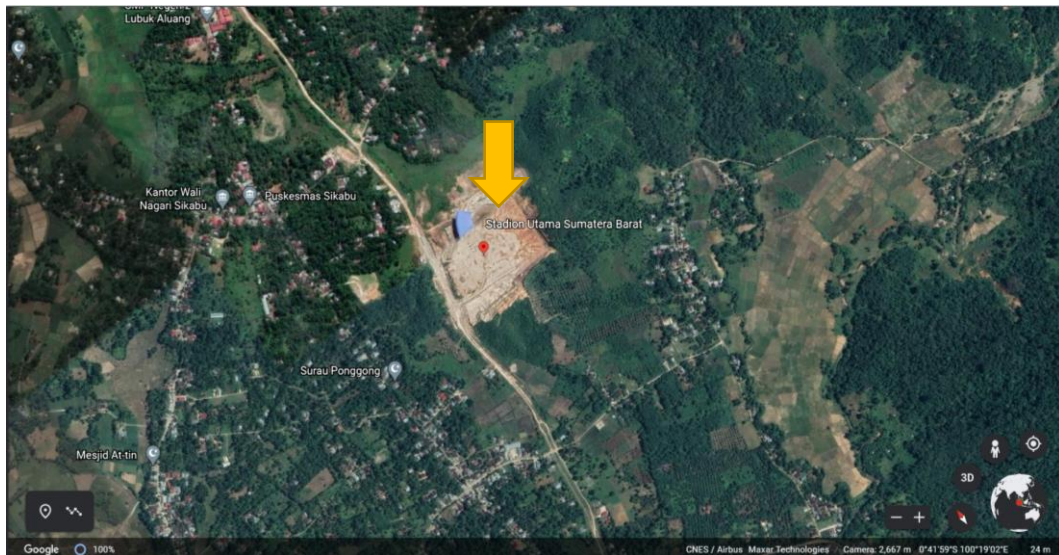


BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data kelistrikan yang terdapat pada gedung kawasan stadion utama Sumbar Padang Pariaman. Data sendiri dapat di peroleh dengan cara memintak langsung pada pihak-pihak yang bertanggung jawab dengan kelistrikan gedung kawasan stadion utama Sumbar, wawancara pengukuran dan observasi langsung oleh penelitian.



Gambar 4.1. Lokasi gedung stadion utama Sumbar

Lokasi penelitian yaitu di daerah kabupaten Padang Pariaman kecamatan Lubuk Alung. Sistem kelistrikan gedung stadion utama Sumbar yang semula terdapat gardu yaitu gerdu beton pelanggan tegangan menengah 20 kV. Pada gardu distribusi, terdapat beberapa unit trafo distribusi, beberapa unit genset, beberapa unit panel utama tegangan menengah (PUTM) dan beberapa unit panel utama tegangan rendah (PUTR).

Sistem perencanaan kelistrikan pada kawasan stadion utama Sumbar nantinya akan diterapkan sistem radial dengan menggunakan kabel NYFGbY, NYY,

N2XSY, NA2XSEBY melalui jalur-jalur pengkabelan setiap lokasi gedung pada panel.

Data-data yang dibutuhkan seperti rekapitulasi beban pada setiap panel dan panjang kabel setiap lokasi gedung. Setelah data yang dibutuhkan sudah di dapat, maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan yang telah ada seperti perhitungan arus rating pengaman pada tiap-tiap panel, menghitung penampang kabel, menghitung drop tegangan, menghitung rugi-rugi daya dan rugi-rugi energi, arus breaking capacity dan rencana anggaran biaya distribusi saluran kabel. Pada kawasan stadion utama Sumbar terdapat beberapa gedung, yaitu : stadion utama, gedung aquatic, GOR 1, GOR 2, GOR 3, outdoor stadion, gedung utilitas dan fasilitas umum lainnya.

Dalam penelitian ini, dilakukan perencanaan penempatan sumber tenaga listrik (gardu pelanggang tegangan menengah 20 kV), yaitu

1. Perencanaan 1, penempatan gardu distribusi arah bagian Timur
2. Perencanaan 2, penempatan gardu distribusi arah bagian tengah Utara
3. Perencanaan 3, penempatan gardu distribusi arah bagian tengah Selatan

Langkah-langkah selanjutnya setelah dilakukan perhitungan dilakukan analisa terhadap tiap-tiap hasil perhitungan serta analisa terhadap perancangan sistem kelistrikan.

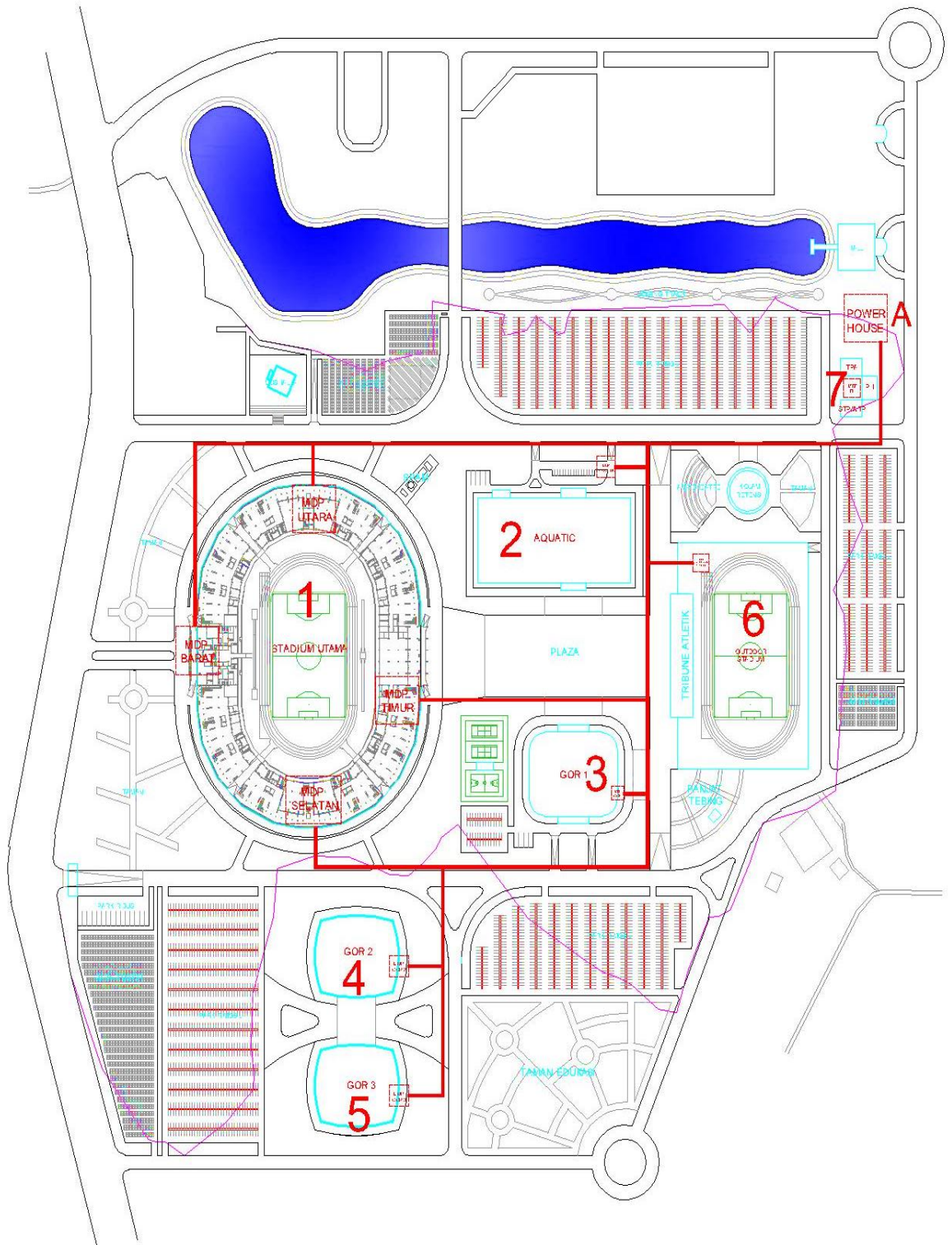
4.2. Pengumpulan Data

Dengan sistem perancangan sistem kelistrikan pada kawasan stadion utama Sumbar menggunakan sistem radial, maka data perancangan sistem kelistrikan kawasan stadion utama Sumbar dapat dilihat pada gambar 4.2, 4.3 dan 4.4. Jarak saluran antara gedung ke gedung lainnya, dapat dilihat tabel 4.1, 4.2 dan 4.3.

Tabel 4.1. Data perencanaan 1 penempatan sumber tenaga listrik terletak arah Timur, lokasi, beban dan panjang saluran kabel

No	Lokasi	Total beban (W)/(kVA)	Panjang kabel (m)
1	PUTM – TRAF0 1	1.600 kVA	17
2	PUTM – TRAF0 2	1.600 kVA	13
3	TRAF0 1 – PUTR 1	1.246.773 W	17,50
4	TRAF0 2 – PUTR 2	1.355.590 W	24
5	GENSET 1 – PUTR 1	1.440.000 W	13
6	GENSET 2 – PUTR 2	1.440.000 W	23
7	PUTR 1 – MDP Utara	50.757 W	697
8	PUTR 1 – MDP Selatan	50.757.W	1.048
9	PUTR 1 – MDP Barat	291.399 W	920
10	PUTR 1 – MDP Timur	269.818 W	786
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	154.000 W	15
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	215.014 W	615
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	215.014 W	984
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	215.014 W	1.098
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	336.140 W	920
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	189.700 W	786
17	PUTR 2–MDP Outdoor Stadium	147.597 W	514
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	328.132 W	401
19	PUTR 2 –DP Pompa Hydrant	139.000 W	24

Gambar data perencanaan 1 penempatan sumber tenaga listrik terdapat arah timur dan jalur pengkabelan sistem kelistrikan kawasan stadion utama Sumbar

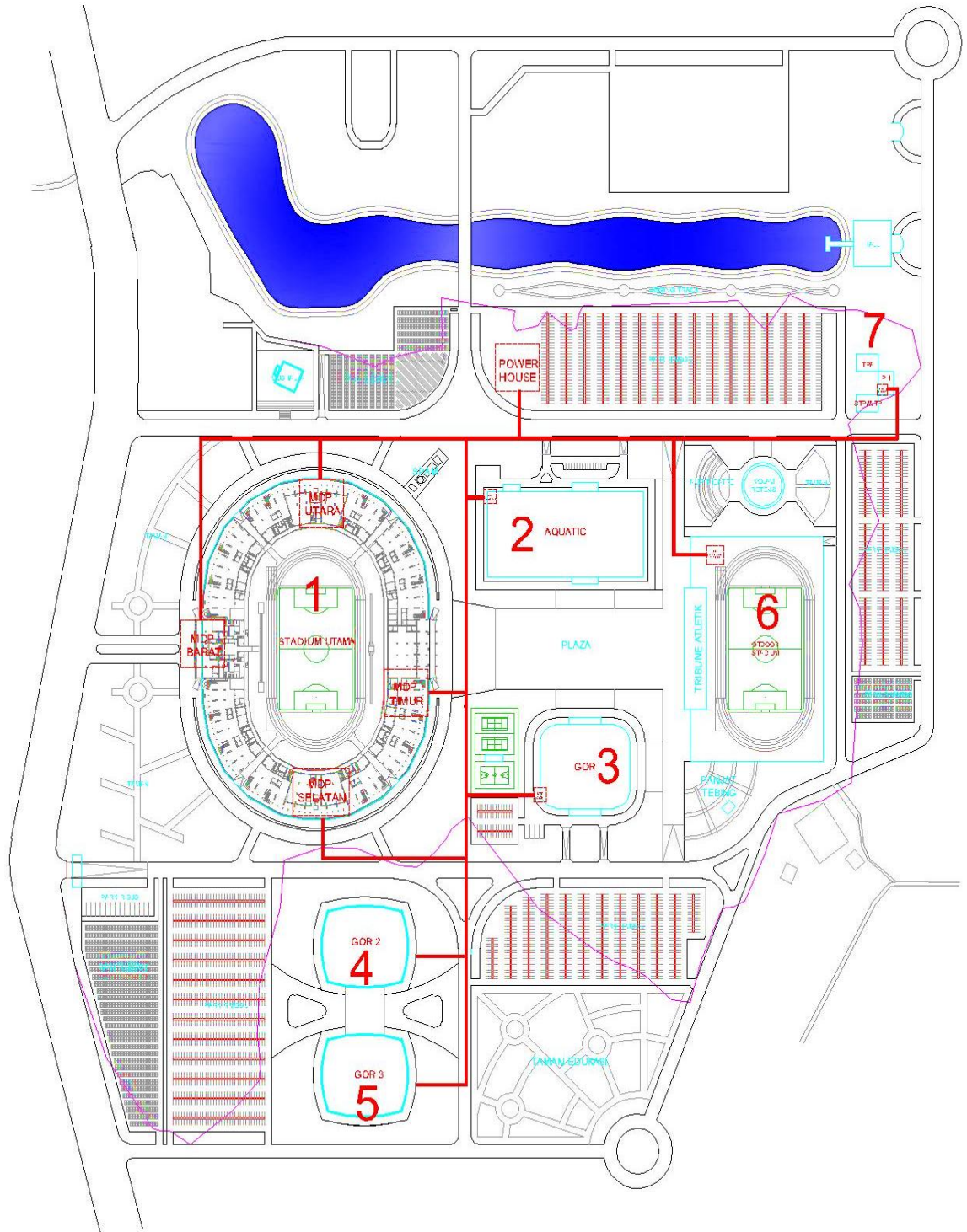


Gambar 4.2. Perencanaan 1 jalur pengkabelan dan penempatan sumber tenaga listrik

Tabel 4.2. Data perencanaan 2 penempatan sumber tenaga listrik terletak di arah tengah Utara, lokasi, beban dan panjang saluran kabel

No	Lokasi	Total beban (W)/(kVA)	Panjang kabel (m)
1	PUTM – TRAFO 1	1.600 kVA	17
2	PUTM – TRAFO 2	1.600 kVA	13
3	TRAFO 1 – PUTR 1	1.246.773 W	17,50
4	TRAFO 2 – PUTR 2	1.355.590 W	24
5	GENSET 1 – PUTR 1	1.440.000 W	13
6	GENSET 2 – PUTR 2	1.440.000 W	23
7	PUTR 1 – MDP Utara	50.757 W	260
8	PUTR 1 – MDP Selatan	50.757.W	614
9	PUTR 1 – MDP Barat	291.399 W	492
10	PUTR 1 – MDP Timur	269.818 W	340
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	154.000 W	443
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	215.014 W	457
13	PUTR 2 – MDP GOR 2	215.014 W	580
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	215.014 W	690
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	336.140 W	492
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	189.700 W	340
17	PUTR 2–MDP Outdoor Stadium	147.597 W	315
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	328.132 W	154
19	PUTR 2 –DP Pompa Hydrant	139.000 W	443

Gambar data perencanaan 2 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah tengah Utara dan jalur pengkabelan sistem kelistrikan kawasan stadion utama Sumbar

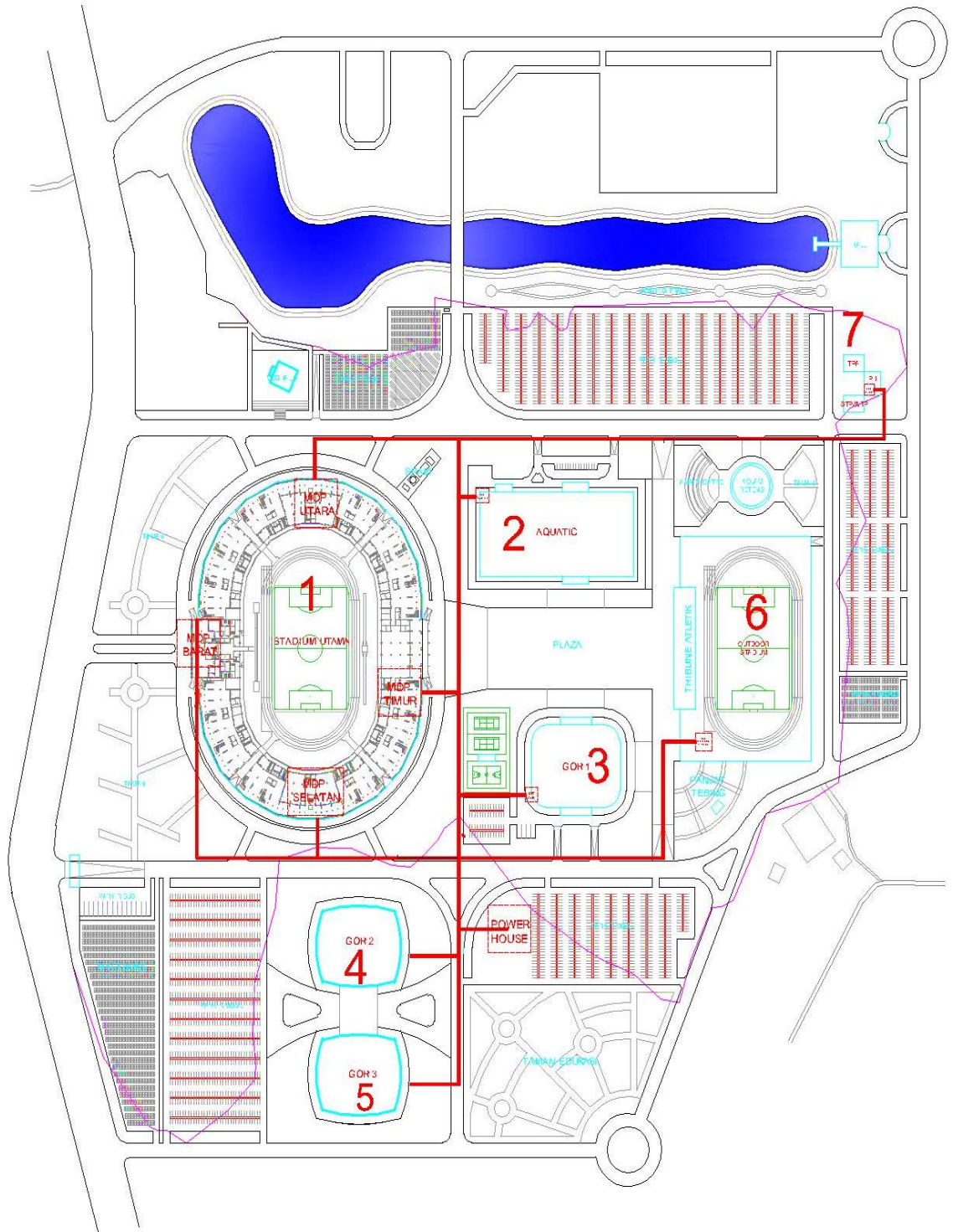


Gambar 4.3 Perencanaan 2 jalur pengkabelan dan penempatan sumber tenaga listrik

Tabel 4.3. Data perencanaan 3 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah tengah Selatan, lokasi, beban dan panjang saluran kabel

No	Lokasi	Total beban (W)/(kVA)	Panjang kabel (m)
1	PUTM – TRAFO 1	1.600 kVA	17
2	PUTM – TRAFO 2	1.600 kVA	13
3	TRAFO 1 – PUTR 1	1.246.773 W	17,50
4	TRAFO 2 – PUTR 2	1.355.590 W	24
5	GENSET 1 – PUTR 1	1.440.000 W	13
6	GENSET 2 – PUTR 2	1.440.000 W	23
7	PUTR 1 – MDP Utara	50.757 W	603
8	PUTR 1 – MDP Selatan	50.757.W	270
9	PUTR 1 – MDP Barat	291.399 W	556
10	PUTR 1 – MDP Timur	269.818 W	281
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	154.000 W	918
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	215.014 W	112
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	215.014 W	204
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	215.014 W	204
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	336.140 W	556
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	189.700 W	281
17	PUTR 2–MDP Outdoor Stadium	147.597 W	428
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	328.132 W	432
19	PUTR 2 –DP Pompa Hydrant	139.000 W	918

Gambar data perencanaan 3 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah tengah Selatan dan jalur pengkabelan sistem kelistrikan kawasan stadion utama Sumbar



Gambar 4.4. Perencanaan 3 jalur pengkabelan dan penempatan sumber tenaga listrik

4.3. Perencanaan dan Perhitungan

4.3.1 Perencanaan 1 Penempatan Sumber Tenaga Listrik Terletak Arah Timur

4.3.1.1 Perhitungan Kapasitas Daya Genset dan Trafo

1. Trafo PUTR 1 dan genset 1

Dengan total daya beban 1.246.773 W

$$\begin{aligned} S &= \frac{P}{\cos \varphi} \\ &= \frac{1.246.773}{0,9} \\ &= 1.385.303,33 \text{ VA} \end{aligned}$$

Maka di pakai trafo dan genset dengan kapasitas 1.600 kVA

2. Trafo PUTR 2 dan genset

Dengan total daya beban 1.246.773 W

$$\begin{aligned} S &= \frac{P}{\cos \varphi} \\ &= \frac{1.355.590}{0,9} \\ &= 1.506.201,11 \text{ VA} \end{aligned}$$

Maka di pakai trafo dan genset dengan kapasitas 1.600 kVA

Dalam perencanaan sistem kelistrikan dan sumber tenaga listrik (aplikasi kawasan stadion utama Sumbar), karena kapasitas daya listriknya besar maka panel PUTR di bagi dua untuk melayani beban. PUTR 1 melayani beban 1.246.773 Watt dan PUTR 2 melayani beban 1.355.590 Watt, seperti pada tabel 4.4 dan tabel 4.5.

Tabel 4.4. Data lokasi dan beban PUTR 1

No	Lokasi	Total beban (Watt)
1	PUTR 1 – MDP Utara	50.757
2	PUTR 1 – MDP Selatan	50.757
3	PUTR 1 – MDP Barat	291.399
4	PUTR 1 – MDP Timur	269.818
5	PUTR 1 – DP Pompa transfer	154.000
6	PUTR 1 – MDP GOR 1	215.014
7	PUTR 1 – MDP GOR 2	215.014
	Total	1.246.773

Tabel 4.5. Data lokasi dan beban PUTR 2

No	Lokasi	Total beban (Watt)
1	PUTR 1 – MDP GOR 3	215.014
2	PUTR 1 – MDP OU AC Barat	336.140
3	PUTR 1 – MDP OU AC Timur	189.700
4	PUTR 1 – MDP Outdot Stadium	147.597
5	PUTR 1 – MDP Aquatic Stadium	328.132
6	PUTR 1 – DP Pompa Hydrant	139.00
	Total	1.355.590

4.3.1.2 Perhitungan Kapasitas Daya Kapasitor Bank

Beban yang dilayani masing-masing PUTR banyak kelompok beban induktif (AC dan motor pompa) dalam memperbaiki faktor daya, maka di ambil $\cos\phi$ lama 0,7 dan di perbaiki menjadi 0,95.

1. PUTR 1

Total daya beban $S = 1.385.303,33 \text{ VA}$

$$Q_c = Q_l - Q_b$$

- $\cos\phi$ lama = 0,7

$$\begin{aligned}
 Ql &= \cos^{-1} 0,7 \\
 &= 45,57^\circ \\
 \sin Ql &= \sin 45,57^\circ \\
 &= 0,71
 \end{aligned}$$

- $\cos\varphi$ baru = 0,95

$$\begin{aligned}
 Qb &= \cos^{-1} 0,95 \\
 &= 18,19^\circ \\
 \sin Qb &= \sin 18,19^\circ \\
 &= 0,3
 \end{aligned}$$
- $Ql = S \times \sin Ql$

$$\begin{aligned}
 &= 1.385.303,33 \times 0,71 \\
 &= 982,14536 \text{ kVAR}
 \end{aligned}$$
- $Qb = S \times \sin Ql$

$$\begin{aligned}
 &= 1.385.303,33 \times 0,3 \\
 &= 415,59099 \text{ kVAR}
 \end{aligned}$$
- $Qc = Ql - Qb$

$$\begin{aligned}
 &= 982,14536 \text{ Kvar} - 415,59099 \text{ Kvar} \\
 &= 566,55437 \text{ kVAR}
 \end{aligned}$$

Maka dipasang kapasitor bank dengan kapasitas daya 50 kVAR sebanyak 12 step

2. PUTR 2

Dengan total daya beban $S = 1.506.211,11 \text{ VA}$

$$Qc = Ql - Qb$$

- $\cos\varphi$ lama = 0,7

$$\begin{aligned}
 Ql &= \cos^{-1} 0,7 \\
 &= 45,57^\circ \\
 \sin Ql &= \sin 45,57^\circ \\
 &= 0,71
 \end{aligned}$$
- $\cos\varphi$ baru = 0,95

$$\begin{aligned}
 Qb &= \cos^{-1} 0,95 \\
 &= 18,19^\circ
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sin Qb &= \sin 18,19^\circ \\ &= 0,3 \end{aligned}$$

- $Ql = S \times \sin Ql$
 $= 1.506.211,11 \times 0,71$
 $= 1.069,40988 \text{ kVAR}$
- $Qb = S \times \sin Qb$
 $= 1.506.211,11 \times 0,3$
 $= 451,86333 \text{ kVAR}$
- $Qc = Ql - Qb$
 $= 1.069,40988 \text{ kVAR} - 451,86333 \text{ kVAR}$
 $= 517,54655 \text{ kVAR}$

Maka dipasang kapasitor bank dengan kapasitas daya 50 kVAR sebanyak 12 step

4.3.1.3 Perhitungan Rating Pengaman Masing-Masing Gedung

1. PUTM-Trafo 1

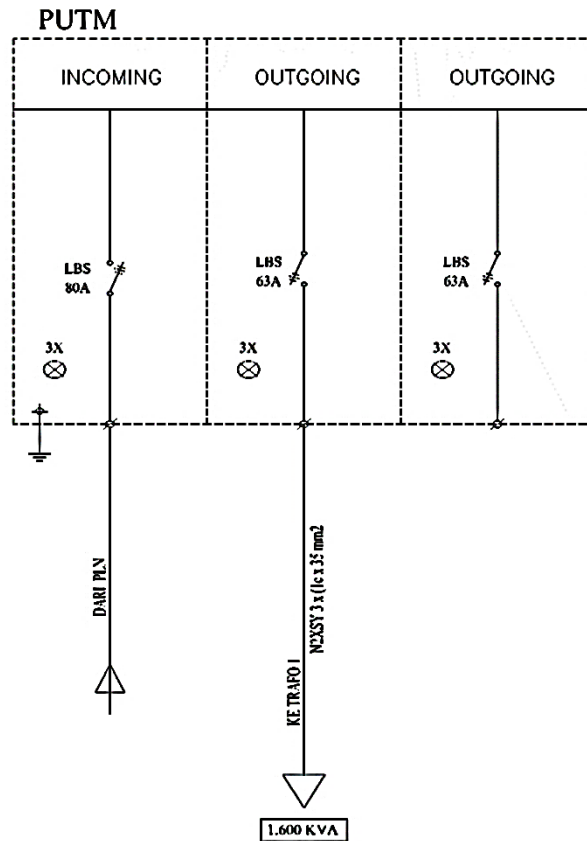
Dengan total daya 1.600 kVA

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \times V} = \frac{1.600.00}{1,73 \times 20.000} = 46,24 \text{ A}$$

$$I_r = k \times I_n = 1,25 \times 46,24 = 57,80 \text{ A}$$

Maka pengaman yang dipakai adalah LBS 63 A

Setelah dilakukan perhitungan total daya pada beban pada gedung maka didapatkan rating pengaman utama pada panel seperti gambar 4.5 :



