT 4	160	160	160	SESUAI	4x35	4x70	4x50	TIDAK
SDP 9 PANEL LT 5	160	160	160	SESUAI	4x50	4x70	4x70	TIDAK
SDP 10 PANEL LT 6	200	160	160	SESUAI	4x50	4x95	4x70	TIDAK
SDP 11 PANEL LT 7	160	160	160	SESUAI	4x35	4x70	4x50	TIDAK
SDP 12 PANEL LT 8	250	160	160	SESUAI	4x35	4x50	4x35	TIDAK
SDP 13 PANEL LIFT LT ATAP	160	40	100	SESUAI	4x70	4x10	4x10	SESUAI
PANEL MDP LT 1	2000	2000	2000	SESUAI	24x300	20x300	12x240	SESUAI

Tabel 7. SDP 1 Panel Pembagi Lt 1

NAMA BEBAN	PENGAMAN (A)			Keterangan	KABEL (mm <sup>2</sup> )			Keterangan
	Terpasang	Manual	Ecodial		Terpasang	Manual	Ecodial	
P. GAS MEDIS LT 1	50	20	20	SESUAI	4x10	4x4	4x2,5	SESUAI
P. ESKALATOR 1 LT 1	40	16	16	SESUAI	4x6	4x2,5	4x1,5	SESUAI
P. ESKALATOR 2 LT 2	40	16	16	SESUAI	4x6	4x2,5	4x1,5	SESUAI
P. HIDROTERAPY LT 1	50	16	16	SESUAI	4x6	4x2,5	4x1,5	SESUAI
P. BASEMENT LT BS	50	25	25	SESUAI	4x10	4x4	4x4	SESUAI
P. IPAL LT 2	40	20	20	SESUAI	4x6	4x2,5	4x2,5	SESUAI
P. SERVER LT 2	50	16	16	SESUAI	4x6	4x2,5	4x1,5	SESUAI
P. AEROCOM LT 2	30	16	16	SESUAI	4x6	4x2,5	4x1,5	SESUAI
P. REKAM MEDIK LT 1	50	25	25	SESUAI	4x4	4x4	4x4	SESUAI

Tabel 8. SDP 2 Panel Lantai 1

NAMA BEBAN	PENGAMAN (A)				KABEL (mm <sup>2</sup> )			
	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan
PP.2 CATHLAB LT 1	25	16	13	SESUAI	4x10	4x1,5	4x1,5	SESUAI
PP.4 LT 1	160	160	160	SESUAI	4x70	4x50	4x35	SESUAI
P.AC 2 LT 1	100	100	100	SESUAI	4x35	4x25	4x16	SESUAI
P.AC 3 LT 1	100	63	63	SESUAI	4x35	4x25	4x16	SESUAI

Tabel 9. SDP 3 Alat CathLab Lantai 1

NAMA BEBAN	PENGAMAN (A)				KABEL (mm <sup>2</sup> )			
	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan
SDP 3 P. ALAT CATHLAB LT 1	250	200	250	SESUAI	4x95	4x120	4x95	TIDAK

Tabel 10. Pada SDP 4 P AC CathLab Lt 1

NAMA BEBAN	PENGAMAN (A)				KABEL (mm <sup>2</sup> )			
	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan
P.AC CATHLAB 1 LT 1	60	40	40	SESUAI	4x16	4x10	4x10	SESUAI
P.AC CATHLAB 2 LT 1	60	40	40	SESUAI	4x16	4x10	4x10	SESUAI
P.AC CATHLAB 3 LT 1	20	16	16	SESUAI	4x16	4x1,5	4x1,5	SESUAI
P.AC CATHLAB 4 LT 1	20	16	16	SESUAI	4x16	4x1,5	4x1,5	SESUAI
P.AC CATHLAB 5 LT 1	20	10	10	SESUAI	4x16	4x1,5	4x1,5	SESUAI
P.AC CATHLAB 6 LT 1	20	10	10	SESUAI	4x16	4x1,5	4x1,5	SESUAI