Gambar 4.5. PUTM-trafo 1

2. PUTM-Trafo 1

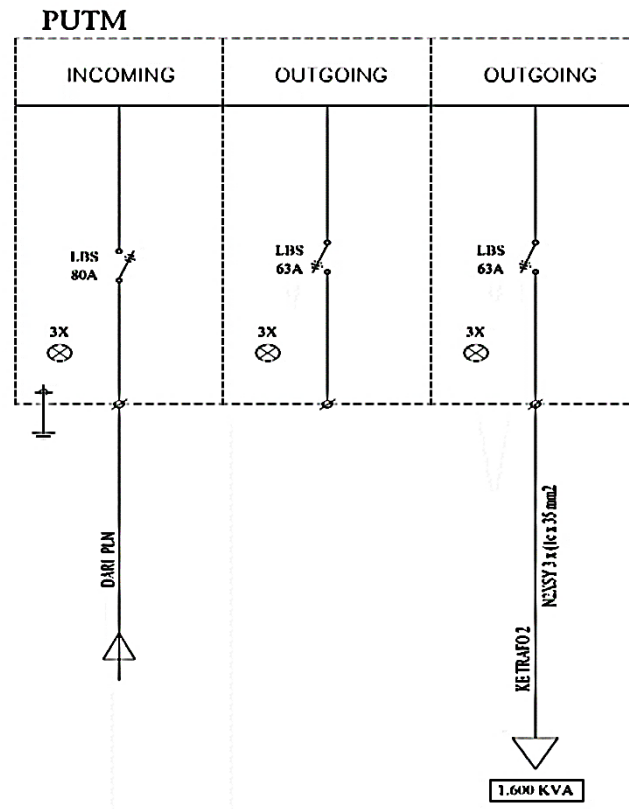
Total daya 1.600 kVA

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \times V} = \frac{1.600.00}{1,73 \times 20.000} = 46,24 \text{ A}$$

$$I_r = k \times I_n = 1,25 \times 46,24 = 57,80 \text{ A}$$

Maka pengaman yang di pakai adalah LBS 63 A

Setelah dilakukan perhitungan total daya pada beban pada gedung maka didapatkan rating pengaman utama pada panel seperti gambar 4.6 :



Gambar 4.6. Panel PUTM-trafo 2

3. PKG 1

Dengan total daya genset 1.600 Kva

$$P = S \times \cos\phi$$

$$= 1.600 \text{ kva} \times 0,9$$

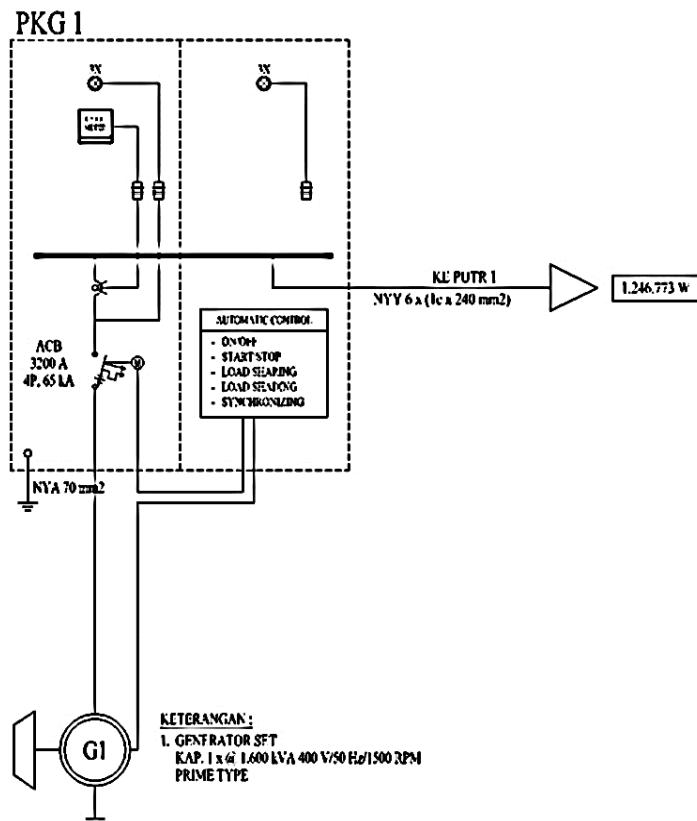
$$= 1.440.00 \text{ W}$$

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} = \frac{1.440.00}{1,73 \times 380 \times 0,9} = 2.433,83 \text{ A}$$

$$I_r = k \times I_n = 1,25 \times 2,291,16 = 3.042,28 \text{ A}$$

Maka pengaman yang di pakai adalah ACB 4P 3.200 A

Setelah dilakukan perhitungan total daya pada beban pada gedung maka didapatkan rating pengaman utama pada panel PKG 1 seperti gambar 4.7 :



Gambar 4.7. PKG 1-trafo 1

4. PKG 2

Dengan total daya genset 1.600 Kva

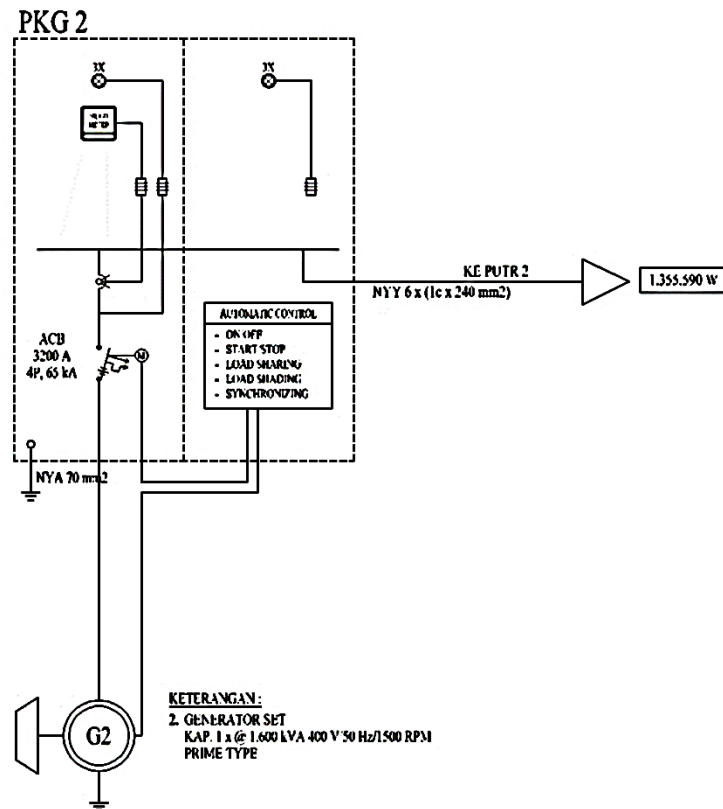
$$\begin{aligned}
 P &= S \times \cos\phi \\
 &= 1.600 \text{ kva} \times 0,9 \\
 &= 1.440.00 \text{ W}
 \end{aligned}$$

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} = \frac{1.440.00}{1,73 \times 380 \times 0,9} = 2.433,83 \text{ A}$$

$$I_r = k \times I_n = 1,25 \times 2,291,16 = 3.042,28 \text{ A}$$

Maka pengaman yang di pakai adalah ACB 4P 3.200 A

Setelah dilakukan perhitungan total daya pada beban pada gedung maka didapatkan rating pengaman utama pada panel PKG 2 seperti gambar 4.8 :



Gambar 4.8. PKG-trafo 2

5. PUTR 1

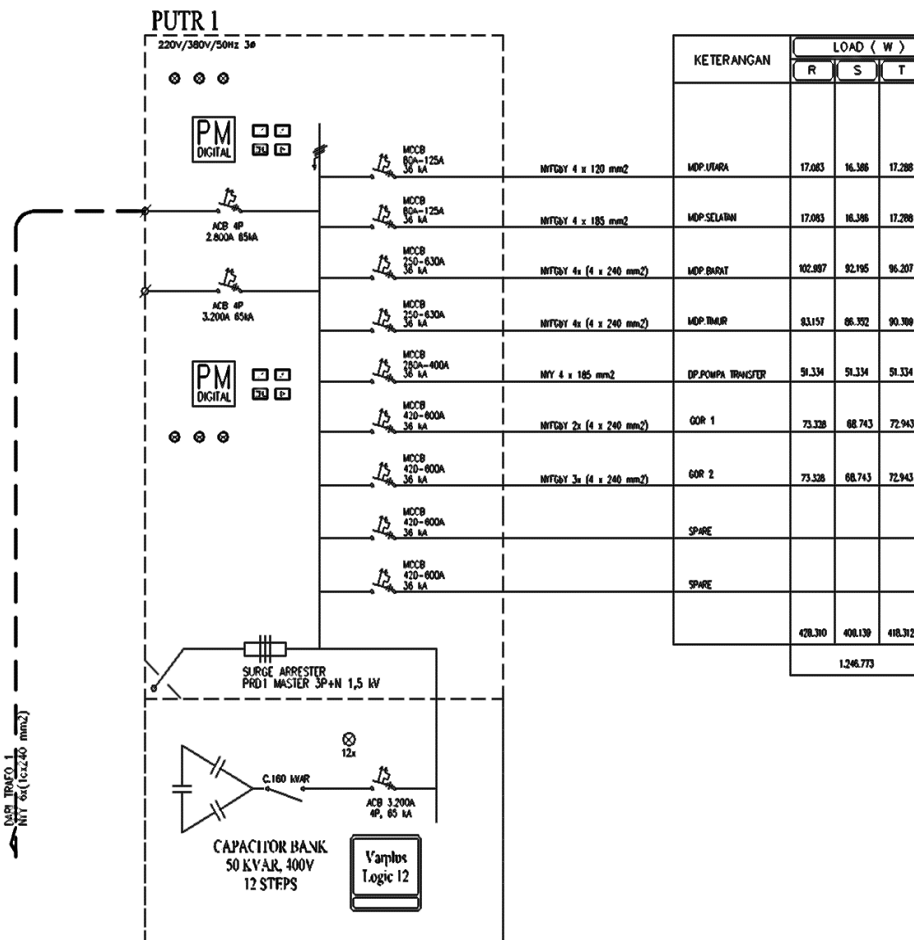
Dengan total daya beban 1.246.773 W

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} = \frac{1.246.773}{1,73 \times 380 \times 0,9} = 2.107,24 \text{ A}$$

$$I_r = k \times I_n = 1,25 \times 2.107,24 = 2.634,05 \text{ A}$$

Maka pengaman yang di pakai adalah ACB 4P 2.800 A

Setelah dilakukan perhitungan total daya pada beban pada gedung maka didapatkan rating pengaman utama pada panel PUTR 1 seperti gambar 4.9 :



Gambar 4.9. Rekapitulasi PUTR 1

6. PUTR 2

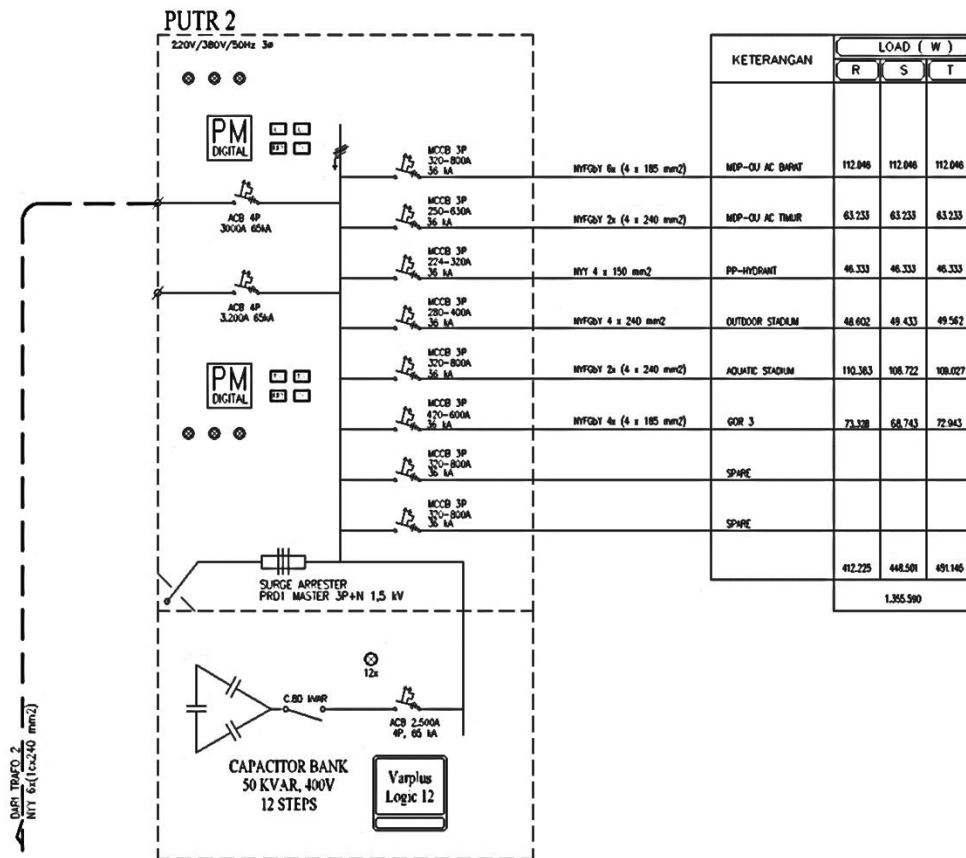
Dengan total daya beban 1.355.590 W

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} = \frac{1.355.590}{1,73 \times 380 \times 0,9} = 2.291,16 \text{ A}$$

$$I_r = k \times I_n = 1,25 \times 2.291,16 = 2.863,95 \text{ A}$$

Maka pengaman yang di pakai adalah ACB 4P 3.000 A

Setelah dilakukan perhitungan total daya pada beban pada gedung maka didapatkan rating pengaman utama pada panel PUTR 2 seperti gambar 4.10 :



Gambar 4.10. Rekapitulasi PUTR 2

7. MDP Utara

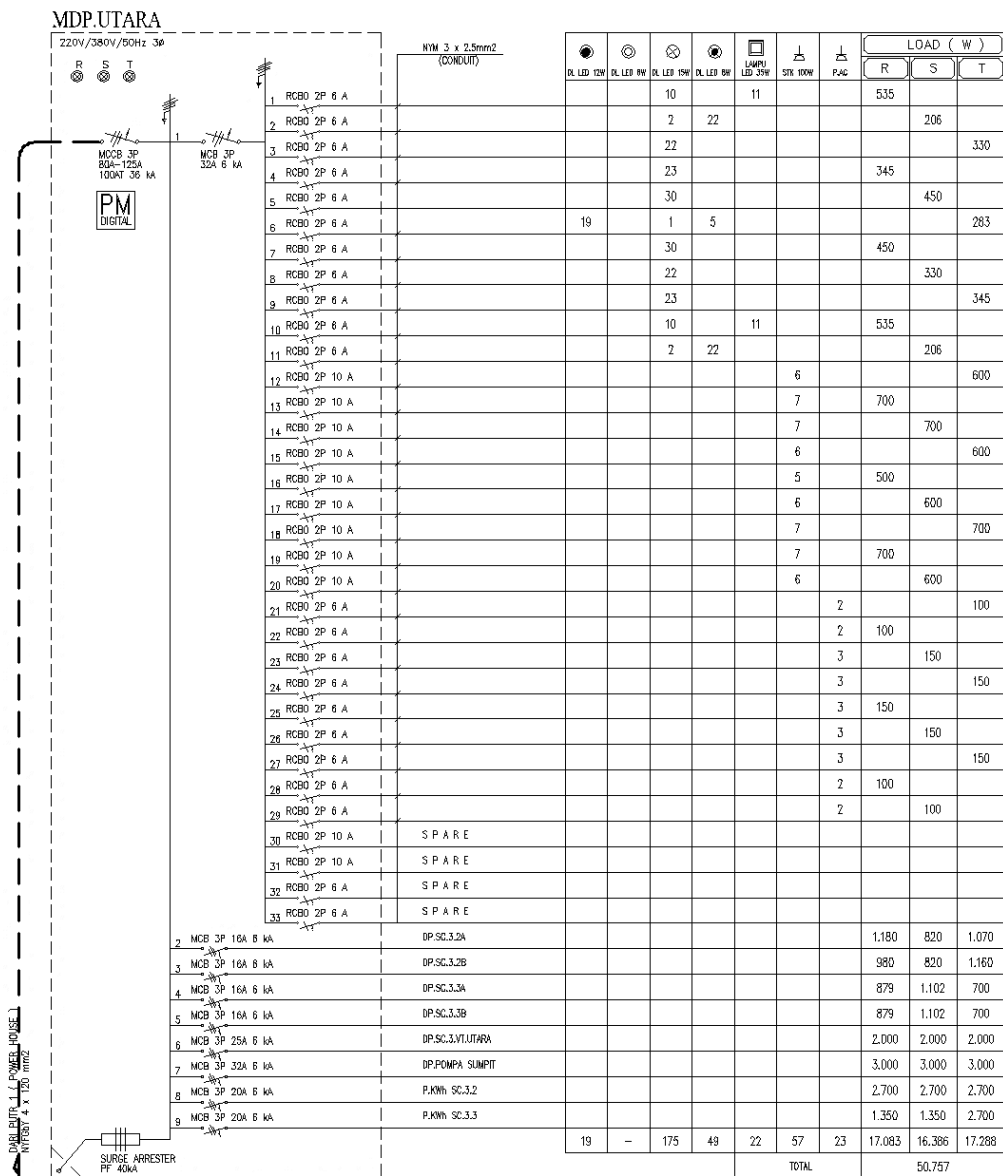
Dengan total daya beban 50.757 W

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} = \frac{50.757}{1,73 \times 380 \times 0,9} = 85,78 \text{ A}$$

$$I_r = k \times I_n = 1,25 \times 85,78 = 107,22 \text{ A}$$

Maka pengaman yang di pakai adalah MCCB 3P 80A-125 A

Setelah dilakukan perhitungan total daya pada beban pada gedung maka didapatkan rating pengaman utama pada panel MDP Utara seperti gambar 4.11 :



Gambar 4.11. Rekapitulasi MDP utara

8. MDP Selatan

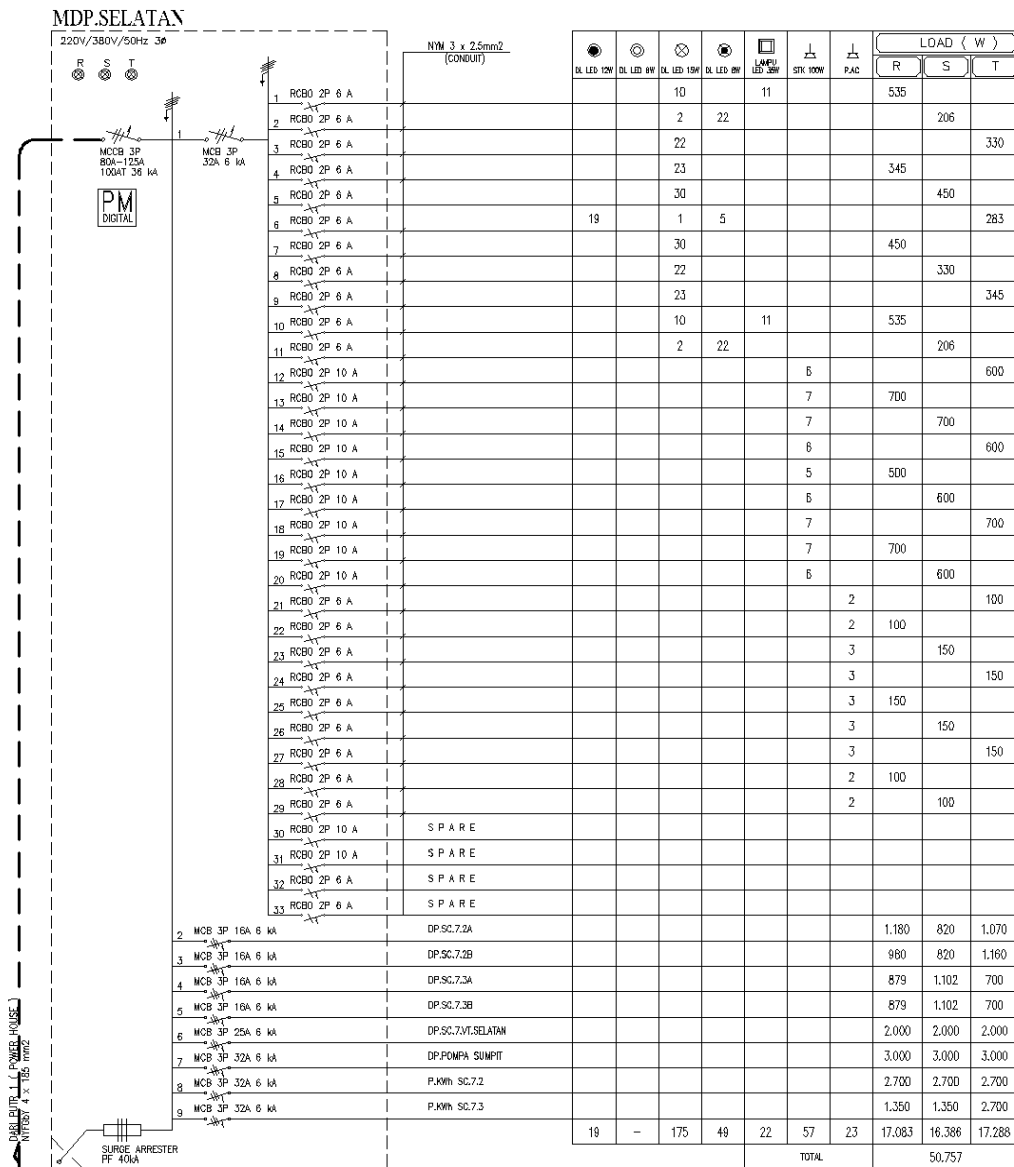
Dengan total daya beban 50.757 W

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} = \frac{50.757}{1,73 \times 380 \times 0,9} = 85,78 \text{ A}$$

$$I_r = k \times I_n = 1,25 \times 85,78 = 107,22 \text{ A}$$

Maka pengaman yang di pakai adalah MCCB 3P 80A-125 A

Setelah dilakukan perhitungan total daya pada beban pada gedung maka didapatkan rating pengaman utama pada panel MDP Selatan seperti gambar 4.12 :



Gambar 4.12. Rekapitulasi MDP Selatan

9. MDP Barat

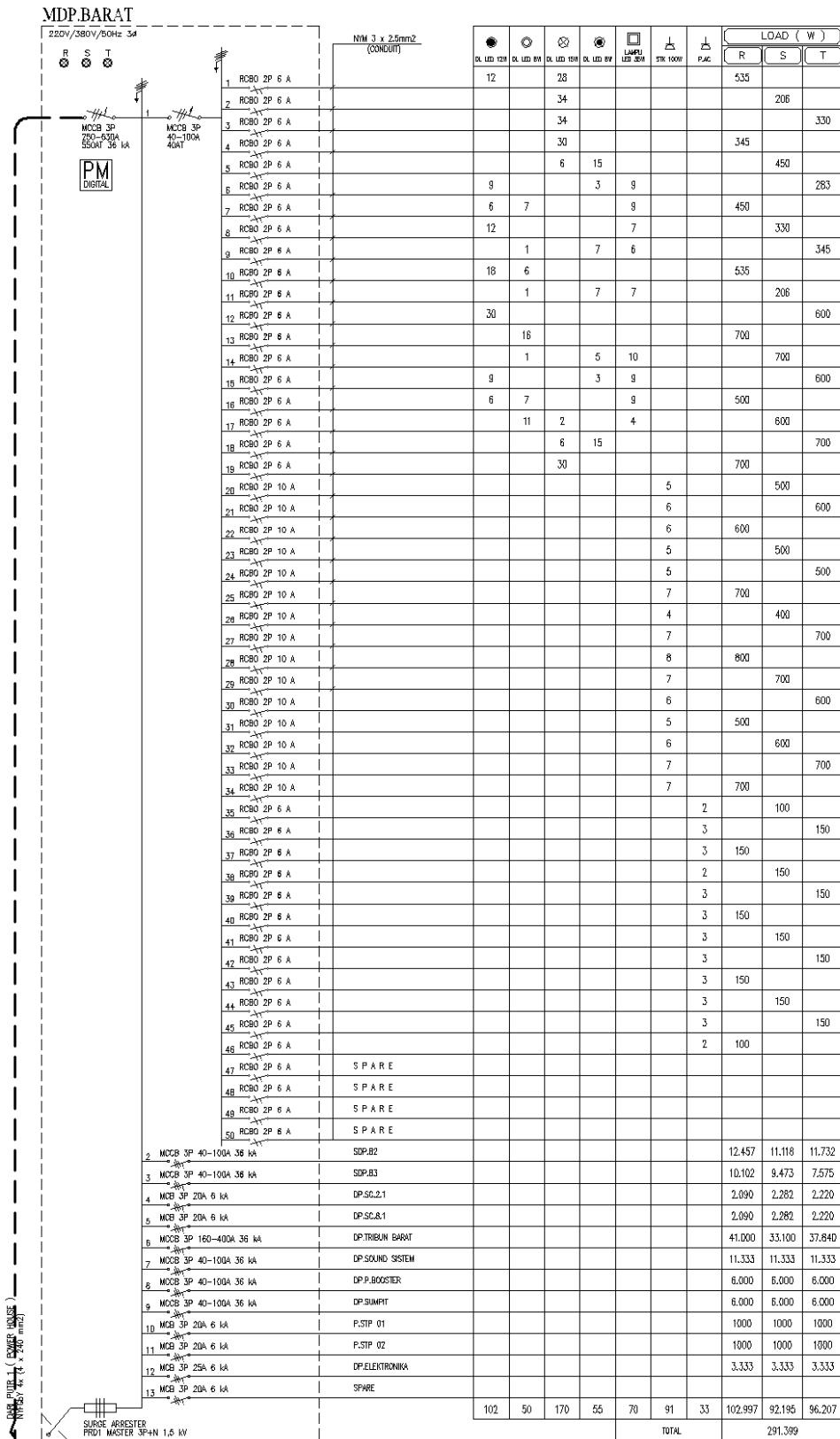
Dengan total daya beban 291.399 W

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} = \frac{291.399}{1,73 \times 380 \times 0,9} = 492,51 \text{ A}$$

$$I_r = k \times I_n = 1,25 \times 492,51 = 615,63 \text{ A}$$

Maka pengaman yang di pakai adalah MCCB 3P 250A-630 A

Setelah dilakukan perhitungan total daya pada beban pada gedung maka didapatkan rating pengaman utama pada panel MDP Barat seperti gambar 4.13 :



Gambar 4.13. rekapitulasi MDP Barat

10. MDP Timur

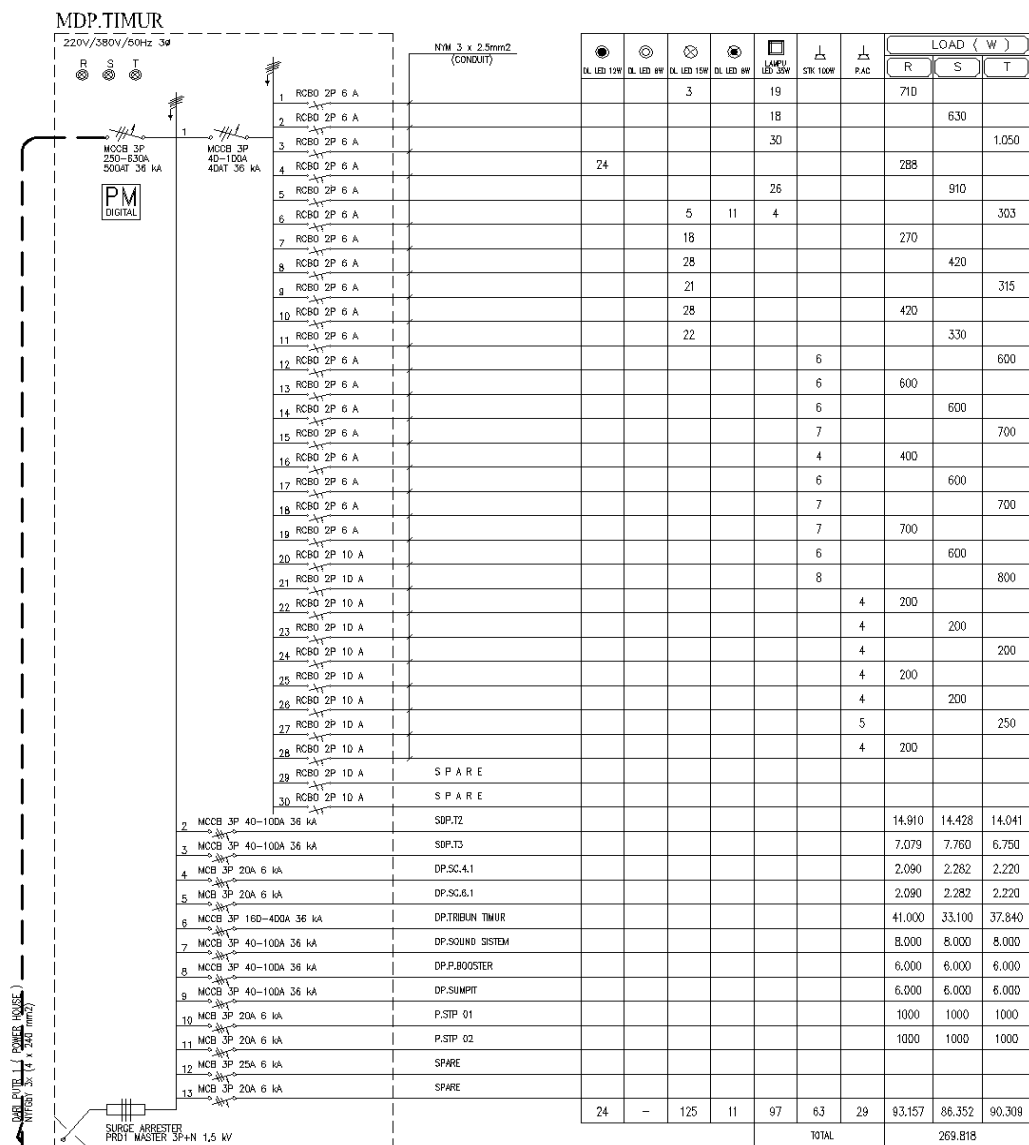
Dengan total daya beban 269.818 W

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} = \frac{269.818}{1,73 \times 380 \times 0,9} = 456,03 \text{ A}$$

$$I_r = k \times I_n = 1,25 \times 456,03 = 570,03 \text{ A}$$

Maka pengaman yang di pakai adalah MCCB 3P 250A-630 A

Setelah dilakukan perhitungan total daya pada beban pada gedung maka didapatkan rating pengaman utama pada panel MDP Timur seperti gambar 4.14 :



Gambar 4.14. Rekapitulasi MDP Timur

11. DP Pompa Transfer

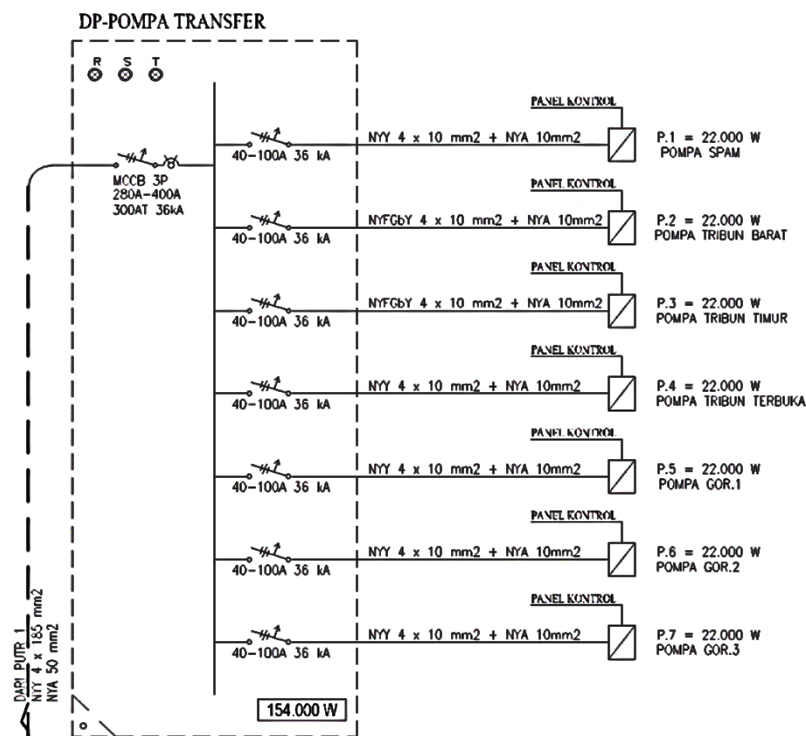
Dengan total daya beban 154.000 W

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} = \frac{154.000}{1,73 \times 380 \times 0,9} = 260,28 \text{ A}$$

$$I_r = k \times I_n = 1,25 \times 260,28 = 325,35 \text{ A}$$

Maka pengaman yang di pakai adalah MCCB 3P 280A-400 A

Setelah dilakukan perhitungan total daya pada beban pada gedung maka didapatkan rating pengaman utama pada panel DP Pompa Transfer seperti gambar 4.15 :



Gambar 4.15. Rekapitulasi DP pompa transfer

12. MDP GOR 1

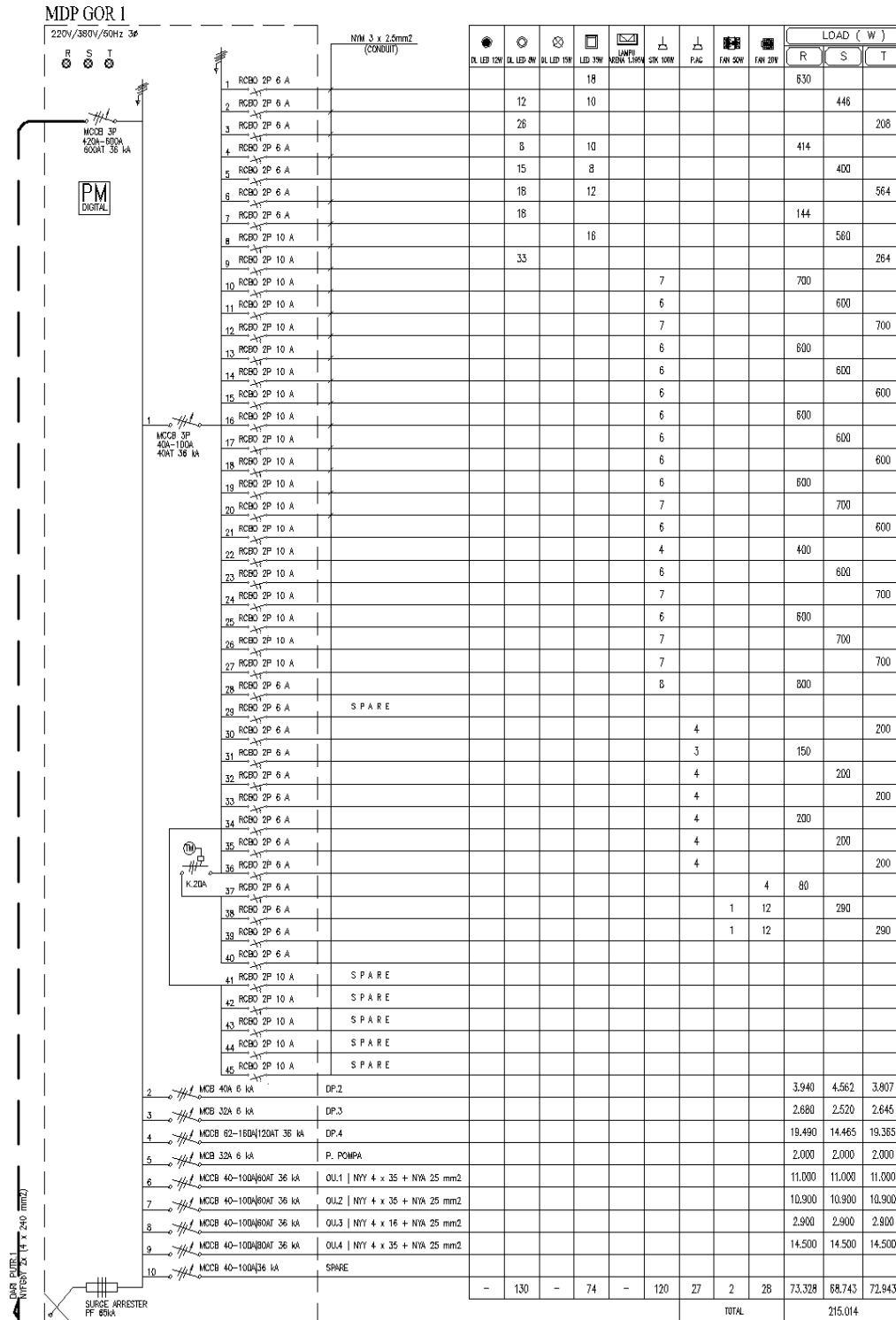
Dengan total daya beban 215.014 W

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} = \frac{215.014}{1,73 \times 380 \times 0,9} = 363,40 \text{ A}$$

$$I_r = k \times I_n = 1,25 \times 363,40 = 454,25 \text{ A}$$

Maka pengaman yang di pakai adalah MCCB 3P 420A-600 A

Setelah dilakukan perhitungan total daya pada beban pada gedung maka didapatkan rating pengaman utama pada panel MDP GOR 1 seperti gambar 4.16:



Gambar 4.16. Rekapitulasi MDP GOR 1

13. MDP GOR 2

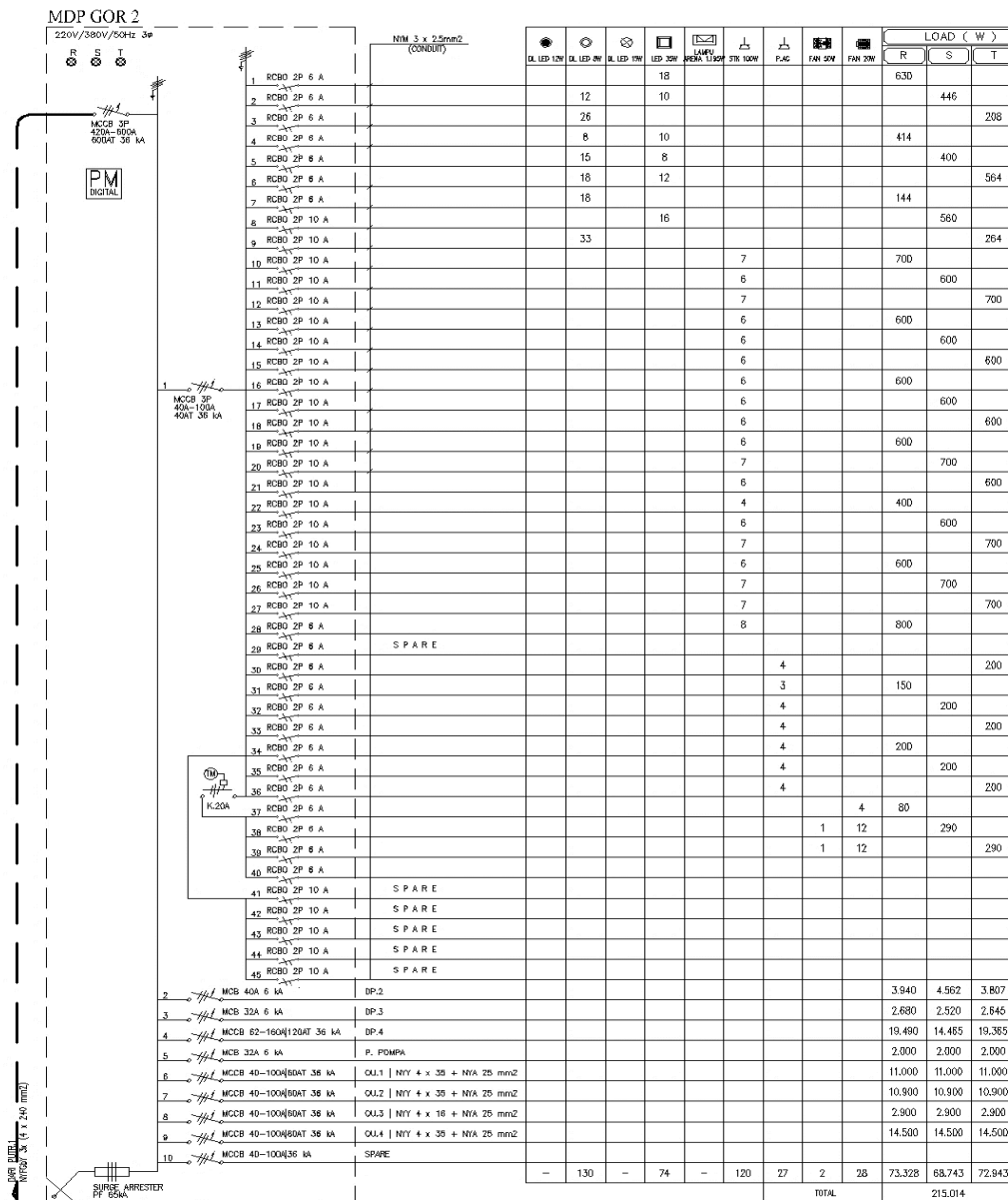
Dengan total daya beban 215.014 W

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} = \frac{215.014}{1,73 \times 380 \times 0,9} = 363,40 \text{ A}$$

$$I_r = k \times I_n = 1,25 \times 363,40 = 454,25 \text{ A}$$

Maka pengaman yang di pakai adalah MCCB 3P 420A-600 A

Setelah dilakukan perhitungan total daya pada beban pada gedung maka didapatkan rating pengaman utama pada panel GOR 2 seperti gambar 4.17 :



Gambar 4.17. Rekapitulasi MDP GOR 2

14. MDP GOR 3

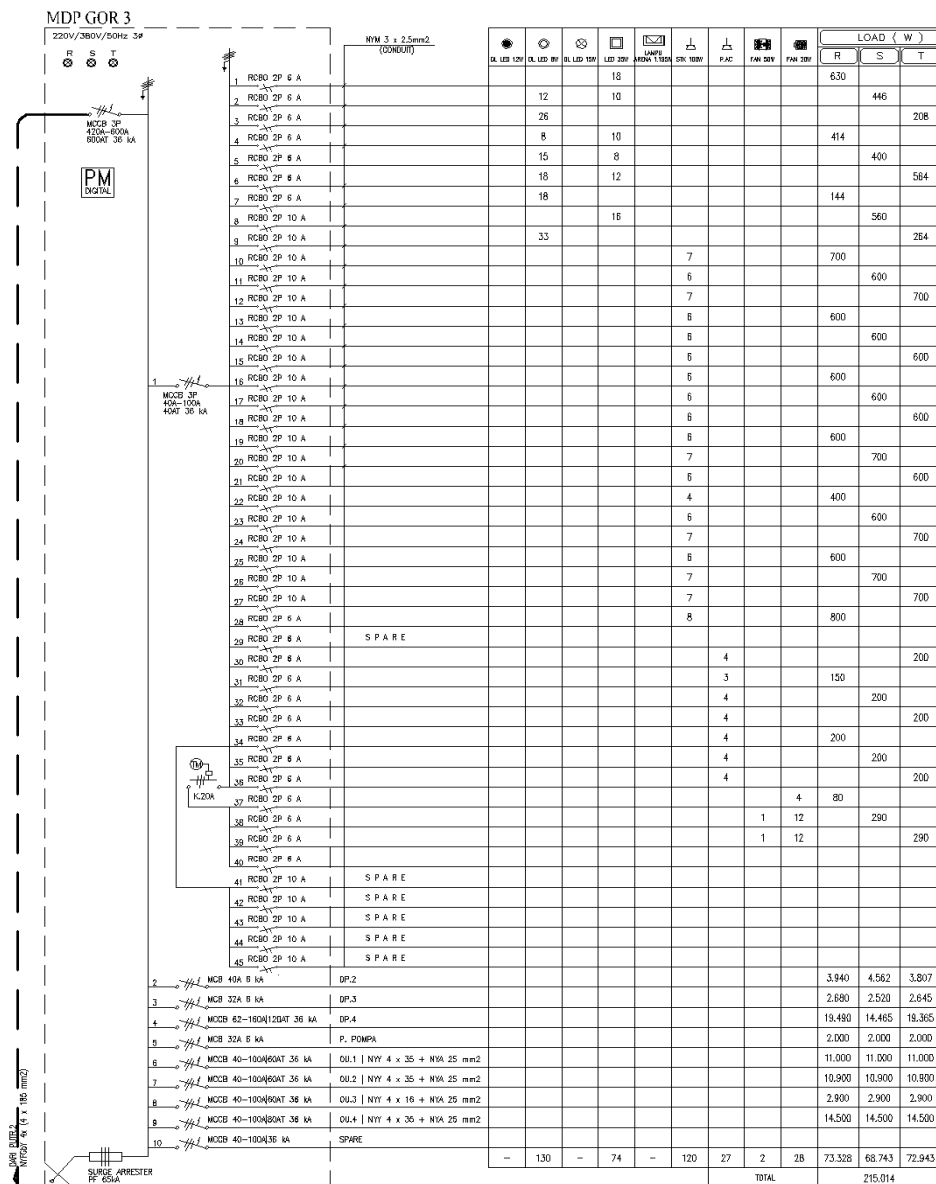
Dengan total daya beban 215.014 W

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} = \frac{215.014}{1,73 \times 380 \times 0,9} = 363,40 \text{ A}$$

$$I_r = k \times I_n = 1,25 \times 363,40 = 454,25 \text{ A}$$

Maka pengaman yang di pakai adalah MCCB 3P 420A-600 A

Setelah dilakukan perhitungan total daya pada beban pada gedung maka didapatkan rating pengaman utama pada panel MDP GOR 3 seperti gambar 4.18 :



Gambar 4.18. Rekapitulasi MDP GOR 3

15. MDP OU AC Barat

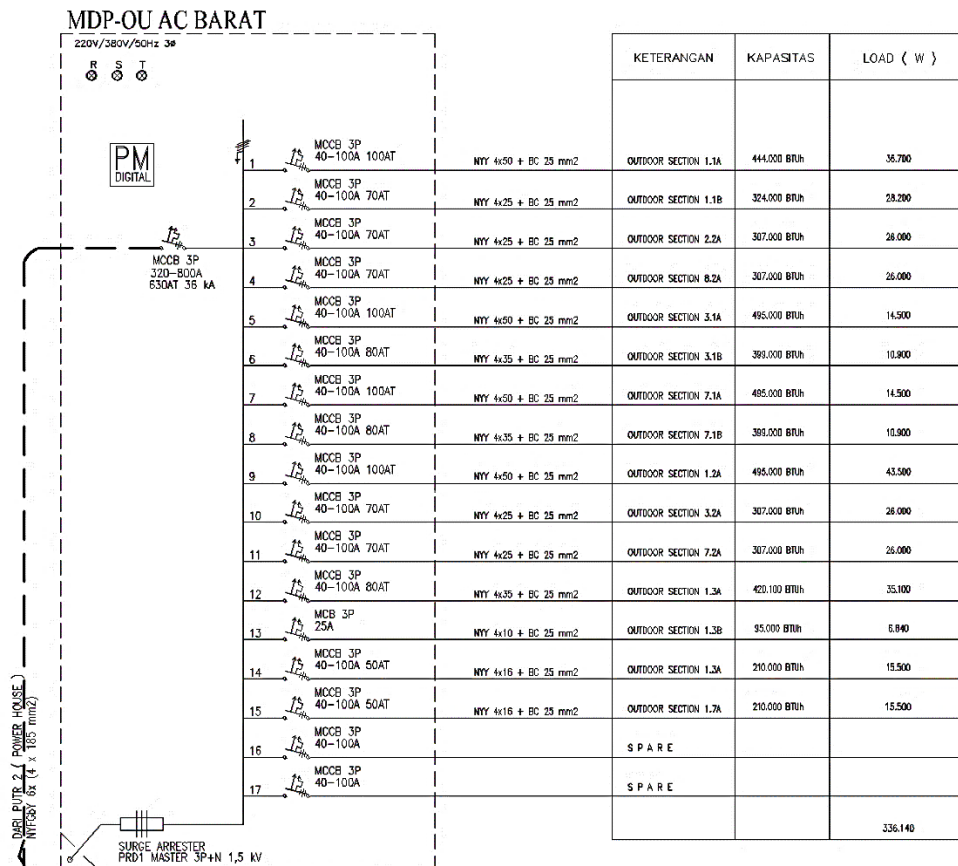
Dengan total daya beban 336.140 W

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} = \frac{336.140}{1,73 \times 380 \times 0,9} = 568,13 \text{ A}$$

$$I_r = k \times I_n = 1,25 \times 568,13 = 710,16 \text{ A}$$

Maka pengaman yang di pakai adalah MCCB 3P 320A-800A

Setelah dilakukan perhitungan total daya pada beban pada gedung maka didapatkan rating pengaman utama pada panel MDP OU AC Barat seperti gambar 4.19 :



Gambar 4.19. Rekapitulasi MDP OU-AC Barat

16. MDP OU AC Timur

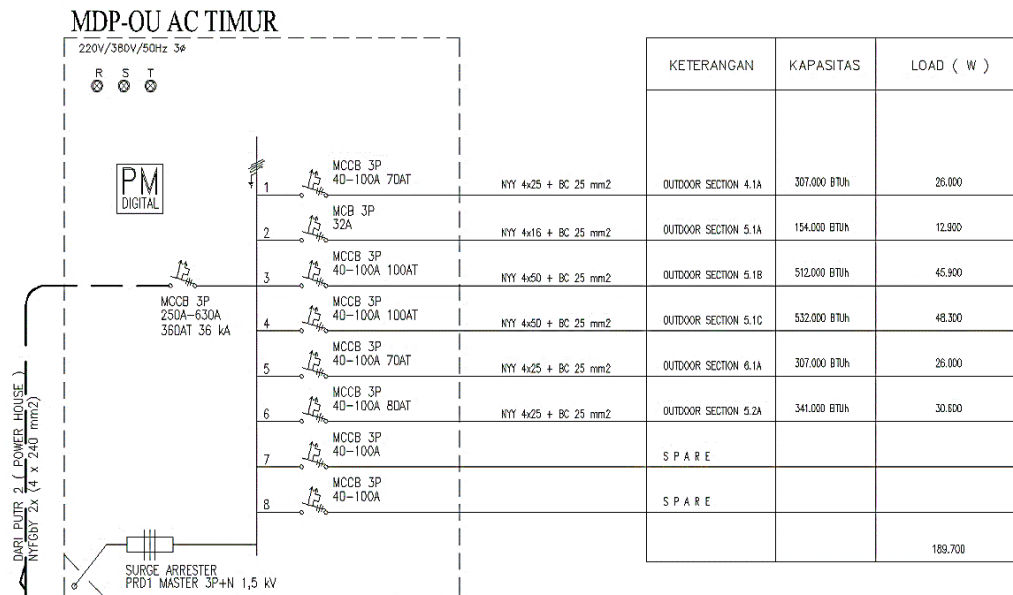
Dengan total daya beban 189.700 W

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} = \frac{189.700}{1,73 \times 380 \times 0,9} = 320,62 \text{ A}$$

$$I_r = k \times I_n = = 1,25 \times 563,13 = 400,77 A$$

Maka pengaman yang di pakai adalah MCCB 3P 250A-630A

Setelah dilakukan perhitungan total daya pada beban pada gedung maka didapatkan rating pengaman utama pada panel MDP OU AC Timur seperti gambar 4.20:



Gambar 4.20. Rkapitulasi MDP OU-AC Timur

17. MDP Outdoor Stadium

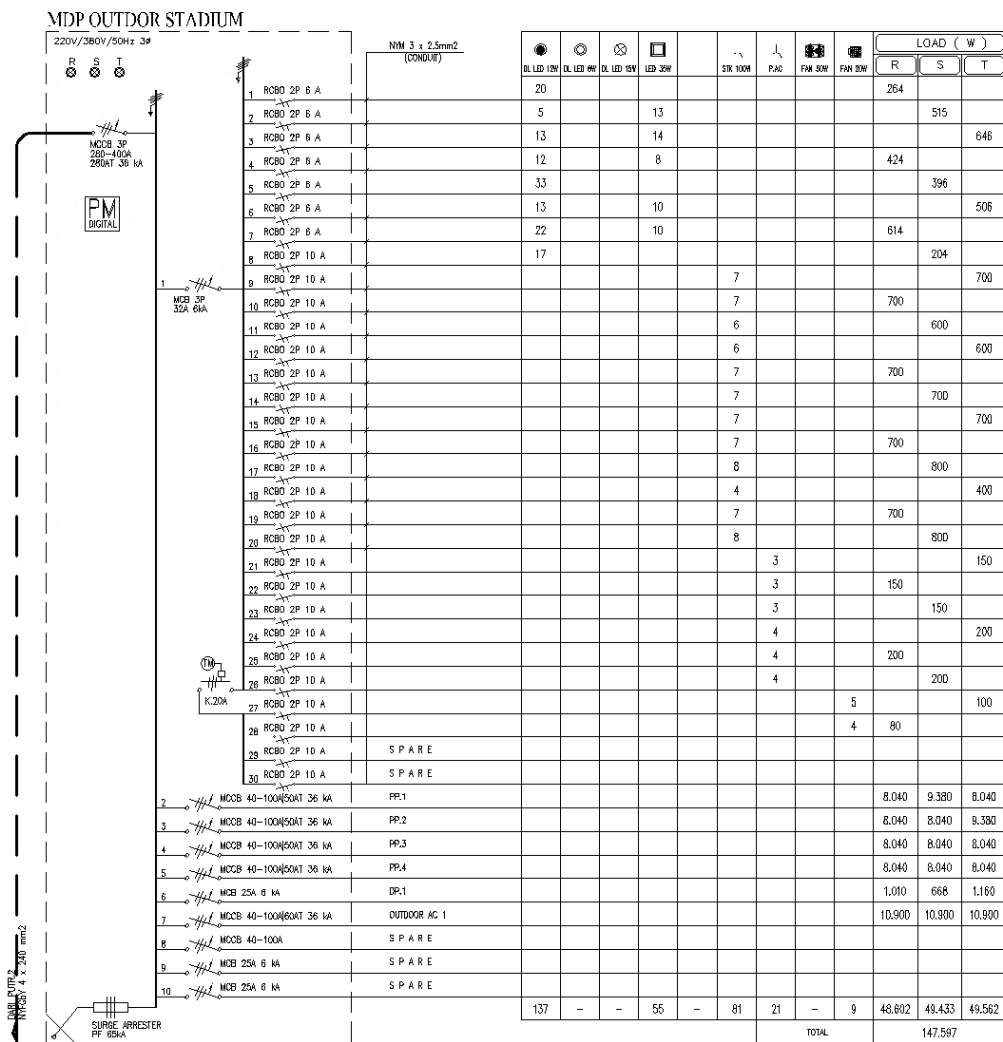
Dengan total daya beban 147.597 W

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} = \frac{147.597}{1,73 \times 380 \times 0,9} = 249,46 A$$

$$I_r = k \times I_n = = 1,25 \times 249,46 = 311,82 A$$

Maka pengaman yang di pakai adalah MCCB 3P 280A-400A

Setelah dilakukan perhitungan total daya pada beban pada gedung maka didapatkan rating pengaman utama pada gedung seperti gambar 4.21 :



Gambar 4.21. Rekapitulasi MDP outdoor stadium

18. MDP Aquatic Stadium

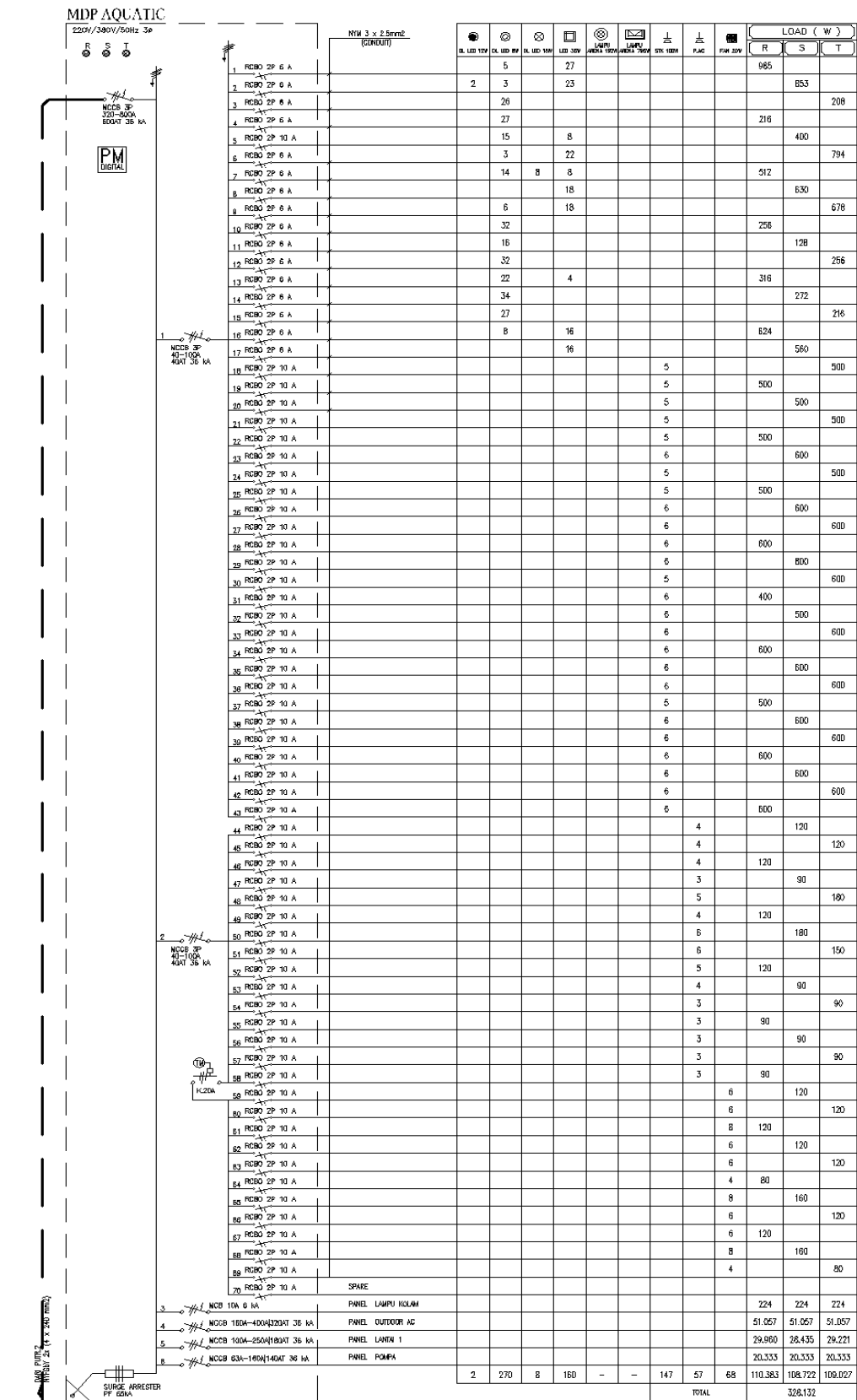
Dengan total daya beban 328,132 W

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} = \frac{328.132}{1,73 \times 380 \times 0,9} = 554,59 \text{ A}$$

$$I_r = k \times I_n = 1,25 \times 554,59 = 693,23 \text{ A}$$

Maka pengaman yang di pakai adalah MCCB 3P 320-800A

Setelah dilakukan perhitungan total daya pada beban pada gedung maka didapatkan rating pengaman utama pada MDP Aquatic seperti gambar 4.22 :



Gambar 4.22. Rekapitulasi MDP Aquatic

19. DP Pompa Hydrant

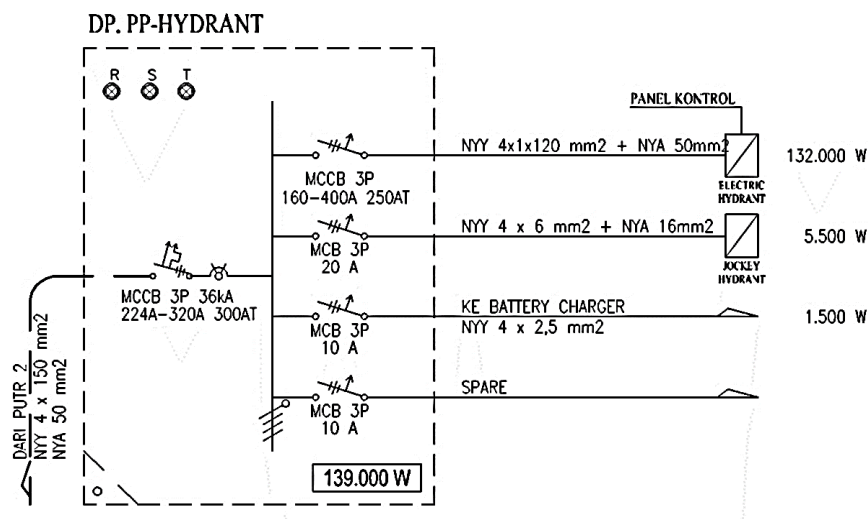
Dengan total daya beban 139.000 W

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} = \frac{139.000}{1,73 \times 380 \times 0,9} = 234,93A$$

$$I_r = k \times I_n = 1,25 \times 234,93 = 293,66 A$$

Maka pengaman yang di pakai adalah MCCB 3P 224A-320A

Setelah dilakukan perhitungan total daya pada beban pada gedung maka didapatkan rating pengaman utama pada panel DP Pompa Hydrant seperti gambar 4.23:



Gambar 4.23. Rekapitulasi DP pompa hydrant

Setelah dilakukan perhitungan beban pada gedung, maka didapatkan hasil rating pengaman pada gedung seperti tabel 4.6.

Tabel 4.6. Rekapitulasi beban dan rating pengaman hasil perhitungan

No	Lokasi	Total Beban (W)/(kVA)	MCCB/ACB/LBS (A)
1	2	3	4
1	PUTM – TRAF0 1	2000 kVA	LBS 63
2	PUTM – TRAF0 2	2000 kVA	LBS 63
3	PKG 1	1.440.000 W	ACB 4P 3.200
4	PKG 2	1.440.000 W	ACB 4P 3.200

1	2	3	4
5	PUTR 1	1.246.773 W	ACB 4P 2.800
6	PUTR 2	1.355.590 W	ACB 4P 3000
7	MDP Utara	50.757 W	MCCB 3P 80-125
8	MDP Selatan	50.757.W	MCCB 3P 80-125
9	MDP Barat	291.399 W	MCCB 3P 250-630
10	MDP Timur	269.818 W	MCCB 3P 250-630
11	DP Pompa Transfer	154.000 W	MCCB 3P 280-400
12	MDP Gor 1	215.014 W	MCCB 3P 420-600
13	MDP Gor 2	215.014 W	MCCB 3P 420-600
14	MDP Gor 3	215.014 W	MCCB 3P 420 -600
15	MDP OU AC Barat	336.140 W	MCCB 3P 320-800
16	MDP OU AC Timur	189.700 W	MCCB 3P 250A-630
17	MDP Outdoor Stadium	147.597 W	MCCB 3P 280A-400
18	Aquatic Stadium	328.132 W	MCCB 3P 320-800
19	DP Pompa Hydrant	139.000 W	MCCB 3P 224A-320

4.3.1.4 Perhitungan Penampang Kabel Pada Masing-Masing Gedung

1. PUTM-Trafo 1

Berdasarkan data panjang saluran pada tabel 4.1, maka

Panjang saluran, $\ell = 17$ m

Tegangan, $V = 20.000$ Volt

Arus rating $I_r = 57,8$ A

Berdasarkan brosur kabel, kabel N2XSY 1 x 35 mm² KHA (Kemampuan Hantar Arus) adalah 180 A

(ukuran kabel yang paling kecil, brosur yang terlampir)

Maka kabel yang digunakan adalah kabel N2XSY 3x(1 x 35 mm²)

2. PUTM-Trafo 2

Berdasarkan data Panjang saluran pada tabel 4.1, maka

Panjang saluran, $\ell = 17 \text{ m}$

Tegangan, $V = 20.000 \text{ Volt}$

Arus rating $I_r = 57,8 \text{ A}$

Berdasarkan brousur kabel, kabel N2XSY 1 x35 mm² KHA (Kemampuan Hantar Arus) adalah 180 A

(ukuran kabel yang paling kecil, brousur yang terlampir)

Maka kabel yang digunakan adalah kabel N2XSY 3x(1 x 35 mm²)

3. Trafo 1-PUTR 1

Berdasarkan data Panjang saluran pada tabel 4.1, maka

Panjang saluran, $\ell = 17,50 \text{ m}$

Tegangan, $V = 380 \text{ Volt}$

Arus rating, $I_r = 2.634,05 \text{ A}$

Berdasarkan brousur kabel, kabel NYY 1 x 240 mm² KHA (Kemampuan Hantar Arus) adalah 518 A

maka jumlah rute kabel $= \frac{2.634,05}{518} = 5,08 = 6 \text{ Rute}$

maka kabel yang digunakan adalah kabel NYY 6 x (1c x 240 mm²)

4. Trafo 2-PUTR 2

Berdasarkan data Panjang saluran pada tabel 4.1, maka

Panjang saluran, $\ell = 24 \text{ m}$

Tegangan, $V = 380 \text{ Volt}$

Arus rating, $I_r = 2.863,95 \text{ A}$

Berdasarkan brousur kabel, kabel NYY 1 x 240 mm² KHA (Kemampuan Hantar Arus) adalah 518A maka jumlah rute kabel $= \frac{2.863,95}{518} =$

$5,52 = 6 \text{ Rute}$

maka kabel yang digunakan adalah kabel NYY 6 x (1c x 240 mm²)

5. GENSET 1-PUTR 1

Berdasarkan data Panjang saluran pada tabel 4.1, maka

Panjang saluran, $\ell = 13 \text{ m}$

Tegangan, $V = 380 \text{ Volt}$

Arus rating, $I_r = 2.634,05 \text{ A}$

Berdasarkan brousur kabel, kabel NYY 1 x 240 mm² KHA (Kemampuan

Hantar Arus) adalah 518 A maka jumlah rute kabel $= \frac{2.634,05}{518} =$

5,08 = 6 Rute

maka kabel yang digunakan adalah kabel NYY 6 x (1c x 240 mm²)

6. GENSET 2-PUTR 2

Berdasarkan data Panjang saluran pada tabel 4.1, maka

Panjang saluran, $L = 23 \text{ m}$

Tegangan, $V = 380 \text{ Volt}$

Arus rating, $I_r = 2.634,05 \text{ A}$

Berdasarkan brousur kabel, kabel NYY 1 x 240 mm² KHA (Kemampuan

Hantar Arus) adalah 518 A maka jumlah rute kabel $= \frac{2.863,95}{518} =$

5,52 = 6 Rute

maka kabel yang digunakan adalah kabel NYY 6 x (1c x 240 mm²)

- Ukuran kabel dari PUTR ke beban masing-masing gedung, karena ukurannya Panjang maka di cari penampang kabelnya sebagai berikut :

7. PUTR 1-MDP Utara

Berdasarkan data Panjang saluran pada tabel 4.1, maka

Panjang saluran, $\ell = 697 \text{ m}$

Tegangan, $V = 380 \text{ Volt}$

Drop tegangan $Vd\% = 5\% = 19 \text{ V}$

Arus rating, $I_r = 107,22 \text{ A}$

$$\begin{aligned} A &= \frac{\sqrt{3} \times I_r \times \ell \times \rho \times \cos\varphi}{Vd} = \frac{1,73 \times 107,22 \times 697 \times 0,01836 \times 0,9}{19} \\ &= 112,43 \text{ mm}^2 \\ &= \text{NYFGbY } 4 \times 120\text{mm}^2 \end{aligned}$$

Berdasarkan brousur kabel, kabel NYFGbY 4 x 120 mm² KHA = 285 A

$R = 0,153 \text{ } \Omega/\text{km}$

$$\text{Maka } \rho = \frac{R \times A}{\ell} = \frac{0,153 \times 120}{1000} = 0,01836 \text{ } \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$$

8. PUTR 1-MDP Seletan

Berdasarkan data Panjang saluran pada tabel 4.1, maka

Panjang saluran, $\ell = 1.048 \text{ m}$

Tegangan, $V = 380 \text{ Volt}$

Drop tegangan, $Vd\% = 5\% = 19 \text{ V}$

Arus reting, $I_r = 107,22 \text{ A}$

$$\begin{aligned} A &= \frac{\sqrt{3} \times I_r \times \ell \times \rho \times \cos\varphi}{Vd} = \frac{1,73 \times 107,22 \times 697 \times 0,01833 \times 0,9}{19} \\ &= 168,78 \text{ mm}^2 \\ &= \text{NYFGbY } 4 \times 185\text{mm}^2 \end{aligned}$$

Berdasarkan brousur kabel, kabel NYFGbY 4 x 185 mm² KHA = 355 A

$R = 0,0991 \text{ } \Omega/\text{km}$

$$\text{Maka } \rho = \frac{R \times A}{\ell} = \frac{0,0991 \times 185}{1000} = 0,01833 \text{ } \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$$

9. PUTR 1-MDP Barat

Panjang saluran $\ell = 920 \text{ m}$

Tegangan, $V = 380 \text{ Volt}$

Drop tegangan, $Vd\% = 5\% = 19 \text{ V}$

Arus rating, $I_r = 615,63 \text{ A}$

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{\sqrt{3} \times I_r \times \ell \times \rho \times \cos\varphi}{Vd} = \frac{1,73 \times 615,63 \times 697 \times 0,01809 \times 0,9}{19} \\
 &= 839,61 \text{ mm}^2 \\
 &= \text{NYFGbY } 4x (4 \times 240 \text{ mm}^2)
 \end{aligned}$$

Berdasarkan brousur kabel, kabel NYFGbY 4 x 240 mm² KHA = 415 A

$$\text{Maka jumlah rute kabel} = \frac{839,61}{240} = 3,49 = 4 \text{ Rute}$$

$$R = 0,0754 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$\text{Maka } \rho = \frac{R \times A}{\ell} = \frac{0,0754 \times 240}{1000} = 0,01809 \text{ } \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$$

10. PUTR 1-MDP Timur

Berdasarkan data Panjang saluran pada tabel 4.1, maka

$$\text{Panjang saluran, } \ell = 786 \text{ m}$$

$$\text{Tegangan, } V = 380 \text{ Volt}$$

$$\text{Drop tegangan, } Vd\% = 5\% = 19 \text{ V}$$

$$\text{Arus reting, } I_r = 570,03 \text{ A}$$

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{\sqrt{3} \times I_r \times \ell \times \rho \times \cos\varphi}{Vd} = \frac{1,73 \times 570,03 \times 786 \times 0,01809 \times 0,9}{19} \\
 &= 664,19 \text{ mm}^2 \\
 &= \text{NYFGbY } 3x (4 \times 240 \text{ mm}^2)
 \end{aligned}$$

Berdasarkan brousur kabel, kabel NYFGbY 4 x 240 mm² KHA = 415 A

$$\text{Maka jumlah rute kabel} = \frac{664,19}{240} = 2,76 = 3 \text{ Rute}$$

$$R = 0,0754 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$\text{Maka } \rho = \frac{R \times A}{\ell} = \frac{0,0754 \times 240}{1000} = 0,01809 \text{ } \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$$

11. PUTR 1-DP Pompa Transfer

Berdasarkan data Panjang saluran pada tabel 4.1, maka

$$\text{Panjang saluran } \ell = 15 \text{ m}$$

$$\text{Tegangan, } V = 380 \text{ Volt}$$

Drop tegangan, $Vd\% = 5\% = 19 \text{ V}$

Arus rating $I_r = 325,35$

Berdasarkan brousur kabel, kabel NYY 4 x 185 mm² KHA = 355 A

Maka kabel yang digunakan adalah kabel NYY 4 x 185 mm²

12. PUTR 1-MDP GOR 1

Berdasarkan data Panjang saluran pada tabel 4.1, maka

Panjang saluran, $\ell = 615 \text{ m}$

Tegangan, $V = 380 \text{ Volt}$

Drop tegangan, $Vd\% = 5\% = 19 \text{ V}$

Arus reting, $I_r = 453,40 \text{ A}$

$$\begin{aligned} A &= \frac{\sqrt{3} \times I_r \times \ell \times \rho \times \cos\varphi}{Vd} = \frac{1,73 \times 454,40 \times 615 \times 0,01809 \times 0,9}{19} \\ &= 414,27 \text{ mm}^2 \\ &= NYFGbY 2x (4 \times 240\text{mm}^2) \end{aligned}$$

Berdasarkan brousur kabel, kabel NYFGbY 4 x 240 mm² KHA = 415 A

Maka jumlah rute kabel = $\frac{414,27}{240} = 1,72 = 2 \text{ Rute}$

$R = 0,0754 \Omega/\text{km}$

$$\text{Maka } \rho = \frac{R \times A}{\ell} = \frac{0,0754 \times 240}{1000} = 0,01809 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$$

13. PUTR 1-MDP GOR 2

Berdasarkan data Panjang saluran pada tabel 4.1, maka

Panjang saluran, $\ell = 984 \text{ m}$

Tegangan, $V = 380 \text{ Volt}$

Drop tegangan, $Vd\% = 5\% = 19 \text{ V}$

Arus reting, $I_r = 454,40 \text{ A}$

$$\begin{aligned} A &= \frac{\sqrt{3} \times I_r \times \ell \times \rho \times \cos\varphi}{Vd} = \frac{1,73 \times 454,40 \times 984 \times 0,01809 \times 0,9}{19} \\ &= 662,83 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$= NYFGbY 3x (4 x 240mm^2)$$

Berdasarkan brousur kabel, kabel NYFGbY 4 x 240 mm² KHA = 415 A

$$\text{Maka jumlah rute kabel} = \frac{662,83}{240} = 2,76 = 3 \text{ Rute}$$

$$R = 0,0754 \Omega/km$$

$$\text{Maka } \rho = \frac{R \times A}{\ell} = \frac{0,0754 \times 240}{1000} = 0,01809 \Omega mm^2/m$$

14. PUTR 2-MDP GOR 3

Berdasarkan data Panjang saluran pada tabel 4.1, maka

$$\text{Panjang saluran } \ell = 1.092 \text{ m}$$

$$\text{Tegangan, } V = 380 \text{ Volt}$$

$$\text{Drop tegangan, } Vd\% = 5\% = 19 \text{ V}$$

$$\text{Arus reting } I_r = 454,40 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} A &= \frac{\sqrt{3} \times I_r \times \ell \times \rho \times \cos\varphi}{Vd} = \frac{1,73 \times 454,40 \times 1.092 \times 0,01833 \times 0,9}{19} \\ &= 745,34 \text{ mm}^2 \\ &= NYFGbY 4x (4 x 185mm^2) \end{aligned}$$

Berdasarkan brousur kabel, kabel NYFGbY 4 x 185 mm² KHA = 355 A

$$\text{Maka jumlah rute kabel} = \frac{745,34}{185} = 4 \text{ Rute}$$

$$R = 0,0991 \Omega/km$$

$$\text{Maka } \rho = \frac{R \times A}{\ell} = \frac{0,0991 \times 185}{1000} = 0,01833 \Omega mm^2/m$$

15. PUTR 2-MDP OU AC Barat

Berdasarkan data Panjang saluran pada tabel 4.1, maka

$$\text{Panjang saluran } \ell = 920 \text{ m}$$

$$\text{Tegangan, } V = 380 \text{ Volt}$$

$$\text{Drop tegangan, } Vd\% = 5\% = 19 \text{ V}$$

$$\text{Arus rating, } I_r = 710,16 \text{ A}$$

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{\sqrt{3} \times I_r \times \ell \times \rho \times \cos\varphi}{Vd} = \frac{1,73 \times 710,16 \times 920 \times 0,01833 \times 0,9}{19} \\
 &= 981,38 \text{ mm}^2 \\
 &= \text{NYFGbY } 6x (4 \times 185\text{mm}^2)
 \end{aligned}$$

Berdasarkan brousur kabel, kabel NYFGbY 4 x 185 mm² KHA = 355 A

$$\text{Maka jumlah rute kabel} = \frac{981,38}{185} = 5,30 = 4 \text{ Rute}$$

$$R = 0,0991 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$\text{Maka } \rho = \frac{R \times A}{\ell} = \frac{0,0991 \times 185}{1000} = 0,01833 \text{ } \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$$

16. PUTR 2-MDP OU AC Timur

Berdasarkan data Panjang saluran pada tabel 4.1, maka

$$\text{Panjang saluran, } \ell = 786 \text{ m}$$

$$\text{Tegangan, } V = 380 \text{ Volt}$$

$$\text{Drop tegangan, } Vd\% = 5\% = 19 \text{ V}$$

$$\text{Arus rating, } I_r = 400,77 \text{ A}$$

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{\sqrt{3} \times I_r \times \ell \times \rho \times \cos\varphi}{Vd} = \frac{1,73 \times 400,77 \times 786 \times 0,01809 \times 0,9}{19} \\
 &= 466,97 \text{ mm}^2 \\
 &= \text{NYFGbY } 2x (4 \times 240\text{mm}^2)
 \end{aligned}$$

Berdasarkan brousur kabel, kabel NYFGbY 4 x 240 mm² KHA = 415 A

$$\text{Maka jumlah rute kabel} = \frac{466,97}{240} = 1,94 = 2 \text{ Rute}$$

$$R = 0,0754 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$\text{Maka } \rho = \frac{R \times A}{\ell} = \frac{0,0754 \times 240}{1000} = 0,01809 \text{ } \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$$

17. PUTR 2-MDP Outdoor Stadium

Berdasarkan data Panjang saluran pada tabel 4.1, maka

$$\text{Panjang saluran, } \ell = 514 \text{ m}$$

$$\text{Tegangan, } V = 380 \text{ Volt}$$

Drop tegangan, $Vd = 5\% = 19 \text{ V}$

Arus rating, $I_r = 311,82 \text{ A}$

$$\begin{aligned} A &= \frac{\sqrt{3} \times I_r \times \ell \times \rho \times \cos\varphi}{Vd} = \frac{1,73 \times 311,82 \times 514 \times 0,01809 \times 0,9}{19} \\ &= 237,59 \text{ mm}^2 \\ &= \text{NYFGbY } (4 \times 240\text{mm}^2) \end{aligned}$$

Berdasarkan brousur kabel, kabel NYFGbY 4 x 240 mm² KHA = 415 A

$R = 0,0754 \text{ } \Omega/\text{km}$

$$\text{Maka } \rho = \frac{R \times A}{\ell} = \frac{0,0754 \times 240}{1000} = 0,01809 \text{ } \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$$

18. PUTR 2-MDP Aquatic

Berdasarkan data Panjang saluran pada tabel 4.1, maka

Panjang saluran, $\ell = 401 \text{ m}$

Tegangan, $V = 380 \text{ Volt}$

Drop tegangan, $Vd\% = 5\% = 19 \text{ V}$

Aru rating $I_r = 693,59 \text{ A}$

$$\begin{aligned} A &= \frac{\sqrt{3} \times I_r \times \ell \times \rho \times \cos\varphi}{Vd} = \frac{1,73 \times 693,59 \times 401 \times 0,01809 \times 0,9}{19} \\ &= 412,30 \text{ mm}^2 \\ &= \text{NYFGbY } 2x (4 \times 240\text{mm}^2) \end{aligned}$$

Berdasarkan brousur kabel, kabel NYFGbY 4 x 240 mm² KHA = 415 A

$$\text{Maka jumlah rute kabel} = \frac{412,30}{240} = 1,71 = 2 \text{ Rute}$$

$R = 0,0754 \text{ } \Omega/\text{km}$

$$\text{Maka } \rho = \frac{R \times A}{\ell} = \frac{0,0754 \times 240}{1000} = 0,01809 \text{ } \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$$

19. PUTR 2-DP Pompa Hydrant

Berdasarkan data panjang saluran pada tabel 4.1, maka

Panjang saluran, $\ell = 24 \text{ m}$

Tegangan, $V = 380$ Volt

Drop tegangan, $Vd\% = 5\% = 19$ V

Arus rating = 293,66 A

Berdasarkan brousur kabel, kabel NYFGbY 4 x 150 mm² KHA = 325 A

Maka kabel yang digunakan adalah kabel NYY 4 x 150 mm²

Setelah dilakukan perhitungan penampang kabel saluran maka didapatkan hasil perhitungan penampang kabel dan jenis kabel seperti tabel 4.7.