Tabel 11. Pada SDP 5 Panel Lantai 2

NAMA BEBAN	PENGAMAN (A)				KABEL (mm <sup>2</sup> )			
	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan
PP.5 R. PHECO LT 2	25	16	16	SESUAI	4x6	4x2,5	4x1,5	SESUAI
PP.6 R. OK LT 2	25	6	6	SESUAI	4x6	4x1,5	4x1,5	SESUAI
PP.7 LT 2	100	100	100	SESUAI	4x35	4x25	4x16	SESUAI
P.AC 5 LT 2	80	50	50	SESUAI	4x25	4x16	4x10	SESUAI
P.AC 6 LT 2	100	63	63	SESUAI	4x35	4x25	4x16	SESUAI

Tabel 12. Pada SDP 6 P. AC R. OK Lantai 2

NAMA BEBAN	PENGAMAN (A)				KABEL (mm <sup>2</sup> )			
	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan
P.AC R. OK 1 LT 2	60	40	40	SESUAI	4x16	4x10	4x10	SESUAI
P.AC R. OK 2 LT 2	60	40	40	SESUAI	4x16	4x10	4x10	SESUAI
P.AC R. OK 3 LT 2	20	16	16	SESUAI	4x16	4x1,5	4x1,5	SESUAI
P.AC R. OK 4 LT 2	20	16	16	SESUAI	4x16	4x1,5	4x1,5	SESUAI
P.AC R. OK 5 LT 2	20	10	10	SESUAI	4x16	4x1,5	4x1,5	SESUAI
P.AC R. OK 6 LT 2	20	10	10	SESUAI	4x16	4x1,5	4x1,5	SESUAI

Tabel 13. SDP 7 Panel Lantai 3

NAMA BEBAN	PENGAMAN (A)				KABEL (mm <sup>2</sup> )			
	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan
PP.8 LT 3	100	100	100	SESUAI	4x35	4x25	4x16	SESUAI
P.AC 8 LT 3	100	63	63	SESUAI	4x35	4x16	4x16	SESUAI

Tabel 14. Panel SDP 8 Panel Lantai 4

NAMA BEBAN	PENGAMAN (A)				KABEL (mm <sup>2</sup> )			
	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan
PP.9 LT 4	100	100	100	SESUAI	4x35	4x25	4x16	SESUAI
P.AC 9 LT 4	100	100	100	SESUAI	4x35	4x25	4x16	SESUAI

Tabel 15. Panel SDP 9 Panel Lantai 5

NAMA BEBAN	PENGAMAN (A)				KABEL (mm <sup>2</sup> )			
	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan
PP.10 LT 5	125	100	100	SESUAI	4x50	4x35	4x25	SESUAI
P.AC 10 LT 5	100	63	63	SESUAI	4x35	4x25	4x16	SESUAI

Tabel 16. Panel SDP 10 Panel Lantai 6

NAMA BEBAN	PENGAMAN (A)				KABEL (mm <sup>2</sup> )			
	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan
PP.11 LT 6	125	100	100	SESUAI	4x50	4x35	4x35	SESUAI
P.AC 11 LT 6	100	63	63	SESUAI	4x35	4x16	4x16	SESUAI

Tabel 17. Panel SDP 11 Panel Lantai 7

NAMA BEBAN	PENGAMAN (A)				KABEL (mm <sup>2</sup> )			
	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan
PP.12 LT 7	100	100	100	SESUAI	4x35	4x25	4x25	SESUAI
P.AC 12 LT 7	60	50	50	SESUAI	4x16	4x16	4x10	SESUAI

Tabel 18. Panel SDP 12 Panel Lantai 8

NAMA BEBAN	PENGAMAN (A)				KABEL (mm <sup>2</sup> )			
	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan
PP.13 LT 8	100	63	63	SESUAI	4x35	4x25	4x16	SESUAI
P.AC 13 LT 8	60	50	50	SESUAI	4x25	4x16	4x10	SESUAI