Tabel 4.7. Hasil perhitungan penampang kabel

NO	Lokasi	Panjang Saluran Kabel (m)	Penampang dan Jenis kabel (mm ²)
1	PUTM – TRAF0 1	17	N2XSY 3x (1c x 35)
2	PUTM – TRAF0 2	13	N2XSY 3x (1c x 35)
3	TRAF0 1 – PUTR 1	17,50	NYY 6x (1c x 240)
4	TRAF0 2 – PUTR 2	24	NYY 6x (1c x 240)
5	GENSET 1 – PUTR 1	13	NYY 6x (1c x 240)
6	GENSET 2 – PUTR 2	23	NYY 6x (1c x 240)
7	PUTR 1 – MDP Utara	697	NYFGbY 4 x120
8	PUTR 1 – MDP Selatan	1.048	NYFGbY 4 x185
9	PUTR 1 – MDP Barat	920	NYFGbY 4 x (4 x 240)
10	PUTR 1 – MDP Timur	786	NYFGbY 2 x (4 x 240)
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	15	NYY 4 x 185
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	615	NYFGbY 2 x (4 x 240)
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	984	NYFGbY 3 x (4 x 240)
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	1.098	NYFGbY 4 x (4 x 185)
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	920	NYFGbY 6 x (4 x 185)
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	786	NYFGbY 2 x (4 x 240)
17	PUTR 2–MDP Outdoor Stadium	514	NYFGbY 4 x 240
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	401	NYFGbY 2 x (4 x 240)
19	PUTR 2 –DP Pompa Hydrant	24	NYY 4 x 150 mm ²

4.3.1.5 Perhitungan Drop Tegangan

1. PUTM-Trafo 1

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,868 \Omega/\text{km}$

Panjang $\ell = 0,017 \text{ Km}$

$$\begin{aligned} Vd &= \sqrt{3} \times I_r \times \ell \times R \times \cos\varphi \\ &= 1,73 \times 57,8 \times 0,017 \times 0,868 \times 0,9 \\ &= 1,32 \text{ Volt} \end{aligned}$$

$$Vd\% = \frac{V_{drop}}{V_{ kirim}} \times 100\%$$

$$Vd\% = \frac{1,32}{1000} \times 100\% = 0,13\%$$

2. PUTM-Trafo 2

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,868 \Omega/\text{km}$

Panjang $\ell = 0,013 \text{ Km}$

$$\begin{aligned} Vd &= \sqrt{3} \times I_r \times \ell \times R \times \cos\varphi \\ &= 1,73 \times 57,8 \times 0,013 \times 0,868 \times 0,9 \\ &= 1,01 \text{ Volt} \end{aligned}$$

$$Vd\% = \frac{V_{drop}}{V_{ kirim}} \times 100\%$$

$$Vd\% = \frac{1,01}{1000} \times 100\% = 0,10\%$$

3. Trafo 1-PUTR 1

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0754 \Omega/\text{km}$, karena rute kabel 6 rute

$$\text{Maka } R = \frac{0,0754}{6} = 0,0125 \Omega/\text{km}$$

Panjang $\ell = 0,01750 \text{ Km}$

$$\begin{aligned} Vd &= \sqrt{3} \times I_r \times \ell \times R \times \cos\varphi \\ &= 1,73 \times 2.634,05 \times 0,01750 \times 0,0125 \times 0,9 \end{aligned}$$

$$= 0,89 \text{ Volt}$$

$$Vd\% = \frac{V_{drop}}{V_{kirim}} \times 100\%$$

$$Vd\% = \frac{0,89}{380} \times 100\% = 0,23\%$$

4. Trafo 2 - PUTR 2

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0754 \Omega/\text{km}$, karena rute kabel 6 rute

$$\text{Maka } R = \frac{0,0754}{6} = 0,0125 \Omega/\text{km}$$

Panjang $\ell = 0,024 \text{ Km}$

$$Vd = \sqrt{3} \times I_r \times \ell \times R \times \cos\varphi$$

$$= 1,73 \times 2.863,95 \times 0,024 \times 0,0125 \times 0,9$$

$$= 1,33 \text{ Volt}$$

$$Vd\% = \frac{V_{drop}}{V_{kirim}} \times 100\%$$

$$Vd\% = \frac{1,33}{380} \times 100\% = 0,35\%$$

5. Genset 1 - PUTR 1

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0754 \Omega/\text{km}$, karena rute kabel 6 rute

$$\text{Maka } R = \frac{0,0754}{6} = 0,0125 \Omega/\text{km}$$

Panjang $\ell = 0,013 \text{ Km}$

$$Vd = \sqrt{3} \times I_r \times \ell \times R \times \cos\varphi$$

$$= 1,73 \times 2.634,05 \times 0,013 \times 0,0125 \times 0,9$$

$$= 0,66 \text{ Volt}$$

$$Vd\% = \frac{V_{drop}}{V_{kirim}} \times 100\%$$

$$Vd\% = \frac{0,66}{380} \times 100\% = 0,17 \%$$

6. Genset 2 - PUTR 2

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0754 \Omega/\text{km}$, karena rute kabel 6 rute

$$\text{Maka } R = \frac{0,0754}{6} = 0,0125 \Omega/\text{km}$$

Panjang $\ell = 0,023 \text{ Km}$

$$\begin{aligned} Vd &= \sqrt{3} \times I_r \times \ell \times R \times \cos\varphi \\ &= 1,73 \times 2.634,05 \times 0,023 \times 0,0125 \times 0,9 \\ &= 1,28 \text{ Volt} \end{aligned}$$

$$Vd\% = \frac{V_{drop}}{V_{kirim}} \times 100\%$$

$$Vd\% = \frac{1,28}{380} \times 100\% = 0,33 \%$$

7. PUTR 1 – MDP Utara

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,153 \Omega/\text{km}$

Panjang $\ell = 0697 \text{ Km}$

$$\begin{aligned} Vd &= \sqrt{3} \times I_r \times \ell \times R \times \cos\varphi \\ &= 1,73 \times 107,22 \times 0,697 \times 0,153 \times 0,9 \\ &= 17,80 \text{ Volt} \end{aligned}$$

$$Vd\% = \frac{V_{drop}}{V_{kirim}} \times 100\%$$

$$Vd\% = \frac{17,80}{380} \times 100\% = 4,68 \%$$

8. PUTR 1 – MDP Selatan

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0991 \Omega/\text{km}$

Panjang $\ell = 1,048 \text{ Km}$

$$\begin{aligned} Vd &= \sqrt{3} \times I_r \times \ell \times R \times \cos\varphi \\ &= 1,73 \times 107,22 \times 1,048 \times 0,0991 \times 0,9 \\ &= 17,35 \text{ Volt} \end{aligned}$$

$$Vd\% = \frac{V_{drop}}{V_{ kirim}} \times 100\%$$

$$Vd\% = \frac{17,35}{380} \times 100\% = 4,56 \%$$

9. PUTR 1 - Barat

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0754 \Omega/\text{km}$, karena rute kabel 4 rute

$$\text{Maka } R = \frac{0,0754}{4} = 0,01885 \Omega/\text{km}$$

Panjang $\ell = 0,920 \text{ Km}$

$$\begin{aligned} Vd &= \sqrt{3} \times I_r \times \ell \times R \times \cos\varphi \\ &= 1,73 \times 615,63 \times 0,920 \times 0,01885 \times 0,9 \\ &= 16,62 \text{ Volt} \end{aligned}$$

$$Vd\% = \frac{V_{drop}}{V_{ kirim}} \times 100\%$$

$$Vd\% = \frac{16,62}{380} \times 100\% = 4,37 \%$$

10. PUTR 1 - Timur

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0754 \Omega/\text{km}$, karena rute kabel 3 rute

$$\text{Maka } R = \frac{0,0754}{3} = 0,0251 \Omega/\text{km}$$

Panjang $\ell = 0,786 \text{ Km}$

$$\begin{aligned} Vd &= \sqrt{3} \times I_r \times \ell \times R \times \cos\varphi \\ &= 1,73 \times 570,03 \times 0,786 \times 0,0251 \times 0,9 \\ &= 17,50 \text{ Volt} \end{aligned}$$

$$Vd\% = \frac{V_{drop}}{V_{ kirim}} \times 100\%$$

$$Vd\% = \frac{17,50}{380} \times 100\% = 4,60 \%$$

11. PUTR 1 – DP Pompa Transfer

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0991 \Omega/\text{km}$

Panjang $\ell = 0,015 \text{ Km}$

$$\begin{aligned} Vd &= \sqrt{3} \times I_r \times \ell \times R \times \cos\varphi \\ &= 1,73 \times 325,35 \times 0,015 \times 0,0991 \times 0,9 \\ &= 0,75 \text{ Volt} \end{aligned}$$

$$Vd\% = \frac{V_{drop}}{V_{kirim}} \times 100\%$$

$$Vd\% = \frac{0,75}{380} \times 100\% = 0,19 \%$$

12. PUTR 1 – GOR 1

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0754 \text{ } \Omega/\text{km}$, karena rute kabel 2 rute

$$\text{Maka } R = \frac{0,0754}{2} = 0,0377 \text{ } \Omega/\text{km}$$

Panjang $\ell = 0,615 \text{ Km}$

$$\begin{aligned} Vd &= \sqrt{3} \times I_r \times \ell \times R \times \cos\varphi \\ &= 1,73 \times 454,40 \times 0,615 \times 0,0377 \times 0,9 \\ &= 16,40 \text{ Volt} \end{aligned}$$

$$Vd\% = \frac{V_{drop}}{V_{kirim}} \times 100\%$$

$$Vd\% = \frac{16,40}{380} \times 100\% = 4,31 \%$$

13. PUTR 1 – GOR 2

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0754 \text{ } \Omega/\text{km}$, karena rute kabel 3 rute

$$\text{Maka } R = \frac{0,0754}{3} = 0,0251 \text{ } \Omega/\text{km}$$

Panjang $\ell = 0,984 \text{ Km}$

$$\begin{aligned} Vd &= \sqrt{3} \times I_r \times \ell \times R \times \cos\varphi \\ &= 1,73 \times 454,40 \times 0,984 \times 0,0251 \times 0,9 \\ &= 17,47 \text{ Volt} \end{aligned}$$

$$Vd\% = \frac{V_{drop}}{V_{ kirim}} \times 100\%$$

$$Vd\% = \frac{17,47}{380} \times 100\% = 4,59 \%$$

14. PUTR 2 – GOR 3

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0991 \Omega/\text{km}$, karena rute kabel 4 rute

$$\text{Maka } R = \frac{0,0991}{4} = 0,0247 \Omega/\text{km}$$

Panjang $\ell = 1,092 \text{ Km}$

$$\begin{aligned} Vd &= \sqrt{3} \times I_r \times \ell \times R \times \cos\varphi \\ &= 1,73 \times 454,40 \times 1,092 \times 0,0247 \times 0,9 \\ &= 19 \text{ Volt} \end{aligned}$$

$$Vd\% = \frac{V_{drop}}{V_{ kirim}} \times 100\%$$

$$Vd\% = \frac{19}{380} \times 100\% = 5 \%$$

15. PUTR 2 – MDP OU AC Barat

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0991 \Omega/\text{km}$, karena rute kabel 6 rute

$$\text{Maka } R = \frac{0,0991}{6} = 0,0165 \Omega/\text{km}$$

Panjang $\ell = 0,920 \text{ Km}$

$$\begin{aligned} Vd &= \sqrt{3} \times I_r \times \ell \times R \times \cos\varphi \\ &= 1,73 \times 710,16 \times 0,920 \times 0,0165 \times 0,9 \\ &= 16,78 \text{ Volt} \end{aligned}$$

$$Vd\% = \frac{V_{drop}}{V_{ kirim}} \times 100\%$$

$$Vd\% = \frac{16,78}{380} \times 100\% = 4,41 \%$$

16. PUTR 2 – MDP OU AC Timur

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0754 \Omega/\text{km}$, karena rute kabel 2 rute

$$\text{Maka } R = \frac{0,0754}{2} = 0,0377 \Omega/\text{km}$$

$$\text{Panjang } \ell = 0,786 \text{ Km}$$

$$\begin{aligned} Vd &= \sqrt{3} \times I_r \times \ell \times R \times \cos\varphi \\ &= 1,73 \times 400,77 \times 0,786 \times 0,0377 \times 0,9 \\ &= 18,49 \text{ Volt} \end{aligned}$$

$$Vd\% = \frac{V_{drop}}{V_{kirim}} \times 100\%$$

$$Vd\% = \frac{18,49}{380} \times 100\% = 4,86 \%$$

17. PUTR 2 – MDP Outdoor Stadium

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0754 \Omega/\text{km}$

$$\text{Panjang } \ell = 0,514 \text{ Km}$$

$$\begin{aligned} Vd &= \sqrt{3} \times I_r \times \ell \times R \times \cos\varphi \\ &= 1,73 \times 311,82 \times 0,514 \times 0,0754 \times 0,9 \\ &= 18,81 \text{ Volt} \end{aligned}$$

$$Vd\% = \frac{V_{drop}}{V_{kirim}} \times 100\%$$

$$Vd\% = \frac{18,81}{380} \times 100\% = 4,95 \%$$

18. PUTR 2 – MDP Aquatic

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0754 \Omega/\text{km}$, karena rute kabel 2 rute

$$\text{Maka } R = \frac{0,0754}{2} = 0,0377 \Omega/\text{km}$$

$$\text{Panjang } \ell = 0,401 \text{ Km}$$

$$\begin{aligned} Vd &= \sqrt{3} \times I_r \times \ell \times R \times \cos\varphi \\ &= 1,73 \times 693,59 \times 0,401 \times 0,0377 \times 0,9 \\ &= 16,32 \text{ Volt} \end{aligned}$$

$$Vd\% = \frac{V_{drop}}{V_{ kirim}} \times 100\%$$

$$Vd\% = \frac{16,32}{380} \times 100\% = 4,29\%$$

19. PUTR 2 – DP Pompa hydrant

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,124 \Omega/\text{km}$

Panjang $\ell = 0,024 \text{ Km}$

$$\begin{aligned} Vd &= \sqrt{3} \times I_r \times \ell \times R \times \cos\varphi \\ &= 1,73 \times 293,66 \times 0,024 \times 0,124 \times 0,9 \\ &= 1,36 \text{ Volt} \end{aligned}$$

$$Vd\% = \frac{V_{drop}}{V_{ kirim}} \times 100\%$$

$$Vd\% = \frac{1,36}{380} \times 100\% = 0,12\%$$

Setelah dilakukan perhitungan drop tegangan maka didapatkan hasil perhitungan drop tegangan seperti tabel 4.8.

Tabel 4.8. Hasil perhitungan drop tegangan

NO	Lokasi	I_r (A)	R (Ω/km)	ℓ (Km)	Vd	
					Volt	%
1	2	3	4	5	6	7
1	PUTM – TRAFO 1	57,8	0,868	0,017	1,32	0,13
2	PUTM – TRAFO 2	57,8	0,868	0,013	1,01	0,10
3	TRAFO 1 – PUTR 1	2.634,05	0,017	0,01750	0,89	0,23
4	TRAFO 2 – PUTR 2	2.863,95	0,017	0,024	1,33	0,35
5	GENSET 1 – PUTR 1	2.634,05	0,017	0,013	0,66	0,17

1	2	3	4	5	6	7
6	GENSET 2 – PUTR 2	2.863,95	0,017	0,023	1,28	0,33
7	PUTR 1 – MDP Utara	107,22	0,153	0,697	17,80	4,68
8	PUTR 1 – MDP Selatan	107,22	0,0991	1,048	17,35	4,56
9	PUTR 1 – MDP Barat	615,63	0,01885	0,920	16,62	4,41
10	PUTR 1 – MDP Timur	570,03	0,0251	0,786	17,50	4,86
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	325,35	0,0991	0,015	0,75	0,19
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	454,40	0,0377	0,615	16,40	4,31
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	454,40	0,0251	0,984	17,47	4,59
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	454,40	0,0247	1,092	19	5
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	710,16	0,0165	0,920	16,78	4,41
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	400,77	0,0377	0,786	18,49	4,86
17	PUTR 2–MDP Outdoor Stadium	311,82	0,0754	0,514	18,81	4,95
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	693,59	0,0377	0,401	16,32	4,29
19	PUTR 2 –DP Pompa Hydrant	293,66	0,124	0,024	1,36	0,12

4.3.1.6 Perhitungan Rugi-Rugi Daya

1. PUTM – Trafo 1

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,868 \Omega/\text{km}$

Panjang kabel $\ell = 0,017 \text{ km}$

$$\begin{aligned} p_{Loses} &= 3 \times I_{n^2} \times \ell \times R \\ &= 3 \times 45,24^2 \times 0,017 \times 0,868 \\ &= 0,09465 \text{ kW} \end{aligned}$$

2. PUTM – Trafo 2

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,868 \Omega/\text{km}$

Dengan panjang kabel $\ell = 0,013 \text{ km}$

$$\begin{aligned} p_{Loses} &= 3 \times I_{n^2} \times \ell \times R \\ &= 3 \times 45,24^2 \times 0,013 \times 0,868 \\ &= 0,07238 \text{ kW} \end{aligned}$$

3. Trafo 1 – PUTR 1

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0125 \Omega/\text{km}$

Panjang kabel $\ell = 0,01750 \text{ km}$

$$\begin{aligned} p_{Loses} &= 3 \times I_{n^2} \times \ell \times R \\ &= 3 \times 2.107,24^2 \times 0,01750 \times 0,0125 \\ &= 2,91405 \text{ kW} \end{aligned}$$

4. Trafo 2 – PUTR 2

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0125 \Omega/\text{km}$

Panjang kabel $\ell = 0,024 \text{ Km}$

$$\begin{aligned} p_{Loses} &= 3 \times I_{n^2} \times \ell \times R \\ &= 3 \times 2.291,16^2 \times 0,024 \times 0,0125 \end{aligned}$$

$$= 4,72447 \text{ kW}$$

5. Genset1 – PUTR 1

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0125 \text{ } \Omega/\text{km}$

Panjang kabel $\ell = 0,013 \text{ km}$

$$\begin{aligned} p_{Loses} &= 3 \times I_n^2 \times \ell \times R \\ &= 3 \times 2.107,24^2 \times 0,013 \times 0,0125 \\ &= 2,16472 \text{ kW} \end{aligned}$$

6. Genset 2 – PUTR 2

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0125 \text{ } \Omega/\text{km}$

Panjang kabel $\ell = 0,023 \text{ km}$

$$\begin{aligned} p_{Loses} &= 3 \times I_n^2 \times \ell \times R \\ &= 3 \times 2.291,16^2 \times 0,023 \times 0,0125 \\ &= 4,52761 \text{ kW} \end{aligned}$$

7. PUTR 1 – MDP Utara

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,153 \text{ } \Omega/\text{km}$

Panjang kabel $\ell = 0,697 \text{ km}$

$$\begin{aligned} p_{Loses} &= 3 \times I_n^2 \times \ell \times R \\ &= 3 \times 85,78^2 \times 0,697 \times 0,153 \\ &= 2,29259 \text{ kW} \end{aligned}$$

8. PUTR 1 – MDP Selatan

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0991 \text{ } \Omega/\text{km}$

Panjang kabel $\ell = 1,048 \text{ m}$

$$p_{Loses} = 3 \times I_n^2 \times \ell \times R$$

$$\begin{aligned}
 &= 3 \times 85,78^2 \times 1.048 \times 0,0991 \\
 &= 2,29259 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

9. PUTR 1 – MDP Barat

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,01885 \Omega/\text{km}$

Panjang kabel $\ell = 0,920 \text{ km}$

$$\begin{aligned}
 p_{\text{Losses}} &= 3 \times I_n^2 \times \ell \times R \\
 &= 3 \times 492,51^2 \times 0,920 \times 0,0991 \\
 &= 12,61974 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

10. PUTR 1 – MDP Timur

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0251 \Omega/\text{km}$

Panjang kabel $\ell = 0,786 \text{ km}$

$$\begin{aligned}
 p_{\text{Losses}} &= 3 \times I_n^2 \times \ell \times R \\
 &= 3 \times 456,03^2 \times 0,786 \times 0,0251 \\
 &= 12,30847 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

11. PUTR 1 – DP Pompa Transfer

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0991 \Omega/\text{km}$

Panjang kabel $\ell = 0,015 \text{ km}$

$$\begin{aligned}
 p_{\text{Losses}} &= 3 \times I_n^2 \times \ell \times R \\
 &= 3 \times 260,28^2 \times 0,015 \times 0,0991 \\
 &= 0,30211 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

12. PUTR 1 – MDP GOR 1

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0377 \Omega/\text{km}$

Dengan Panjang kabel $\ell = 0,615 \text{ km}$

$$\begin{aligned}
 p_{Loses} &= 3 \times I_n^2 \times \ell \times R \\
 &= 3 \times 362,40^2 \times 0,615 \times 0,0377 \\
 &= 9,13511 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

13. PUTR 1 – MDP GOR 2

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0251 \text{ } \Omega/\text{km}$

Panjang kabel $\ell = 0,984 \text{ km}$

$$\begin{aligned}
 p_{Loses} &= 3 \times I_n^2 \times \ell \times R \\
 &= 3 \times 362,40^2 \times 0,984 \times 0,0251 \\
 &= 9,73120 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

14. PUTR 2 – MDP GOR 3

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0247 \text{ } \Omega/\text{km}$

Panjang kabel $\ell = 0,984 \text{ km}$

$$\begin{aligned}
 p_{Loses} &= 3 \times I_n^2 \times \ell \times R \\
 &= 3 \times 362,40^2 \times 1,092 \times 0,0251 \\
 &= 10,62716 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

15. PUTR 2 – MDP OU AC Barat

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0165 \text{ } \Omega/\text{km}$

Panjang kabel $\ell = 0,920 \text{ km}$

$$\begin{aligned}
 p_{Loses} &= 3 \times I_n^2 \times \ell \times R \\
 &= 3 \times 568,13^2 \times 1,920 \times 0,0165 \\
 &= 14,69902 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

16. PUTR 2 – MDP OU AC Timur

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0377 \text{ } \Omega/\text{km}$

Panjang kabel $\ell = 0,786$ km

$$\begin{aligned} p_{Loses} &= 3 \times I_{n^2} \times \ell \times R \\ &= 3 \times 320,62^2 \times 0,786 \times 0,0377 \\ &= 9,13832 \text{ kW} \end{aligned}$$

17. PUTR 2 – MDP Outdoor Stadium

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0754 \Omega/\text{km}$

Dengan Panjang kabel $\ell = 0,514$ km

$$\begin{aligned} p_{Loses} &= 3 \times I_{n^2} \times \ell \times R \\ &= 3 \times 249,46^2 \times 0,514 \times 0,0754 \\ &= 7,23531 \text{ kW} \end{aligned}$$

18. PUTR 2 – MDP Aquatic

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,0377 \Omega/\text{km}$

Dengan Panjang kabel $\ell = 0,401$ km

$$\begin{aligned} p_{Loses} &= 3 \times I_{n^2} \times \ell \times R \\ &= 3 \times 554,59^2 \times 0,401 \times 0,0377 \\ &= 13,94925 \text{ kW} \end{aligned}$$

19. PUTR 2 – DP Pompa Hydrant

Berdasarkan brousur kabel $R = 0,124 \Omega/\text{km}$

Dengan Panjang kabel $\ell = 0,024$ km

$$\begin{aligned} p_{Loses} &= 3 \times I_{n^2} \times \ell \times R \\ &= 3 \times 234,93^2 \times 0,024 \times 0,124 \\ &= 0,49275 \text{ kW} \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan rugi-rugi daya maka didapatkan hasil perhitungan rugi-rugi daya seperti tabel 4.9.

Tabel 4.9. Hasil perhitungan rugi-rugi daya

No	Lokasi	I_n (A)	R (Ω/Km)	l (Km)	P_{loses} (kW)
1	2	3	4	5	6
1	PUTM – TRAF0 1	46,24	0,289	0,017	0,09465
2	PUTM – TRAF0 2	46,24	0,289	0,013	0,07238
3	TRAF0 1 – PUTR 1	2.107,24	0,017	0,01750	2,91405
4	TRAF0 2 – PUTR 2	2.291,16	0,017	0,024	4,72447
5	GENSET 1 – PUTR 1	2.107,24	0,017	0,013	2,16472
6	GENSET 2 – PUTR 2	2.291,16	0,017	0,023	4,52761
7	PUTR 1 – MDP Utara	85,78	0,153	0,697	2,35306
8	PUTR 1 – MDP Selatan	85,78	0,0991	1,048	2,29259
9	PUTR 1 – MDP Barat	492,51	0,01885	0,920	12,61974
10	PUTR 1 – MDP Timur	456,03	0,0251	0,786	12,30847
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	260,28	0,0991	0,15	0,30211
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	362,40	0,0377	0,615	9,13511
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	362,40	0,0251	0,984	9,73120
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	362,40	0,0247	1,092	10,62716
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	568,13	0,0165	0,920	14,69902
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	320,62	0,0377	0,786	9,13832
17	PUTR 2 – MDP Outdoor Stadium	249,46	0,0754	0,514	7,23531
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	554,59	0,0377	0,401	13,94925
19	PUTR 2 – DP Pompa Hydrant	234,93	0,124	0,24	0,49275
				Total	119,38197

4.3.1.7 Perhitungan Rugi-Rugi Energi

1. PUTM – Trafo 1

$$\text{Waktu/jam } t = 720 \text{ jam}$$

$$\text{harga listrik/kWh} = \text{Rp } 1.144,74$$

$$\begin{aligned} W_{\text{Loses}} &= P_{\text{loses}} \times t \times \text{harga listrik/kWh} \\ &= 0,09465 \times 720 \times \text{Rp } 1.144,74 \\ &= \text{Rp } 78.011,74 \end{aligned}$$

2. PUTM – Trafo 2

$$\text{Waktu/jam } t = 720 \text{ jam}$$

$$\text{harga listrik/kWh} = \text{Rp } 1.144,74$$

$$\begin{aligned} W_{\text{Loses}} &= P_{\text{loses}} \times t \times \text{harga listrik/kWh} \\ &= 0,07238 \times 720 \times \text{Rp } 1.144,74 \\ &= \text{Rp } 59.656,52 \end{aligned}$$

3. Trafo – PUTR 1

$$\text{Waktu/jam } t = 720 \text{ jam}$$

$$\text{harga listrik/kWh} = \text{Rp } 1.144,74$$

$$\begin{aligned} W_{\text{Loses}} &= P_{\text{loses}} \times t \times \text{harga listrik/kWh} \\ &= 2,91405 \times 720 \times \text{Rp } 1.144,74 \\ &= \text{Rp } 2.401.797,30 \end{aligned}$$

4. Trafo – PUTR 2

$$\text{Waktu/jam } t = 720 \text{ jam}$$

$$\text{harga listrik/kWh} = \text{Rp } 1.144,74$$

$$\begin{aligned} W_{\text{Loses}} &= P_{\text{loses}} \times t \times \text{harga listrik/kWh} \\ &= 4,72447 \times 720 \times \text{Rp } 1.144,74 \end{aligned}$$

$$= Rp\ 3.893.968,64$$

5. Genset 1 – PUTR 1

$$\text{Waktu/jam } t = 720 \text{ jam}$$

$$\text{harga listrik/kWh} = Rp\ 1.144,74$$

$$W_{Loses} = P_{loses} \times t \times \text{harga listrik/kWh}$$

$$= 2,16472 \times 720 \times Rp\ 1.144,74$$

$$= Rp\ 1.784.189,93$$

6. Genset 2 – PUTR 2

$$\text{Waktu/jam } t = 720 \text{ jam}$$

$$\text{harga listrik/kWh} = Rp\ 1.144,74$$

$$W_{Loses} = P_{loses} \times t \times \text{harga listrik/kWh}$$

$$= 4,52761 \times 720 \times Rp\ 1.144,74$$

$$= Rp\ 3.731.714,11$$

7. PUTR 1 – MDP Utara

$$\text{Waktu/jam } t = 720 \text{ jam}$$

$$\text{harga listrik/kWh} = Rp\ 1.144,74$$

$$W_{Loses} = P_{loses} \times t \times \text{harga listrik/kWh}$$

$$= 2,35306 \times 720 \times Rp\ 1.144,74$$

$$= Rp\ 1.939.422,17$$

8. PUTR 1 – MDP Selatan

$$\text{Waktu/jam } t = 720 \text{ jam}$$

$$\text{harga listrik/kWh} = Rp\ 1.144,74$$

$$W_{Loses} = P_{loses} \times t \times \text{harga listrik/kWh}$$

$$= 2,29259 \times 720 \times Rp\ 1.144,74$$

$$= Rp\ 1.889,582,02$$

9. PUTR 1 – MDP Barat

$$\text{Waktu/jam } t = 720 \text{ jam}$$

$$\text{harga listrik/kWh} = Rp\ 1.144,74$$

$$W_{Loses} = P_{loses} \times t \times \text{harga listrik/kWh}$$

$$= 12,61974 \times 720 \times Rp\ 1.144,74$$

$$= Rp\ 10.401.351,24$$

10. PUTR 1 – MDP Timur

$$\text{Waktu/jam } t = 720 \text{ jam}$$

$$\text{harga listrik/kWh} = Rp\ 1.144,74$$

$$W_{Loses} = P_{loses} \times t \times \text{harga listrik/kWh}$$

$$= 12,308447 \times 720 \times Rp\ 1.144,74$$

$$= Rp\ 10.144.798,52$$

11. PUTR 1 – DP Pompa Transfer

$$\text{Waktu/jam } t = 720 \text{ jam}$$

$$\text{harga listrik/kWh} = Rp\ 1.144,74$$

$$W_{Loses} = P_{loses} \times t \times \text{harga listrik/kWh}$$

$$= 0,30211 \times 720 \times Rp\ 1.144,74$$

$$= Rp\ 249.002,92$$

12. PUTR 1 – GOR 1

$$\text{Waktu/jam } t = 720 \text{ jam}$$

$$\text{harga listrik/kWh} = Rp\ 1.144,74$$

$$W_{Loses} = P_{loses} \times t \times \text{harga listrik/kWh}$$

$$= 9,13511 \times 720 \times Rp\ 1.144,74$$

$$= Rp 7.529,274,59$$

13. PUTR 1 – GOR 2

$$\text{Waktu/jam } t = 720 \text{ jam}$$

$$\text{harga listrik/kWh} = Rp 1.144,74$$

$$W_{Loses} = P_{loses} \times t \times \text{harga listrik/kWh}$$

$$= 9,73120 \times 720 \times Rp 1.144,74$$

$$= Rp 8.020.579,59$$

14. PUTR 2 – GOR 3

$$\text{Waktu/jam } t = 720 \text{ jam}$$

$$\text{harga listrik/kWh} = Rp 1.144,74$$

$$W_{Loses} = P_{loses} \times t \times \text{harga listrik/kWh}$$

$$= 10,62716 \times 720 \times Rp 1.144,74$$

$$= Rp 8.759.041,29$$

15. PUTR 2 – MDP OU AC Barat

$$\text{Waktu/jam } t = 720 \text{ jam}$$

$$\text{harga listrik/kWh} = Rp 1.144,74$$

$$W_{Loses} = P_{loses} \times t \times \text{harga listrik/kWh}$$

$$= 14,69902 \times 720 \times Rp 1.144,74$$

$$= Rp 12.155.120,43$$

16. PUTR 2 – MDP OU AC Timur

$$\text{Waktu/jam } t = 720 \text{ jam}$$

$$\text{harga listrik/kWh} = Rp 1.144,74$$

$$W_{Loses} = P_{loses} \times t \times \text{harga listrik/kWh}$$

$$= 9,13832 \times 720 \times Rp 1.144,74$$

$$= Rp\ 7.531.920,31$$

17. PUTR 2 – MDP Outdoor Stadium

$$\text{Waktu/jam } t = 720 \text{ jam}$$

$$\text{harga listrik/kWh} = Rp\ 1.144,74$$

$$W_{Loses} = P_{loses} \times t \times \text{harga listrik/kWh}$$

$$= 7,23531 \times 720 \times Rp\ 1.144,74$$

$$= Rp\ 5.963.435,11$$

18. PUTR 2 – MDP Aquatic

$$\text{Waktu/jam } t = 720 \text{ jam}$$

$$\text{harga listrik/kWh} = Rp\ 1.144,74$$

$$W_{Loses} = P_{loses} \times t \times \text{harga listrik/kWh}$$

$$= 13,94925 \times 720 \times Rp\ 1.144,74$$

$$= Rp\ 11.497.150,40$$

19. PUTR 2 – DP Pompa Hydrant

$$\text{Waktu/jam } t = 720 \text{ jam}$$

$$\text{harga listrik/kWh} = Rp\ 1.144,74$$

$$W_{Loses} = P_{loses} \times t \times \text{harga listrik/kWh}$$

$$= 0,49275 \times 720 \times Rp\ 1.144,74$$

$$= Rp\ 406.130,85$$

Setelah dilakukan perhitungan rugi-rugi energi maka didapatkan hasil perhitungan rugi-rugi energi seperti tabel 4.10.

Tabel 4.10. Hasil perhitungan rugi-rugi energi

No	Lokasi	P_{loses} (Watt)	W_{loses} (Rp)
1	PUTM – TRAF0 1	0,09465	78.011,74
2	PUTM – TRAF0 2	0,07238	59.656,52
3	TRAF0 1 – PUTR 1	2,91405	2.401.797,30
4	TRAF0 2 – PUTR 2	4,72447	3.893.968,64
5	GENSET 1 – PUTR 1	2,16472	1.784.189,93
6	GENSET 2 – PUTR 2	4,52761	3.731.714,11
7	PUTR 1 – MDP Utara	2,35306	1.039.422,17
8	PUTR 1 – MDP Selatan	2,29259	1.889.582,02
9	PUTR 1 – MDP Barat	12,61974	10.401.351,24
10	PUTR 1 – MDP Timur	12,308,47	10.401.351,24
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	3,02111	249.002,92
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	9,13511	7.529.274,59
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	9,73120	8.020.579,59
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	10,62716	8.759.041,29
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	14,69902	12.155.120,43
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	9,13832	7.531.920,31
17	PUTR 2 – MDP Outdoor Stadium	7,23531	5.963.435,11
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	13,94925	11.497.150,40
19	PUTR 2 – DP Pompa Hydrant	4,92755	406.130,85
	Total		98.499.454,6

4.3.1.8 Perhitungan Ibc (arus breaking capacity)

1. PUTR 1 – MDP Utara

$$\ell = 0,697 \text{ km}$$

$$R = 0,153 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$Asunsi = 50\%$$

$$\text{maka } \ell = 0,23 \times 50\% = 0,3485 \text{ km}$$

$$I_{sc} = \frac{V\ell-n}{R \times \ell} = \frac{220}{0,153 \times 0,3485} = 4.129,54 \text{ A}$$

$$I_{bc} = 1,6 \times 4.129,54 = 6,60726 \text{ kA}$$

2. PUTR 1 – MDP Selatan

$$\ell = 1,048 \text{ km}$$

$$R = 0,0991 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$Asunsi = 50\%$$

$$\text{maka } \ell = 1,048 \times 50\% = 0,524 \text{ km}$$

$$I_{sc} = \frac{V\ell-n}{R \times \ell} = \frac{220}{0,0991 \times 0,524} = 4.236,60 \text{ A}$$

$$I_{bc} = 1,6 \times 4.236,60 = 6,77856 \text{ kA}$$

3. PUTR 1 – MDP Barat

$$\ell = 0,920 \text{ km}$$

$$R = 0,01885 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$Asunsi = 50\%$$

$$\text{maka } \ell = 0,920 \times 50\% = 0,46 \text{ km}$$

$$I_{sc} = \frac{V\ell-n}{R \times \ell} = \frac{220}{0,01885 \times 0,46} = 25.371,92 \text{ A}$$

$$I_{bc} = 1,6 \times 25.371,92 = 40,59507 \text{ kA}$$

4. PUTR 1 – MDP Timur

$$\ell = 0,786 \text{ km}$$

$$R = 0,0251 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$\text{Asunsi} = 50\%$$

$$\text{maka } \ell = 0,786 \times 50\% = 0,393 \text{ km}$$

$$I_{sc} = \frac{V\ell-n}{R \times \ell} = \frac{220}{0,0251 \times 0,393} = 22.133,68 \text{ A}$$

$$I_{bc} = 1,6 \times 22.133,68 = 35,41388 \text{ kA}$$

5. PUTR 1 – MDP GOR 1

$$\ell = 0,615 \text{ km}$$

$$R = 0,0377 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$\text{Asunsi} = 50\%$$

$$\text{maka } \ell = 0,615 \times 50\% = 0,3075 \text{ km}$$

$$I_{sc} = \frac{V\ell-n}{R \times \ell} = \frac{220}{0,0377 \times 0,3075} = 18.977,37 \text{ A}$$

$$I_{bc} = 1,6 \times 18.977,37 = 30,36379 \text{ kA}$$

6. PUTR 1 – MDP GOR 2

$$\ell = 0,984 \text{ km}$$

$$R = 0,0251 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$\text{Asunsi} = 50\%$$

$$\text{maka } \ell = 0,984 \times 50\% = 0,492 \text{ km}$$

$$I_{sc} = \frac{V\ell-n}{R \times \ell} = \frac{220}{0,0251 \times 0,492} = 17.814,91 \text{ A}$$

$$I_{bc} = 1,6 \times 17.814,91 = 28,05385 \text{ kA}$$

7. PUTR 2 – MDP GOR 3

$$\ell = 1,092 \text{ km}$$

$$R = 0,0247 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$\text{Asunsi} = 50\%$$

$$\text{maka } \ell = 1,092 \times 50\% = 0,546 \text{ km}$$

$$I_{sc} = \frac{V\ell-n}{R \times \ell} = \frac{220}{0,0247 \times 0,546} = 16.312,97 \text{ A}$$

$$I_{bc} = 1,6 \times 16.312,97 = 26,10075 \text{ kA}$$

8. PUTR 2 – MDP OU AC Barat

$$\ell = 0,920 \text{ km}$$

$$R = 0,0165 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$\text{Asunsi} = 50\%$$

$$\text{maka } \ell = 0,920 \times 50\% = 0,46 \text{ km}$$

$$I_{sc} = \frac{V\ell-n}{R \times \ell} = \frac{220}{0,0165 \times 0,46} = 28.985,50 \text{ A}$$

$$I_{bc} = 1,6 \times 28.985,50 = 46,3768 \text{ kA}$$

9. PUTR 2 – MDP OU AC Timur

$$\ell = 0,786 \text{ km}$$

$$R = 0,0377 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$\text{Asunsi} = 50\%$$

$$\text{maka } \ell = 0,786 \times 50\% = 0,393 \text{ km}$$

$$I_{sc} = \frac{V\ell-n}{R \times \ell} = \frac{220}{0,0377 \times 0,393} = 14.848,71 \text{ A}$$

$$I_{bc} = 1,6 \times 14.848,71 = 23,75793 \text{ kA}$$

10. PUTR 2 – MDP Outdoor Stadium

$$\ell = 0,514 \text{ km}$$

$$R = 0,0754 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$\text{Asumsi} = 50\%$$

$$\text{maka } \ell = 0,514 \times 50\% = 0,257 \text{ km}$$

$$I_{sc} = \frac{V\ell - n}{R \times \ell} = \frac{220}{0,0754 \times 0,257} = 11.353,19 \text{ A}$$

$$I_{bc} = 1,6 \times 11.352,19 = 18,16510 \text{ kA}$$

11. PUTR 2 – MDP Aquatic

$$\ell = 0,401 \text{ km}$$

$$R = 0,0377 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$\text{Asumsi} = 50\%$$

$$\text{maka } \ell = 0,401 \times 50\% = 0,2005 \text{ km}$$

$$I_{sc} = \frac{V\ell - n}{R \times \ell} = \frac{220}{0,0377 \times 0,2005} = 29.104,95 \text{ A}$$

$$I_{bc} = 1,6 \times 11.352,19 = 46,65792 \text{ kA}$$

Setelah dilakukan perhitungan I_{sc} dan I_{bc} maka didapatkan hasil perhitungan I_{sc} dan I_{bc} seperti tabel 4.11.

Tabel 4.11. Hasil perhitungan I_{bc} (Arus breaking capacity)

No	Lokasi	R (Ω/Km)	ℓ (km)	I_{sc} (A)	I_{bc} (kA)
1	PUTR 1 – MDP Utara	0,153	0,3485	4.129,54	6,60726
2	PUTR 1 – MDP Selatan	0,0991	0,524	4.236,60	6,77856
3	PUTR 1 – MDP Barat	0,01885	0,46	25.371,92	40,59507
4	PUTR 1 – MDP Timur	0,0251	0,393	22.133,68	35,41388
5	PUTR 1 – MDP GOR 1	0,0377	0,3075	18.977,37	30,36379

1	2	3	4	5	6
6	PUTR 1 – MDP GOR 2	0,0251	0,492	17.814,91	28,50385
7	PUTR 2 – MDP GOR 3	0,0247	0,546	16.312,97	26,10075
8	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	0,0165	0,46	28.985,50	46,3768
9	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	0,0377	0,393	14.848,71	23,75793
10	PUTR 2–MDP Outdoor Stadium	0,0754	0,257	11.353,19	18,16510
11	PUTR 2 – Aquatic Stadium	0,0377	0,2005	29.104,95	46,56792

4.3.2. Perencanaan 2 Penempatan Sumber Tenaga Listrik Terletak di Arah di Tengah Utara

4.3.2.1. Perhitungan Penampang Kabel Pada Masing-Masing Gedung

dengan perhitungan yang sama perencanaan sbelumnya maka di dapat hasil perhitungan luas penampang kabel pada tabel 4.12.

Tabel 4.12. Hasil perhitungan penampang kabel

No	Lokasi	Panjang Saluran Kabel (m)	Penampang dan jenis kabel (mm ²)
1	PUTM – TRAFO 1	17	N2XSY 3x (1c x 35)
2	PUTM – TRAFO 2	13	N2XSY 3x (1c x 35)
3	TRAFO 1 – PUTR 1	17,50	NYY 6x (1c x 240)
4	TRAFO 2 – PUTR 2	24	NYY 6x (1c x 240)
5	GENSET 1 – PUTR 1	13	NYY 6x (1c x 240)
6	GENSET 2 – PUTR 2	23	NYY 6x (1c x 240)
7	PUTR 1 – MDP Utara	260	NYFGbY 4 x 95
8	PUTR1– MDP Selatan	614	NYFGbY 4 x 120
9	PUTR 1 – MDP Barat	492	NYFGbY 4 x (4 x 120)

1	2	3	4
10	PUTR 1 – MDP Timur	340	NYFGbY 3 x (4 x 120)
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	443	NYFGbY 4 x 240
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	457	NYFGbY 2 x (4 x 185)
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	580	NYFGbY 3 x (4 x 240)
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	690	NYFGbY 3 x (4 x 150)
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	492	NYFGbY 3 x (4 x 185)
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	340	NYFGbY 2 x (4 x 150)
17	PUTR 2 – MDP Outdoor Stadium	315	NYFGbY 4 x 150
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	154	NYFGbY 2 x (4 x 185)
19	PUTR 2 – DP Pompa Hydrant	443	NYFGbY 4 x 240

4.3.2.2. Perhitungan Drop Tegangan

dengan perhitungan yang sama perencanaan sebelumnya maka di dapat hasil perhitungan drop tegangan pada tabel 4.13.

Tabel 4.13. Hasil perhitungan drop tegangan

No	Lokasi	I_r (A)	R (Ω/km)	l (km)	Vd	
					Volt	%
1	2	3	4	5	6	7
1	PUTM – TRAFO 1	57,8	0,868	0,017	1,32	0,13
2	PUTM – TRAFO 2	57,8	0,868	0,013	1,01	0,10
3	TRAFO 1 – PUTR 1	2.634,05	0,017	0,01750	0,89	0,23
4	TRAFO 2 – PUTR 2	2.863,95	0,017	0,024	1,33	0,35
5	GENSET 1 – PUTR 1	2.634,05	0,017	0,013	0,66	0,17
6	GENSET 2 – PUTR 2	2.863,95	0,017	0,023	1,28	0,33
7	PUTR 1 – MDP Utara	107,22	0,193	0,260	8,37	2,20
8	PUTR 1 – MDP Selatan	107,22	0,153	0,614	15,69	4,12
9	PUTR 1 – MDP Barat	615,63	0,03825	0,492	18,03	4,74
10	PUTR 1 – MDP Timur	570,03	0,051	0,340	16,29	4,28
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	325,35	0,0754	0,443	16,92	4,45

1	2	3	4	5	6	7
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	454,40	0,04955	0,457	16,02	4,21
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	454,40	0,04133	0,580	16,95	4,46
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	454,40	0,0377	0,690	18,40	4,84
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	710,16	0,0332	0,492	17,95	4,72
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	400,77	0,062	0,340	13,15	3,46
17	PUTR 2–MDP Outdoor Stadium	311,82	0,124	0,315	18,96	4,98
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	693,59	0,0495	0,154	8,24	2,16
19	PUTR 2 –DP Pompa Hydrant	293,66	0,0754	0,443	15,27	4,01

4.3.2.3. Perhitungan Rugi-Rugi Daya

dengan perhitungan yang sama perencanaan sbelumnya maka di dapat hasil perhitungan rugi-rugi daya pada tabel 4.14.

Tabel 4.14. Hasil perhitungan rugi-rugi daya

No	Lokasi	I_n (A)	R (Ω/km)	ℓ (km)	P_{loses} (kW)
1	2	3	4	5	6
1	PUTM – TRAFO 1	46,24	0,868	0,017	0,09465
2	PUTM – TRAFO 2	46,24	0,868	0,013	0,07238
3	TRAFO 1 – PUTR 1	2.107,24	0,017	0,01750	2,91405
4	TRAFO 2 – PUTR 2	2.291,16	0,017	0,024	4,72447
5	GENSET 1 – PUTR 1	2.107,24	0,017	0,013	2,16472
6	GENSET 2 – PUTR 2	2.291,16	0,017	0,023	4,52761
7	PUTR 1 – MDP Utara	85,78	0,193	0,260	1,10770
8	PUTR 1 – MDP Selatan	85,78	0,153	0,614	1,97816
9	PUTR 1 – MDP Barat	492,51	0,03825	0,492	13,69455
10	PUTR 1 – MDP Timur	456,03	0,051	0,340	10,81825

1	2	3	4	5	6
11	PUTR 1 – DP P.Transfer	260,28	0,0754	0,443	6,78856
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	362,40	0,04955	0,457	8,92190
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	362,40	0,04133	0,580	9,44476
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	362,40	0,0377	0,690	10,22213
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	568,13	0,0330	0,492	15,72156
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	320,62	0,062	0,340	6,50089
17	PUTR 2 – MDP Outdoor Stadium	249,46	0,124	0,315	7,29214
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	554,59	0,0495	0,154	6,98814
19	PUTR 2 – DP Pompa Hydrant	234,93	0,0754	0,443	5,53061
				Total	124,66635

4.3.2.4. Perhitungan Rugi-Rugi Energi

dengan perhitungan yang sama perencanaan sebelumnya maka di dapat hasil perhitungan rugi-rugi energi pada tabel 4.15.

Tabel 4.15. Hasil perhitungan rugi-rugi energi

No	Lokasi	p_{loses} (kW)	W_{loses} (Rp)
1	2	3	4
1	PUTM – TRAFO 1	0,09465	78.011,74
2	PUTM – TRAFO 2	0,07238	59.656,52
3	TRAFO 1 – PUTR 1	2,91405	2.401.797,30
4	TRAFO 2 – PUTR 2	4,72447	3.893.958,64
5	GENSET 1 – PUTR 1	2,16472	1.784.189,93
6	GENSET 2 – PUTR 2	4,52761	3.731.714,11
7	PUTR 1 – MDP Utara	1,10770	912.980,51
8	PUTR 1 – MDP Selatan	1,97816	1.630424,79

1	2	3	4
9	PUTR 1 – MDP Barat	13,69455	11.289.233,40
10	PUTR 1 – MDP Timur	10.81825	8.916.540,12
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	6,78856	5.595.132,32
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	8,92198	7.353.544,18
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	9,44476	7.784.492,08
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	10,22213	8.425.210,38
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	15,72156	12.957.910,98
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	6,50089	5.358.116,74
17	PUTR 2 – MDP Outdoor Stadium	7,29214	6.010.275,12
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	6,98814	5.759.714,43
19	PUTR 2 – DP Pompa Hydrant	5,53061	588,399,55
	Total		102.751.601,39

4.3.2.5. Perhitungan Ibc (Arus breaking Capacity)

dengan perhitungan yang sama perencanaan sebelumnya maka di dapat hasil perhitungan (Arus breaking capacity) Ibc pada tabel 4.16.

Tabel 4.16. Hasil perhitungan Ibc (Arus Breaking Capacity)

No	Lokasi	R (Ω/km)	ℓ (km)	I_{sc} (A)	I_{bc} (A)
1	2	3	4	5	6
1	PUTR 1 – MDP Utara	0,193	0,13	8.784,43	14,02948
2	PUTR 1 – MDP Selatan	0,153	0,317	4.535,98	7,25756
3	PUTR 1 – MDP Barat	0,03825	0,2416	23.362,30	37,37968
4	PUTR 1 – MDP Timur	0,051	0,17	20.872,86	33,39657
5	PUTR 1 – MDP GOR 1	0,04955	0,2285	19.430,89	31,08942
6	PUTR 1 – MDP GOR 2	0,04133	0,29	18.355,20	29,36832
7	PUTR 2 – MDP GOR 3	0,0377	0,345	16.914,61	26,10075
8	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	0,0330	0,246	27.100,27	43,36043

1	2	3	4	5	6
9	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	0,062	0,17	20.872,86	33,39657
10	PUTR 2–MDP Outdoor Stadium	0,124	0,1575	11.264,72	18,02355
11	PUTR 2 – Aquatic Stadium	0,0495	0,077	57.720,05	92,35208

4.3.3. Perencanaan 3 Penempatan Sumber Tenaga Listrik Terletak di Arah Tengah Selatan

4.3.3.1. Perhitungan Penampang kabel Pada Masing-Masing Gedung

dengan perhitungan yang sama perencanaan sbelumnya maka di dapat hasil perhitungan luas penampang kabel pada tabel 4.17.

Tabel 4.17. Hasil perhitungan penampang kabel

No	Lokasi	Panjang Saluran Kabel (m)	Penampang dan Jenis kabel (mm ²)
1	PUTM – TRAF0 1	17	N2XSY 3x (1c x 35)
2	PUTM – TRAF0 2	13	N2XSY 3x (1c x 35)
3	TRAF0 1 – PUTR 1	17,50	NYY 6x (1c x 240)
4	TRAF0 2 – PUTR 2	24	NYY 6x (1c x 240)
5	GENSET 1 – PUTR 1	13	NYY 6x (1c x 240)
6	GENSET 2 – PUTR 2	23	NYY 6x (1c x 240)
7	PUTR 1 – MDP Utara	603	NYFGbY 4 x 120
8	PUTR 1 – MDP Selatan	270	NYFGbY 4 x 50
9	PUTR 1 – MDP Barat	556	NYFGbY 3 x (4 x 185)
10	PUTR 1 – MDP Timur	281	NYFGbY 2 x (4 x 120)
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	918	NYFGbY 2x (4 x 240)
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	222	NYFGbY 2 x (4 x 95)
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	112	NYFGbY 2 x (4 x 95)
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	204	NYFGbY 2 x (4 x 95)
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	556	NYFGbY 3 x (4 x 240)

1	2	3	4
18	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	281	NYFGbY 4 x 240
17	PUTR 2–MDP Outdoor Stadium	428	NYFGbY 4 x 240
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	432	NYFGbY 2 x (4 x 240)
19	PUTR 2 –DP Pompa Hydrant	918	NYFGbY 2 x (4 x 240)

4.3.3.2. Perhitungan Drop Tegangan

dengan perhitungan yang sama perencanaan sebelumnya maka di dapat hasil perhitungan drop tegangan pada tabel 4.18.

Tabel 4.18. Hasil perhitungan drop tegangan

No	Lokasi	I_r (A)	$R(\Omega$ $/km)$	ℓ (km)	Vd	
					Volt	%
1	2	3	4	5	6	7
1	PUTM – TRAF0 1	57,8	0,868	0,017	1,32	0,13
2	PUTM – TRAF0 2	57,8	0,868	0,013	1,01	0,10
3	TRAF0 1 – PUTR 1	2.634,05	0,017	0,01750	0,89	0,23
4	TRAF0 2 – PUTR 2	2.863,95	0,017	0,024	1,33	0,35
5	GENSET 1 – PUTR 1	2.634,05	0,017	0,013	0,66	0,17
6	GENSET 2 – PUTR 2	2.863,95	0,017	0,023	1,28	0,33
7	PUTR 1 – MDP Utara	107,22	0,153	0,603	15,40	4,05
8	PUTR 1 – MDP Selatan	107,22	0,387	0,270	17,45	4,59
9	PUTR 1 – MDP Barat	615,63	0,033	0,556	17,58	4,62
10	PUTR 1 – MDP Timur	570,03	0,062	0,281	15,46	4,06
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	325,35	0,0377	0,918	17,53	4,61
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	454,40	0,0965	0,222	15,15	3,98
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	454,40	0,0965	0,112	7,64	2,01
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	454,40	0,0965	0,204	13,92	3,66
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	710,16	0,0254	0,556	15,43	4,06
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	400,77	0,0754	0,281	13,22	3,47
17	PUTR 2–MDP Outdoor Stadium	311,82	0,0754	0,428	15,66	4,12

1	2	3	4	5	6	7
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	693,59	0,0377	0,432	17,58	4,62
19	PUTR 2 –DP Pompa Hydrant	293,66	0,0377	0,918	15,82	4,16

4.3.3.3. Perhitungan Rugi-Rugi Daya

dengan perhitungan yang sama perencanaan sbelumnya maka di dapat hasil perhitungan rugi-rugi daya pada tabel 4.19.