Tabel 19. Panel SDP 13 Panel Lift Lt. Atap

NAMA BEBAN	PENGAMAN (A)				KABEL (mm <sup>2</sup> )			
	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan	Terpasang	Manual	Ecodial	Keterangan
P.LIFT 1 LT ATAP	80	20	20	SESUAI	4x35	4x4	4x2,5	SESUAI
P.LIFT 2 LT ATAP	80	20	20	SESUAI	4x25	4x4	4x2,5	SESUAI

Dari hasil perbandingan antara unit repasng dengan hasil perhitungan manual dan perhitungan ecodial ada beberapa ukuran kabel dalam kondisi tidak sesuai dengan standar PUIL 2000 dan sesuai perhitungan , yaitu :

- Kabel SDP 1 PANEL PEMBAGI LT 1 sebesar 4x35 mm<sup>2</sup> menjadi 4x95 mm<sup>2</sup>.
- Kabel SDP 2 PANEL LT 1 sebesar 4x70 mm<sup>2</sup> menjadi 4x150 mm<sup>2</sup>.
- Kabel SDP 3 PANEL ALAT CATH LAB LT 1 sebesar 4x95 mm<sup>2</sup> menjadi 4x120 mm<sup>2</sup>.
- Kabel SDP 4 PANEL AC CATH LAB LT 1 sebesar 4x25 mm<sup>2</sup> menjadi 4x50 mm<sup>2</sup>.
- Kabel SDP 5 PANEL LT 2 sebesar 4x70 mm<sup>2</sup> menjadi 4x120 mm<sup>2</sup>.
- Kabel SDP 6 PANEL AC R. OK LT 2 sebesar 4x25 mm<sup>2</sup> menjadi 4x50 mm<sup>2</sup>.
- Kabel SDP 7 PANEL LT 3 sebesar 4x35 mm<sup>2</sup> menjadi 4x70 mm<sup>2</sup>.
- Kabel SDP 8 PANEL LT 4 sebesar 4x35 mm<sup>2</sup> menjadi 4x70 mm<sup>2</sup>.
- Kabel SDP 9 PANEL LT 5 sebesar 4x50 mm<sup>2</sup> menjadi 4x70 mm<sup>2</sup>.
- Kabel SDP 10 PANEL LT 6 sebesar 4x50 mm<sup>2</sup> menjadi 4x95 mm<sup>2</sup>.
- Kabel SDP 11 PANEL LT 7 sebesar 4x35 mm<sup>2</sup> menjadi 4x70 mm<sup>2</sup>.

- 1) Kabel SDP 12 PANEL LT 8 sebesar 4x35 mm<sup>2</sup> menjadi 4x50 mm<sup>2</sup>.

## V. KESIMPULAN

1. Pengaman MCB yang digunakan pada instalasi gedung MCE RSI Sultan Agung Semarang dalam kondisi aman sesuai dengan standar PUIL 2000.
2. Ukuran kabel yang digunakan pada instalasi gedung MCE RSI Sultan Agung Semarang beberapa dalam kondisi tidak sesuai dengan standar PUIL 2000. Hal ini terjadi karena pada perhitungan unit terpasang tidak memperhitungkan pertumbuhan beban dan faktor koreksi sesuai dengan standar PUIL 2000.
3. Perbedaan hasil perhitungan ukuran kabel antara perhitungan manual dengan perhitungan menggunakan *software Ecodial Advance Calculation 7.4* karena pada perhitungan manual memperhitungkan pertumbuhan beban sebesar 20 %.

## DAFTAR PUSTAKA

- Merlin Gerin, *Arus Hubung Pendek*, PT. Schneider Ometraco, 1997.
- Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional PUIL 2000
- Setiawan E, P.Van Harten, *Instalasi Listrik Arus Kuat 1*, Jakarta: Binacipta, 1986
- Setiawan E, P.Van Harten, *Instalasi Listrik Arus Kuat 3*, Jakarta: Binacipta, 1989
- Suhardi, Bambang, dkk, *Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 1*, Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2008
- <http://www.schneider-electric.com>