Tabel 4.19. Dari Hasil perhitungan rugi-rugi daya

No	Lokasi	I_n (A)	R (Ω /km)	ℓ (km)	P_{loses} (Kw)
1	PUTM – TRAF0 1	46,24	0,868	0,017	0,09465
2	PUTM – TRAF0 2	46,24	0,868	0,013	0,07238
3	TRAF0 1 – PUTR 1	2.107,24	0,017	0,01750	2,91405
4	TRAF0 2 – PUTR 2	2.291,16	0,017	0,024	4,72447
5	GENSET 1 – PUTR 1	2.107,24	0,017	0,013	2,16472
6	GENSET 2 – PUTR 2	2.291,16	0,017	0,23	4,52761
7	PUTR 1 – MDP Utara	85,78	0,153	0,603	2,03658
8	PUTR 1 – MDP Selatan	85,78	0,387	0,270	2,30657
9	PUTR 1 – MDP Barat	492,51	0,033	0,556	13,35180
10	PUTR 1 – MDP Timur	456,03	0,062	0,281	10,89241
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	260,28	0,0377	0,918	7,03374
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	362,40	0,0965	0,222	8,44068
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	362,40	0,0965	0,112	4,25836
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	362,40	0,0965	0,204	7,75630
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	568,13	0,0251	0,556	13,51341
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	320,62	0,0754	0,281	6,53401
17	PUTR 2–MDP Outdoor Stadium	249,46	0,0754	0,428	6,02473
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	554,59	0,0377	0,432	15,02762
19	PUTR 2 –DP Pompa Hydrant	234,93	0,0377	0,918	5,73036
				Total	122,56357

4.3.3.4. Perhitungan Rugi-Rugi Energi

dengan perhitungan yang sama perencanaan sebelumnya maka di dapat hasil perhitungan rugi-rugi energi pada tabel 4.20.

Tabel 4.20. Hasil perhitungan rugi-rugi energi

No	Lokasi	P_{loses} (kW)	W_{loses} (Rp)
1	PUTM – TRAF0 1	0,09465	78.011,74
2	PUTM – TRAF0 2	0,07238	57.656,52
3	TRAF0 1 – PUTR 1	2,91405	2.401.797,30
4	TRAF0 2 – PUTR 2	4,72447	3.893.968,64
5	GENSET 1 – PUTR 1	2,16472	1.784.189,93
6	GENSET 2 – PUTR 2	4,52761	3.731.714,11
7	PUTR 1 – MDP Utara	2,03658	1.678.578,30
8	PUTR 1 – MDP Selatan	2,30657	1.901.104,51
9	PUTR 1 – MDP Barat	13,35180	11.004.724,46
10	PUTR 1 – MDP Timur	10,89241	8.977.663,74
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	7,03374	5.797.298,53
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	8,44068	6.956.916,49
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	4,25836	3.509.794,81
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	7,7563	6.392.841,74
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	13,51341	11.137.925,49
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	6,53401	5.385.414,67
17	PUTR 2 – MDP Outdoor Stadium	6,02473	6.010.275,12
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	15,02762	12.385.956,74
19	PUTR 2 – DP Pompa Hydrant	5,73036	4.723.036,06
			101.018.463,20

4.3.3.5. Perhitungan Ibc (Arus Breaking Capacity)

dengan perhitungan yang sama perencanaan sebelumnya maka di dapat hasil perhitungan Ibc (Arus Breaking Capacity) pada tabel 4.21.

Tabel 4.21. Dari hasil perhitungan Arus breaking capacity (Ibc)

No	Lokasi	$R(\Omega / km)$	$\ell (km)$	$I_{sc} (A)$	$I_{bc} (kA)$
1	2	4	5	6	7
1	PUTR 1 – MDP Utara	0,153	0,3015	4.769,18	7.630,68
2	PUTR 1 – MDP Selatan	0,387	0,1935	2.937,85	4.700,56
3	PUTR 1 – MDP Barat	0,033	0,278	23.980,81	38.369,29
4	PUTR 1 – MDP Timur	0,062	0,1405	25.255,42	40.408,67
5	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	0,0377	0,459	12.713,60	20.341,76
6	PUTR 1 – MDP GOR 1	0,0965	0,111	20.538,67	32.861,87
7	PUTR 1 – MDP GOR 2	0,0965	0,056	40.710,58	65.136,92
8	PUTR 2 – MDP GOR 3	0,0965	0,102	22.350,98	35.761,44
9	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	0,0251	0,278	31.528,56	50.445,69
10	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	0,0754	0,1405	20.767,05	33.227,28
11	PUTR 2 – MDP Outdoor Stadium	0,0754	0,214	13.634,44	21.815,10
12	PUTR 2 – Aquatic Stadium	0,0377	0,216	27.016,40	43.226,24
13	PUTR 2 – DP Pompa Hydrant	0,0377	0,459	12.713,60	20.341,76

4.4. Pembahasan

1. Rating Pengaman LBS/ACB/MCCB

Setelah dilakukan perhitungan arus nominal pada setiap panel di gedung kawasan stadion utama sumbar, didapatkan data besar arus rating pengaman utama pada setiap panel. Data yang telah didapatkan ini

digunakan untuk menyesuaikan penggunaan LBS/ACB/MCCB yang akan digunakan sesuai dengan katalog yang ada. Adapun hasil perhitungan rating pengaman yang didapatkan adalah seperti pada tabel 4.22.

Tabel 4.22. Hasil perhitungan rating pengaman

No	Lokasi	Total beban (W)/(kVA)	MCCB/ACB/LBS (A)
1	PUTM – TRAF0 1	2000 KVA	LBS 63
2	PUTM – TRAF0 2	2000 KVA	LBS 63
3	PKG 1	1.440.000 W	ACB 4P 3.200
4	PKG 2	1.440.000 W	ACB 4P 3.200
5	PUTR 1	1.246.773 W	ACB 4P 2.800
6	PUTR 2	1.355.590 W	ACB 4P 3000
7	MDP Utara	50.757 W	MCCB 3P 80A-125
8	MDP Selatan	50.757.W	MCCB 3P 80A-125
9	MDP Barat	291.399 W	MCCB 3P 250A-630
10	MDP Timur	269.818 W	MCCB 3P 250A-630
11	DP Pompa Transfer	154.000 W	MCCB 3P 280A-400
12	MDP GOR 1	215.014 W	MCCB 3P 420A-600
13	MDP GOR 2	215.014 W	MCCB 3P 420A-600
14	MDP GOR 3	215.014 W	MCCB 3P 420A-600
15	MDP OU AC Barat	336.140 W	MCCB 3P 320- 800
16	MDP OU AC Timur	189.700 W	MCCB 3P 250A-630
17	MDP Outdoor Stadium	147.597 W	MCCB 3P 280A-400
18	Aquatic Stadium	328.132 W	MCCB 3P 320-800
19	DP Pompa Hydrant	139.000 W	MCCB 3P 224A-320

Dari hasil perhitungan rating pengaman yang didapatkan rating pengaman utama yang terbesar adalah pada PKG 1, PKG 2, PUTR 1, PUTR 2, karena di sebabkan oleh besarnya total daya pada beban, dan rating pengaman utama yang terkecil adalah pada PUTM 1, PUTM 2 karena disebabkan oleh kecilnya total daya.

2. Penampang Saluran Kabel

Setelah dilakukan perhitungan luas penampang saluran kabel dibagian pembahasan dan analisa, maka didapatkan hasil perhitungan luas penampang saluran kabel seperti tabel 4.23. tabel 4.24. tabel 4.25.

Tabel 4.23. Hasil perhitungan penampang saluran kabel pada perencanaan 1 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah Timur

No	Lokasi	Panjang Saluran Kabel (m)	Penampang dan Jenis kabel (mm ²)
1	PUTM – TRAFO 1	17	N2XSY 3x (1c x 35)
2	PUTM – TRAFO 2	13	N2XSY 3x (1c x 35)
3	TRAFO 1 – PUTR 1	17,50	NYY 6x (1c x 240)
4	TRAFO 2 – PUTR 2	24	NYY 6x (1c x 240)
5	GENSET 1 – PUTR 1	13	NYY 6x (1c x 240)
6	GENSET 2 – PUTR 2	23	NYY 6x (1c x 240)
7	PUTR 1 – MDP Utara	697	NYFGbY 4 x120
8	PUTR 1 – MDP Selatan	1.048	NYFGbY 4 x185
9	PUTR 1 – MDP Barat	920	NYFGbY 4 x (4 x 240)
10	PUTR 1 – MDP Timur	786	NYFGbY 2 x (4 x 240)
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	15	NYFGbY 4 x 185
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	615	NYFGbY 2 x (4 x 240)
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	984	NYFGbY 3 x (4 x 240)
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	1.098	NYFGbY 4 x (4 x 185)
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	920	NYFGbY 6 x (4 x 185)
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	786	NYFGbY 2 x (4 x 240)
17	PUTR 2–MDP Outdoor Stadium	514	NYFGbY 4 x 240
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	401	NYFGbY 2 x (4 x 240)
19	PUTR 2 –DP Pompa Hydrant	24	NYFGbY 4 x 150

Tabel 4.24. Hasil perhitungan penampang saluran kabel pada perencanaan 2 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah tengah Utara

No	Lokasi	Panjang Saluran Kabel (m)	Penampang dan Jenis kabel (mm²)
1	PUTM – TRAF0 1	17	N2XSY 3x (1c x 35)
2	PUTM – TRAF0 2	13	N2XSY 3x (1c x 35)
3	TRAF0 1 – PUTR 1	17,50	NYY 6x (1c x 240)
4	TRAF0 2 – PUTR 2	24	NYY 6x (1c x 240)
5	GENSET 1 – PUTR 1	13	NYY 6x (1c x 240)
6	GENSET 2 – PUTR 2	23	NYY 6x (1c x 240)
7	PUTR 1 – MDP Utara	260	NYFGbY 4 x 95
8	PUTR 1 – MDP Selatan	614	NYFGbY 4 x 120
9	PUTR 1 – MDP Barat	492	NYFGbY 4 x (4 x 120)
10	PUTR 1 – MDP Timur	340	NYFGbY 3 x (4 x 120)
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	443	NYFGbY 4 x 240
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	457	NYFGbY 2 x (4 x 185)
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	580	NYFGbY 3 x (4 x 240)
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	690	NYFGbY 3 x (4 x 150)
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	492	NYFGbY 3 x (4 x 185)
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	340	NYFGbY 2 x (4 x 150)
17	PUTR 2 – MDP Outdoor Stadium	315	NYFGbY 4 x 150
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	154	NYFGbY 2 x (4 x 185)
19	PUTR 2 – DP Pompa Hydrant	443	NYFGbY 4 x 240

Tabel 4.25. Hasil perhitungan penampang saluran kabel pada perencanaan 3 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah tengah Selatan

No	Lokasi	Panjang Saluran Kabel (m)	Penampang dan Jenis kabel (mm ²)
1	PUTM – TRAF0 1	17	N2XSY 3x (1c x 35)
2	PUTM – TRAF0 2	13	N2XSY 3x (1c x 35)
3	TRAF0 1 – PUTR 1	17,50	NYF 9x (1c x 120)
4	TRAF0 2 – PUTR 2	24	NYF 9x (1c x 120)
5	GENSET 1 – PUTR 1	13	NYF 9x (1c x 120)
6	GENSET 2 – PUTR 2	23	NYF 9x (1c x 120)
7	PUTR 1 – MDP Utara	603	NYFGbY 4 x 120
8	PUTR 1 – MDP Selatan	270	NYFGbY 4 x 50
9	PUTR 1 – MDP Barat	556	NYFGbY 3 x (4 x 185)
10	PUTR 1 – MDP Timur	281	NYFGbY 2 x (4 x 120)
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	918	NYFGbY 2x (4 x 240)
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	222	NYFGbY 2 x (4 x 95)
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	112	NYFGbY 2 x (4 x 95)
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	204	NYFGbY 2 x (4 x 95)
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	556	NYFGbY 3 x (4 x 240)
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	281	NYFGbY 4 x 240
17	PUTR 2 – MDP Outdoor Stadium	428	NYFGbY 4 x 240
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	432	NYFGbY 2 x (4 x 240)
19	PUTR 2 – DP Pompa Hydrant	918	NYFGbY 2 x (4 x 240)

Dari hasil perhitungan penampang kabel pada perbandingan perencanaan 1, perencanaan 2 dan perencanaan 3, bahwa besar kabel pada perencanaan 1 yang digunakan terdapat pada lokasi yaitu trafo 1 – putr 1, trafo 2 – putr 2, genset 1 – putr 1, genset 2 – putr 2, putr 1 – mdp utara, putr 1 – mdp selatan, putr 1 – mdp barat, putr 1 – mdp timur, putr 2 – gor 1, putr 2 – mdp gor 2, putr 1 – mdp gor 2, putr 1 – mdp gor 3,

putr 1 – mdp ou ac barat, putr 1 – mdp ou ac timur, putr 1 – mdp aquatic, putr 1 – outdoor stadium, adapun penyebab luas penampang kabel besar karena panjangnya saluran kabel, arus yang mengalir dan tahanan jenis kabel besar. Pada perencanaan 2 dan 3 luas penampang kabelnya lebih kecil dari perencanaan 1 kecuali, putr 1 – dp pompa transfer dan putr 2 – dp pompa hydrant, penyebab penampang kabel kecil dikarenakan penyaluran kabel tiap-tiap lokasinya pendek dan arusnya yang mengalir kecil.

Pada perbandingan luas penampang kabel pada perencanaan 2 dan 3, bahwa kecilnya kabel pada perencanaan 2 yang digunakan terdapat pada lokasi yaitu trafo 1 – putr 1, trafo 2 – putr 2, genset 1 – putr 1, genset 2 – putr 1 – mdp selatan, putr 2 – mdp ou ac timur, putr 1 – mdp gor 1, putr 2 – mdp gor 2, putr 2 – mdp gor 3, adapun lokasi kabel yang terbesar digunakan dari perencanaan 3 yaitu putm – trafo 1, putm – trafo 2, putr 1 – mdp utara, putr 1 – mdp barat, putr 1 – mdp timur, putr 2 – mdp ou ac barat, putr 2 – mdp aquatic, putr 2 – mdp outdoor stadium, putr 1 – dp pompa transfer, putr – dp pompa hydrant.

3. Drop Tegangan

Setelah dilakukan perhitungan drop tegangan dibagian pembahasan dan analisa, maka didapatkan hasil perhitungan drop tegangan seperti tabel 4.26. tabel 4.27. tabel 4.27.

Tabel 4.26. Hasil perhitungan drop tegangan pada perencanaan 1 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah timur

No	Lokasi	I_r (A)	R (Ω/km)	l (km)	Vd	
					Volt	%
1	2	3	4	5	6	7
1	PUTM – TRAF0 1	57,8	0,868	0,017	1,32	0,13
2	PUTM – TRAF0 2	57,8	0,868	0,013	1,01	0,10
3	TRAF0 1 – PUTR 1	2.634,05	0,017	0,01750	0,89	0,23
4	TRAF0 2 – PUTR 2	2.863,95	0,017	0,024	1,33	0,35
5	GENSET 1 – PUTR 1	2.634,05	0,017	0,013	0,66	0,17

1	2	3	4	5	6	7
6	GENSET 2 – PUTR 2	2.863,95	0,017	0,023	1,28	0,33
7	PUTR 1 – MDP Utara	107,22	0,153	0,697	17,80	4,68
8	PUTR 1 – MDP Selatan	107,22	0,0991	1,048	17,35	4,56
9	PUTR 1 – MDP Barat	615,63	0,01885	0,920	16,62	4,41
10	PUTR 1 – MDP Timur	570,03	0,0251	0,786	17,50	4,86
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	325,35	0,0991	0,015	0,75	0,19
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	454,40	0,0377	0,615	16,40	4,31
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	454,40	0,0251	0,984	17,47	4,59
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	454,40	0,0247	1,092	19	5
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	710,16	0,0165	0,920	16,78	4,41
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	400,77	0,0377	0,786	18,49	4,86
17	PUTR 2 – MDP Outdoor Stadium	311,82	0,0754	0,514	18,81	4,95
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	693,59	0,0377	0,401	16,32	4,29
19	PUTR 2 –hydrant	293,66	0,124	0,024	1,36	0,12

Tabel 4.27. Hasil perhitungan drop tegangan pada perencanaan 2 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah tengah utara

No	Lokasi	I_r (A)	R (Ω/km)	ℓ (km)	Vd	
					Volt	%
1	2	3	4	5	6	7
1	PUTM – TRAFO 1	57,8	0,868	0,017	1,32	0,13
2	PUTM – TRAFO 2	57,8	0,868	0,013	1,01	0,10
3	TRAFO 1 – PUTR 1	2.634,05	0,017	0,01750	0,89	0,23
4	TRAFO 2 – PUTR 2	2.863,95	0,017	0,024	1,33	0,35
5	GENSET 1 – PUTR 1	2.634,05	0,017	0,013	0,66	0,17

1	2	3	4	5	6	7
6	GENSET 2 – PUTR 2	2.863,95	0,017	0,023	1,28	0,33
7	PUTR 1 – MDP Utara	107,22	0,193	0,260	8,37	2,20
8	PUTR 1 – MDP Selatan	107,22	0,153	0,614	15,69	4,12
9	PUTR 1 – MDP Barat	615,63	0,03825	0,492	18,03	4,74
10	PUTR 1 – MDP Timur	570,03	0,051	0,340	16,29	4,28
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	325,35	0,0754	0,443	16,92	4,45
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	454,40	0,04955	0,457	16,02	4,21
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	454,40	0,04133	0,580	16,95	4,46
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	454,40	0,0377	0,690	18,40	4,84
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	710,16	0,0332	0,492	17,95	4,72
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	400,77	0,062	0,340	13,15	3,46
17	PUTR 2 – MDP Outdoor Stadium	311,82	0,124	0,315	18,96	4,98
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	693,59	0,0495	0,154	8,24	2,16
19	PUTR 2 – DP Pompa Hydrant	293,66	0,0754	0,443	15,27	4,01

Tabel 4.28. Hasil perhitungan drop tegangan pada perencanaan 3 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di tengah selatan

No	Lokasi	I_r (A)	R (Ω/Km)	l (Km)	Vd	
					Volt	%
1	2	3	4	5	6	7
1	PUTM – TRAFO 1	57,8	0,868	0,017	1,32	0,13
2	PUTM – TRAFO 2	57,8	0,868	0,013	1,01	0,10
3	TRAFO 1 – PUTR 1	2.634,05	0,017	0,01750	0,89	0,23
4	TRAFO 2 – PUTR 2	2.863,95	0,017	0,024	1,33	0,35

1	2	3	4	5	6	7
5	GENSET 1 – PUTR 1	2.634,05	0,017	0,013	0,66	0,17
6	GENSET 2 – PUTR 2	2.863,95	0,017	0,023	1,28	0,33
7	PUTR 1 – MDP Utara	107,22	0,153	0,603	15,40	4,05
8	PUTR 1 – MDP Selatan	107,22	0,387	0,270	17,45	4,59
9	PUTR 1 – MDP Barat	615,63	0,033	0,556	17,58	4,62
10	PUTR 1 – MDP Timur	570,03	0,062	0,281	15,46	4,06
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	325,35	0,0377	0,918	17,53	4,61
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	454,40	0,0965	0,222	15,15	3,98
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	454,40	0,0965	0,112	7,64	2,01
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	454,40	0,0965	0,204	13,92	3,66
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	710,16	0,0254	0,556	15,43	4,06
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	400,77	0,0754	0,281	13,22	3,47
17	PUTR 2 – MDP Outdoor Stadium	311,82	0,0754	0,428	15,66	4,12
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	693,59	0,0377	0,432	17,58	4,62
19	PUTR 2 – DP Pompa Hydrant	293,66	0,0377	0,918	15,82	4,16

Dari hasil perhitungan yang didapatkan pada perancangan 1, 2 dan 3 berdasarkan toleransi drop tegangan sebesar 5% drop tegangan yang didapatkan tidak ada yang melebihi 5%. Pada perancangan 1 drop tegangan yang terbesar adalah pada Putr 1 – mdp gor 3 drop tegangannya sebesar 5%, karena disebabkan panjangnya saluran kabel dan luas penampang kabel kecil, sedangkan drop tegangan yang terkecil terdapat pada putm – trafo 2, drop tegangan sebesar 1,01%, putm – trafo 1 drop tegangan sebesar 1,32%. drop tegangan terkecil disebabkan karena Panjang kabelnya pendek.

Pada perencanaan 2 drop tegangan yang terbesar adalah putr 2 – mdp outdoor stadium drop tegangan sebesar 4,98%, karena di sebabkan Panjangnya saluran kabel dan kecil luas penampang kabel, sedangkan drop tegangan yang terkecil terapat di putm – trafo 2, drop tegangan sebesar 1,01%, putm – trafo 1 drop tegangan sebesar 1,32%. drop tegangan terkecil disebabkan karena kabelnya pendek.

Pada perencanaan 3 drop tegangan yang besar terdapat pada putr 1 – mdp barat drop tegangan sebesar 4,62% dan putr 2 – mdp aquatic drop tegangan sebesar 4,62%, karena di sebabkan Panjangnya saluran kabel dan kecilnya luas penampang kabel, sedangkan drop tegangan terkecil terdapat pada putm – trafo 2, drop tegangan sebesar 1,01%, putm – trafo 1 drop tegangan sebesar 1,32%. drop tegangan terkecil disebabkan karena Panjang kabelnya pendek.

4. Rugi – rugi daya

Setelah dilakukan perhitungan rugi-rugi daya dibagian pembahasan dan analisa, maka didapatkan hasil perhitungan rugi-rugi daya seperti tabel 4.29. tabel 4.30. tabel 4.31.

Tabel 4.29. Hasil perhitungan rugi – rugi daya pada prencanaan 1 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah timur

No	Lokasi	I_n (A)	R (Ω/km)	l (km)	P_{loses} (kW)
1	2	3	4	5	6
1	PUTM – TRAFO 1	46,24	0,289	0,017	0,09465
2	PUTM – TRAFO 2	46,24	0,289	0,013	0,07238
3	TRAFO 1 – PUTR 1	2.107,24	0,017	0,01750	2,91405
4	TRAFO 2 – PUTR 2	2.291,16	0,017	0,024	4,72447
5	GENSET 1 – PUTR 1	2.107,24	0,017	0,013	2,16472
6	GENSET 2 – PUTR 2	2.291,16	0,017	0,023	4,52761
7	PUTR 1 – MDP Utara	85,78	0,153	0,697	2,35306
8	PUTR 1 – MDP Selatan	85,78	0,0991	1,048	2,29259

1	2	3	4	5	6
9	PUTR 1 – MDP Barat	492,51	0,01885	0,920	12,61974
10	PUTR 1 – MDP Timur	456,03	0,0251	0,786	12,30847
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	260,28	0,0991	0,15	0,30211
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	362,40	0,0377	0,615	9,13511
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	362,40	0,0251	0,984	9,73120
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	362,40	0,0247	1,092	10,62716
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	568,13	0,0165	0,920	14,69902
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	320,62	0,0377	0,786	9,13832
17	PUTR 2 – MDP Outdoor Stadium	249,46	0,0754	0,514	7,23531
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	554,59	0,0377	0,401	13,94925
19	PUTR 2 – DP Pompa Hydrant	234,93	0,124	0,24	0,49275
				Total	119,38197

Tabel 4.30. Hasil perhitungan rugi – rugi daya pada perencanaan 2 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah tengah utara

No	Lokasi	I_n (A)	R (Ω/km)	ℓ (Km)	P_{loses} (kW)
1	2	3	4	5	6
1	PUTM – TRAFO 1	46,24	0,868	0,017	0,09465
2	PUTM – TRAFO 2	46,24	0,868	0,013	0,07238
3	TRAFO 1 – PUTR 1	2.107,24	0,017	0,01750	2,91405
4	TRAFO 2 – PUTR 2	2.291,16	0,017	0,024	4,72447
5	GENSET 1 – PUTR 1	2.107,24	0,017	0,013	2,16472
6	GENSET 2 – PUTR 2	2.291,16	0,017	0,023	4,52761

1	2	3	4	5	6
7	PUTR 1 – MDP Utara	85,78	0,193	0,260	1,10770
8	PUTR 1 – MDP Selatan	85,78	0,153	0,614	1,97816
9	PUTR 1 – MDP Barat	492,51	0,03825	0,492	13,69455
10	PUTR 1 – MDP Timur	456,03	0,051	0,340	10,81825
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	260,28	0,0754	0,443	6,78856
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	362,40	0,04955	0,457	8,92190
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	362,40	0,04133	0,580	9,44476
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	362,40	0,0377	0,690	10,22213
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	568,13	0,0330	0,492	15,72156
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	320,62	0,062	0,340	6,50089
17	PUTR 2 – MDP Outdoor Stadium	249,46	0,124	0,315	7,29214
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	554,59	0,0495	0,154	6,98814
19	PUTR 2 – DP Pompa Hydrant	234,93	0,0754	0,443	5,53061
				Total	119,50731

Tabel 4.31. Hasil perhitungan rugi – rugi daya pada perencanaan 3 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah tengah selatan

No	Lokasi	I_n (A)	R (Ω/km)	ℓ (km)	P_{loses} (kW)
1	2	3	4	5	6
1	PUTM – TRAFO 1	46,24	0,868	0,017	0,09465
2	PUTM – TRAFO 2	46,24	0,868	0,013	0,07238
3	TRAFO 1 – PUTR 1	2.107,24	0,017	0,01750	2,91405

4	TRAFO 2 – PUTR 2	2.291,16	0,017	0,024	4,72447
5	GENSET 1 – PUTR 1	2.107,24	0,017	0,013	2,16472
6	GENSET 2 – PUTR 2	2.291,16	0,017	0,23	4,52761
7	PUTR 1 – MDP Utara	85,78	0,153	0,603	2,03658
8	PUTR 1 – MDP Selatan	85,78	0,387	0,270	2,30657
9	PUTR 1 – MDP Barat	492,51	0,033	0,556	13,35180
10	PUTR 1 – MDP Timur	456,03	0,062	0,281	10,89241
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	260,28	0,0377	0,918	7,03374
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	362,40	0,0965	0,222	8,44068
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	362,40	0,0965	0,112	4,25836
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	362,40	0,0965	0,204	7,75630
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	568,13	0,0251	0,556	13,51341
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	320,62	0,0754	0,281	6,53401
17	PUTR 2 – MDP Outdoor Stadium	249,46	0,0754	0,428	6,02473
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	554,59	0,0377	0,432	15,02762
19	PUTR 2 – DP Pompa Hydrant	234,93	0,0377	0,918	5,73036
				Total	117,40445

Dari hasil perhitungan yang didapat pada perancangan 1 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah timur losses sebesar 119,38197 kW, pada perancangan 2 penempatan sumber tenaga listrik terletak di arah tengah utara losses sebesar 119,50731 kW dan pada perancangan 3 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah tengah selatan losses sebesar 117,40445 kW, losses yang paling besar adalah terdapat pada perancangan 2 sebesar 119,50731 kW losses yang besar di sebabkan oleh

panjangnya saluran, besarnya arus yang mengalir dan kecilnya penampang kabel yang digunakan, losses yang terkecil terdapat pada perencanaan 3 penempatan sumber tenaga terdapat di arah tengah selatan losses sebesar 117,40445 kW.

5. Rugi – Rugi energi

Setelah dilakukan perhitungan rugi-rugi energi dibagian pembahasan dan analisa, maka didapatkan hasil perhitungan rugi-rugi energi seperti tabel 4.32. tabel 4.33. tabel 4.34.

Tabel 4.32. Hasil perhitungan rugi – rugi energi pada perencanaan 1 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah timur

No	Lokasi	P_{loses} (kW)	W_{loses} (Rp)
1	2	3	4
1	PUTM – TRAFO 1	0,09465	78.011,74
2	PUTM – TRAFO 2	0,07238	59.656,52
3	TRAFO 1 – PUTR 1	2,91405	2.401.797,30
4	TRAFO 2 – PUTR 2	4,72447	3.893.968,64
5	GENSET 1 – PUTR 1	2,16472	1.784.189,93
6	GENSET 2 – PUTR 2	4,52761	3.731.714,11
7	PUTR 1 – MDP Utara	2,35306	1.039.422,17
8	PUTR 1 – MDP Selatan	2,29259	1.889.582,02
9	PUTR 1 – MDP Barat	12,61974	10.401.351,24
10	PUTR 1 – MDP Timur	12,30847	10.401.351,24
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	0,30211	249.002,92
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	9,13511	7.529.274,59
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	9,73120	8.020.579,59
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	10,62716	8.759.041,29
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	14,69902	12.155.120,43
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	9,13832	7.531.920,31
17	PUTR 2–MDP Outdoor Stadium	7,23531	5.963.435,11

1	2	3	4
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	13,94925	11.497.150,40
19	PUTR 2 –DP Pompa Hydrant	0,49275	406.130,85
	Total		98,396.147,76

Tabel 4.33. Hasil perhitungan rugi – rugi energi pada perencanaan 2 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah tengah utara

No	Lokasi	P_{loses} (kW)	W_{loses} (Rp)
1	PUTM – TRAF0 1	0,09465	78.011,74
2	PUTM – TRAF0 2	0,07238	59.656,52
3	TRAF0 1 – PUTR 1	2,91405	2.401.797,30
4	TRAF0 2 – PUTR 2	4,72447	3.893.968,64
5	GENSET 1 – PUTR 1	2,16472	1.784.189,93
6	GENSET 2 – PUTR 2	4,52761	3.731.714,11
7	PUTR 1 – MDP Utara	1,10770	912.980,51
8	PUTR 1 – MDP Selatan	1,97816	1.630424,79
9	PUTR 1 – MDP Barat	13,69455	11.289.233,40
10	PUTR 1 – MDP Timur	10,81825	8.916.540,12
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	6,78856	5.595.132,32
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	8,92198	7.353.544,18
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	9,44476	7.784.492,08
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	10,22213	8.425.210,38
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	15,72156	12.957.910,98
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	6,50089	5.358.116,74
17	PUTR 2 – MDP Outdoor Stadium	7,29214	6.010.275,12
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	6,98814	5.759.714,43
19	PUTR 2 –DP Pompa Hydrant	5,53061	4.588.399,55
	Total		98.499.454,6

Tabel 4.34. Hasil perhitungan rugi – rugi energi pada perencanaan 3 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah tengah selatan

No	Lokasi	P_{loses} (kW)	W_{loses} (Rp)
1	PUTM – TRAF0 1	0,09465	78.011,74
2	PUTM – TRAF0 2	0,07238	57.656,52
3	TRAF0 1 – PUTR 1	2,91405	2.401.797,30
4	TRAF0 2 – PUTR 2	4,72447	3.893.968,64
5	GENSET 1 – PUTR 1	2,16472	1.784.189,93
6	GENSET 2 – PUTR 2	4,52761	3.731.714,11
7	PUTR 1 – MDP Utara	2,03658	1.678.578,30
8	PUTR 1 – MDP Selatan	2,30657	1.901.104,51
9	PUTR 1 – MDP Barat	13,35180	11.004.724,46
10	PUTR 1 – MDP Timur	10,89241	8.977.663,74
11	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	7,03374	5.797.298,53
12	PUTR 1 – MDP GOR 1	8,44068	6.956.916,49
13	PUTR 1 – MDP GOR 2	4,25836	3.509.794,81
14	PUTR 2 – MDP GOR 3	7,7563	6.392.841,74
15	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	13,51341	11.137.925,49
16	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	6,53401	5.385.414,67
17	PUTR 2 – MDP Outdoor Stadium	6,02473	6.010.275,12
18	PUTR 2 – Aquatic Stadium	15,02762	12.385.956,74
19	PUTR 2 – DP Pompa Hydrant	5,73036	4.723.036,06
	Total		96.766.250,5

Dari hasil perhitungan yang didapat pada perencanaan 1 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah timur losses energi sebesar Rp 98.396.157,76, pada perencanaan 2 penempatan sumber tenaga listrik terletak di arah tengah utara losses energi sebesar Rp 98.499.454,6, dan pada perencanaan 3 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah tengah selatan losses energi sebesar Rp 96.766.250,5, losses energi yang

paling besar adalah terdapat pada perencanaan 2 sebesar Rp 98.499.454,6, losses energi yang besar di sebabkan oleh besarnya rugi-rugi daya, dan losses energi yang terkecil terdapat pada perencanaan 3 penempatan sumber tenaga terdapat di arah timur, losses energi sebesar Rp 96.766.250,5.

Tabel 4.35. Hasil perhitungan rugi-rugi daya dan rugi-rugi energi untuk 3 lokasi

No	Lokasi	P_{loses} (kW)	W_{loses} (Rp)
1	Sumber tenaga listrik terdapat di arah Timur	119,38197	98.396.157,76
2	Sumber tenaga listrik terdapat di arah tengah Utara	119,50731	98.499.454,6
3	Sumber tenaga listrik terdapat di arah tengah Selatan	117,40445	96.766.250,5

6. Arus Breaking Capacity (Ibc)

Setelah dilakukan perhitungan I_{sc} dan I_{bc} dibagian pembahasan dan analisa, maka didapatkan hasil perhitungan rugi-rugi energi seperti tabel 4.36. tabel 4.37. tabel 4.38.

Tabel 4.36. Hasil perhitungan Arus breaking capacity (Ibc) pada perencanaan 1 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah timur

No	Lokasi	R (Ω/km)	ℓ (km)	I_{sc} (A)	I_{bc} (kA)
1	2	3	4	5	6
1	PUTR 1 – MDP Utara	0,153	0,3485	4.129,54	6,60726
2	PUTR 1 – MDP Selatan	0,0991	0,524	4.236,60	6,77856
3	PUTR 1 – MDP Barat	0,01885	0,46	25.371,92	40,59507
4	PUTR 1 – MDP Timur	0,0251	0,393	22.133,68	35,41388

1	2	3	4	5	6
5	PUTR 1 – MDP GOR 1	0,0377	0,3075	18.977,37	30,36379
6	PUTR 1 – MDP GOR 2	0,0251	0,492	17.814,91	28,50385
7	PUTR 2 – MDP GOR 3	0,0247	0,546	16.312,97	26,10075
8	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	0,0165	0,46	28.985,50	46,3768
9	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	0,0377	0,393	14.848,71	23,75793
10	PUTR 2 – MDP Outdoor Stadium	0,0754	0,257	11.353,19	18,16510
11	PUTR 2 – Aquatic Stadium	0,0377	0,2005	29.104,95	46,56792

Tabel 4.37. Hasil perhitungan Arus breaking capacity (I_{bc}) pada perencanaan 2 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah tengah utara

NO	Lokasi	R (Ω/km)	ℓ (km)	I_{sc} (A)	I_{bc} (kA)
1	2	4	5	6	7
1	PUTR 1 – MDP Utara	0,193	0,13	8.784,43	14,02948
2	PUTR 1 – MDP Selatan	0,153	0,317	4.535,98	7,25756
3	PUTR 1 – MDP Barat	0,03825	0,2416	23.362,30	37,37968
4	PUTR 1 – MDP Timur	0,051	0,17	20.872,86	33,39657
5	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	0,0754	0,2215	13.172,78	21,07644
6	PUTR 1 – MDP GOR 1	0,04955	0,2285	19.430,89	31,08942
7	PUTR 1 – MDP GOR 2	0,04133	0,29	18.355,20	29,36832
8	PUTR 2 – MDP GOR 3	0,0377	0,345	16.914,61	26,10075
9	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	0,0330	0,246	27.100,27	43,36043
10	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	0,062	0,17	20.872,86	33,39657

1	2	3	4	5	6
11	PUTR 2–MDP Outdoor Stadium	0,124	0,1575	11.264,72	18,02355
12	PUTR 2 – Aquatic Stadium	0,0495	0,077	57.720,05	92,35208
13	PUTR 2 –DP Pompa Hydrant	0,0754	0,2215	13.172,78	21,076,44

Tabel 4.38. Hasil perhitungan Arus breaking capacity (I_{bc}) pada perencanaan 3 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah tengah selatan

No	Lokasi	$R(\Omega/km)$	$\ell (km)$	$I_{sc} (A)$	$I_{bc} (kA)$
1	PUTR 1 – MDP Utara	0,153	0,3015	4.769,18	7.630,68
2	PUTR 1 – MDP Selatan	0,387	0,1935	2.937,85	4.700,56
3	PUTR 1 – MDP Barat	0,033	0,278	23.980,81	38.369,29
4	PUTR 1 – MDP Timur	0,062	0,1405	25.255,42	40.408,67
5	PUTR 1 – DP Pompa Transfer	0,0377	0,459	12.713,60	20.341,76
6	PUTR 1 – MDP GOR 1	0,0965	0,111	20.538,67	32.861,87
7	PUTR 1 – MDP GOR 2	0,0965	0,056	40.710,58	65.136,92
8	PUTR 2 – MDP GOR 3	0,0965	0,102	22.350,98	35.761,44
9	PUTR 2 – MDP OU AC Barat	0,0251	0,278	31.528,56	50.445,69
10	PUTR 2 – MDP OU AC Timur	0,0754	0,1405	20.767,05	33.227,28
11	PUTR 2–MDP Outdoor Stadium	0,0754	0,214	13.634,44	21.815,10
12	PUTR 2 – Aquatic Stadium	0,0377	0,216	27.016,40	43.226,24
13	PUTR 2 –DP Pompa Hydrant	0,0377	0,459	12.713,60	20.341,76

Dari hasil perhitungan yang didapat pada perancangan 1 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah timur Arus brecking kapasitas terbesar terdapat di PUTR 2 – MDP Aquatic stadium, Arus brecking kapasitas sebesar 46,56792 kA, dan arus brecking kapasitas terkecil terdapat di PUTR 1 - MDP utara arus brecking kapasitas sebesar 6,60726 kA.

Pada perancangan 2 penempatan sumber tenaga listrik terletak di arah tengah utara arus brecking kapasitas yang terbesar terdapat di PUTR 2 – MDP Aquatic stadium Arus brecking kapasitas sebesar 92,35208 kA, dan arus brecking kapasitas yang terkecil terdapat di PUTR 1 – MDP selatan arus brecking kapasitas sebesar 7,25756 kA.

Pada perancangan 3 penempatan sumber tenaga listrik terletak di arah tengah selatan arus brecking kapasitas yang terbesar terdapat di PUTR 1 – GOR 2 Arus brecking kapasitas sebesar 65.13692 kA, dan arus brecking kapasitas yang terkecil terdapat di PUTR 1 – MDP selatan arus brecking kapasitas sebesar 7.63068 kA.

7. Rencana anggaran biaya kabel feeder

Setelah dilakukan perhitungan penampang kabel dengan 3 perancangan penempatan sumber tenaga listrik maka didapat rencana anggaran biaya kabel feeder pada tabel 4.39, 4.40, 4.41, 4.42.

Tabel 4.39. Daftar harga kabel feeder

Daftar Harga Satuan			
No	Material	Satuan	Harga Satuan
1	2	3	4
	KABEL FEEDER		
1	Kabel NYY 1 x 240 mm ²	m	Rp. 350.000
2	Kabel NYY 1 x 185 mm ²	m	Rp. 265.000
3	Kabel NYY 1 x 150 mm ²	m	Rp. 210.000
4	Kabel NYY 1 x 120 mm ²	m	Rp. 172.100

1	2	3	4
5	Kabel NY Y 4 x 95 mm ²	m	Rp. 554.200
6	Kabel NY Y 4 x 70 mm ²	m	Rp. 403.100
7	Kabel NY Y 4 x 70 mm ²	m	RP. 403.100
9	Kabel NY Y 4 x 50 mm ²	m	Rp. 285.300
10	Kabel NY Y 4 x 35 mm ²	m	Rp. 209.700
11	Kabel NY Y 4 x 25 mm ²	m	Rp. 154.100
11	Kabel NY Y 4 x 16 mm ²	m	Rp. 100.500
12	Kabel NY Y 4 x 10 mm ²	m	Rp. 63.600
13	Kabel NY Y 4 x 6 mm ²	m	Rp. 40.800
14	Kabel NY Y 4 x 4 mm ²	m	Rp. 29.200
15	Kabel NY Y 3 x 2,5 mm ²	m	Rp. 18.000
16	Kabel NY Y 3 x 4 mm ²	m	Rp. 23.100
17	Kabel NY Y 3 x 6 mm ²	m	Rp. 33.540
18	Kabel NYFGbY 4 x 240 mm ²	m	Rp. 1.459.500
19	Kabel NYFGbY 4 x 185 mm ²	m	Rp. 1.117.500
20	Kabel NYFGbY 4 x 150 mm ²	m	Rp. 901.200
21	Kabel NYFGbY 4 x 120 mm ²	m	Rp. 735.200
22	Kabel NYFGbY 4 x 95 mm ²	m	Rp. 589.500
23	Kabel NYFGbY 4 x 70 mm ²	m	Rp. 433.200
24	Kabel NYFGbY 4 x 50 mm ²	m	Rp. 10.900
25	Kabel NYFGbY 4 x 35 mm ²	m	Rp. 231.90
26	Kabel NYFGbY 4 x 25 mm ²	m	Rp. 172.500
27	Kabel NYFGbY 4 x 16 mm ²	m	Rp. 115.800
28	Kabel NYFGbY 4 x 10 mm ²	m	Rp. 75.00
29	Kabel NYFGbY 4 x 6 mm ²	m	Rp. 51.400
30	Kabel NYFGbY 4 x 4 mm ²	m	Rp. 39.500
31	Kabel NYFGbY 3 x 4 mm ²	m	Rp. 31.100
32	Kabel NYFGbY 3 x 2,5 mm ²	m	Rp. 22.900
33	Kabel N2XSY 1 x 35 mm ²	m	RP108.500

Tabel 4.40. Rencana anggaran biaya kabel feeder perencanaan 1

Rencana Anggaran Biaya Kabel Feeder					
Perencanaan 1 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah timur					
No	Uraian	Stn	Vol	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Hafrga (Rp)
1	2	3	4	5	6
	JENIS KABEL FEEDER DAN LOKASI				
1	Kabel N2XSY 3 x (1c x 35 mm ²) dari PUTM ke TRAFO 1	m	17	325.500	5.533.500
2	Kabel N2XSY 3 x (1c x 35 mm ²) dari PUTM ke TRAFO 2	m	13	325.500	5.533.500
3	Kabel NYY 6 x (1c x 240 mm ²) dari TRAFO 1 ke PUTR 1	m	17,50	1.050.000	18.375.000
4	Kabel NYY 6 x (1c x 240 mm ²) dari TRAFO 2 ke PUTR 2	m	24	1.050.000	25.200.000
5	Kabel NYY 6 x (1c x 240 mm ²) dari GENSET 1 ke PUTR 1	m	13	1.050.000	13.650.000
6	Kabel NYY 6 x (1c x 240 mm ²) dari GENSET 2 ke PUTR 2	m	23	1.050.000	24.150.000
7	Kabel NYFGbY 4 x 120 mm ² dari PUTR 1 ke MDP Utara	m	692	735.200	508.758.400
8	Kabel NYFGbY 4 x 185 mm ² dari PUTR 1 ke	m	1.04	1.117.500	1.171.140.000

	MDP Selatan				
9	Kabel NYFGbY 4x (4 x 240 mm2) dari PUTR 1 ke MDP Barat	m	920	5.838.000	5.370.960.000
10	Kabel NYFGbY 2x (4 x 240 mm2) dari PUTR 1 ke MDP Timur	m	786	29.191.000	2.944.126.000
11	Kabel NYY 4 x 185 mm2 dari PUTR 1 ke DP.Pompa Transfer	m	15	823.300	12.349.500
12	Kabel NYFGbY 6x (4 x 185 mm2) dari PUTR 2 ke MDP-OU AC Barat	m	9	6.705.000	6.168.600.000
13	Kabel NYFGbY 2x (4 x 240 mm2) dari PUTR 2 ke MDP-OU AC Timur	m	786	2.235.000	1.756.710.000
14	Kabel NYY 4 x 150 mm2 dari PUTR 2 ke DP Hydrant	m	2	210.000,00	5.040.000
15	Kabel NYFGbY 2x (4 x 240 mm2) dari PUTR 2 ke MDP GOR.1	m	615	2.919.000,00	1.795.185.000
16	Kabel NYFGbY 3x (4 x 240 mm2) dari PUTR 1 ke MDP GOR.2	m	984	4.378.500,00	4.308.444.000
17	Kabel NYFGbY 4x (4 x 185 mm2) dari PUTR 1 ke MDP GOR.3	m	1.092	4.470.000,00	4.881.240.000
18	Kabel NYFGbY 2x (4 x 240 mm2) dari PUTR 2 ke MDP Aquatic	m	401	2.919.000,00	1.170.519.000

19	Kabel NYFGbY 4 x 240 mm2 dari PUTR 2 ke MDP Outdoor stadium	m	514	1.459.500,00	750.183.000
				Total	50.934.394.900

Tabel 4.41. Rencana anggaran biaya kabel feeder perencanaan 2

Rencana Anggaran Biaya Kabel Feeder					
Perencanaan 2 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah tengah utara					
No	Uraian	STN	Vol	Harga Satuan Rp.	Jumlah Harga Rp.
1	2	3	4	5	6
	JENIS KABEL FEEDER DAN LOKASI				
1	Kabel N2XSY 3 x (1c x 35 mm2) dari PUTM ke TRAFO 1	m	17	325.500	12.563.884
2	Kabel N2XSY 3 x (1c x 35 mm2) dari PUTM ke TRAFO 2	m	13	325.500	9.607.67
3	Kabel NY Y 6 x (1c x 240 mm2) dari TRAFO 1 ke PUTR 1	m	17,50	1.050.000	18.375.000
4	Kabel NY Y 6 x (1c x 240 mm2) dari TRAFO 2 ke PUTR 2	m	24	1.050.000	25.200.000
5	Kabel NY Y 6 x (1c x 240 mm2) dari GENSET 1 ke PUTR 1	m	1	1.050.000	13.650.000
6	Kabel NY Y 6 x (1c x 240 mm2) dari	m	23	1.050.000	24.150.000

	GENSET 2 ke PUTR 2				
7	Kabel NYFGbY 4 x 95 mm2 dari PUTR 1 ke MDP Utara	m	260	589.500	53.270.00
8	Kabel NYFGbY 4 x 120 mm2 dari PUTR 1 ke MDP Selatan	m	614	735.200	451.412.800
9	Kabel NYFGbY 4x (4 x 120 mm2) dari PUTR 1 ke MDP Barat	m	492	2.940.800	1.446.873.600
10	Kabel NYFGbY 3x (4 x 120 mm2) dari PUTR 1 ke MDP Timur	m	340	2.205.600	749.904.000
11	Kabel NYFGbY 4 x 240 mm2 dari PUTR 1 ke DP Pompa Transfer	m	443	1.459.500	646.558.500
12	Kabel NYFGbY 3x (4 x 185 mm2) dari PUTR 2 ke MDP-OU AC Barat	m	492	3.352.500	1.649.430.000
13	Kabel NYFGbY 2x (4 x 150 mm2) dari PUTR 2 ke MDP-OU AC Timur	m	340	1.802.40	612.816.000
14	Kabel NYFGbY 4 x 240 mm2 dari PUTR 2 ke DP Hydrant	m	443	1.459.500	646.558.500
15	Kabel NYFGbY 2x (4 x 185 mm2) dari PUTR 1 ke MDP GOR.1	m	457	3.352.500	1.532.092.500
16	Kabel NYFGbY 3x (4 x 240 mm2) dari PUTR	m	580	4.378.500	2.539.530.000

	1 ke MDP GOR.2				
17	Kabel NYFGbY 3x (4 x 150 mm ²) dari PUTR 2 ke MDP GOR.3	m	690	2.703.600	1.865.484.000
18	Kabel NYFGbY 2x (4 x 185 mm ²) dari PUTR 2 ke MDP Aquatic	m	154	2.235.000	344.190.000
19	Kabel NYFGbY 4 x 150 mm ² dari PUTR 2 ke MDP Outdoor stadium	m	315	503.696	158.664.240
				Total	12.887.924.140

Tabel 4.42. Rencana anggaran biaya kabel feeder perencanaan 3

Rencana Anggaran Biaya Kabel Feeder					
Perencanaan 3 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah tengah selatan					
NO	URAIAN	STN	VOL	HARGA SATUAN Rp.	JUMLAH HARGA Rp.
1	2	3	4	5	6
	JENIS KABEL FEEDER DAN LOKASI				
1	Kabel N2XSY 3 x (1c x 50 mm ²) dari PUTM ke TRAFO 1	m	17	325.000	12.563.884
2	Kabel N2XSY 3 x (1c x 50 mm ²) dari PUTM ke TRAFO 2	m	13	325.000	9.607.676
3	Kabel NYY 6 x (1c x 240 mm ²) dari TRAFO 1 ke PUTR 1	m	17,50	1.050.000	18.375.000

4	Kabel NYY 6 x (1c x 240 mm ²) dari TRAFO 2 ke PUTR 2	m	24	1.050.000	25.200.000
5	Kabel NYY 6 x (1c x 240 mm ²) dari GENSET 1 ke PUTR 1	m	13	1.050.000	13.650.000
6	Kabel NYY 6 x (1c x 240 mm ²) dari GENSET 2 ke PUTR 2	m	23	1.050.000	24.150.000
7	Kabel NYFGbY 4 x 120 mm ² dari PUTR 1 ke MDP Utara	m	603	735.200	443.325.600
8	Kabel NYFGbY 4 x 50 mm ² dari PUTR 1 ke MDP Selatan	m	270	310.900	83.943.000
9	Kabel NYFGbY 3x (4 x 185 mm ²) dari PUTR 1 ke MDP Barat	m	556	3.352.500	1.863.990.000
10	Kabel NYFGbY 2x (4 x 120 mm ²) dari PUTR 1 ke MDP Timur	m	281	1.470.400	413.182.400
11	Kabel NYFGbY 2x (4 x 240 mm ²) dari PUTR 1 ke DP Pompa Transfer	m	918	2.919.000	2.679.642.000
12	Kabel NYFGbY 3x (4 x 240 mm ²) dari PUTR 2 ke MDP-OU AC Barat	m	556	4.378.500	2.434.446.000
13	Kabel NYFGbY 4 x 240 mm ² dari PUTR 2 ke MDP-OU AC Timur	m	281	1.459.500	410.119.500
14	Kabel NYFGbY 2x (4 x 240 mm ²) dari PUTR 2	m	918	2.919.000	2.679.642.000

	ke DP.Hydrant				
15	Kabel NYFGbY 2x (4 x 95 mm ²) dari PUTR 1 ke MDP GOR.1	m	222	1.179.000	261.738.000
16	Kabel NYFGbY 2x (4 x 95 mm ²) dari PUTR 1 ke MDP GOR.2	m	112	1.179.000	132.048.000
17	Kabel NYFGbY 2x (4 x 95 mm ²) dari PUTR 2 ke MDP GOR.3	m	204	1.179.000	240.516.000
18	Kabel NYFGbY 4 x 240 mm ² dari PUTR 2 ke MDP Aquatic	m	432	2.919.000	1.261.008.000
19	Kabel NYFGbY 4 x 240 mm ² dari PUTR 2 ke MDP Outdoor stadium	m	428	1.459.500	624.666.000
				Total	13.619.406.500

Pada rencana anggaran biaya kabel feeder pada perencanaan 1 rencana anggaran biaya kabel feeder sebesar Rp 50.934.394.900, pada perencanaan 2 rencana anggaran biaya kabel feeder sebesar Rp 12.887.924.140, dan pada perencanaan 3 rencana anggaran biaya kabel feeder sebesar Rp 13.619.406.500, dari 3 lokasi perencanaan penempatan sumber tenaga listrik rencana biaya kabel feeder yang paling besar adalah pada perencanaan 1 yaitu sebesar Rp 50.934.394.900, dan rencana anggaran biaya kabel feeder yang paling kecil adalah pada perencanaan 2 yaitu Rp 12.887.924.140.

Total beban terpasangan 2.602,363 kW atau 3.252,95375 kVA, daya masuk dari PLN 2.770 kVA, maka load factor adalah sebagai berikut :

$$(LF) = \frac{2.770 \text{ kVA}}{3.252,95375 \text{ kVA}} = 0,85\%$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan perhitungan dan perancangan mengenai perancangan sistem kelistrikan dan sumber tenaga listrik (aplikasi kawasan stadion utama sumbar), maka di peroleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Daya masuk dari PT. PLN (Persero) 2.770 kVA tegangan menengah 3 phasa 20 kV.
2. Total beban yang didapat dari hasil perhitungan pada PUTR 1 total beban 1.248.773. Watt dan pada PUTR 2 total beban 1.355.590 Watt.
3. Beban masing-masing fasa pada PUTR 1 fasa, R = 428.310. Watt, S = 400.139 Watt, T = 418.312 Watt dan pada PUTR 2 fasa, R = 412.225 Watt, R = 448.501 Watt, S = 451.145 Watt.
4. Rating pengaman PUTM jenis LBS dengan rating 63 A, PKG 1 jenis ACB dengan rating 3.200 A, PKG 2 jenis ACB dengan rating 3.200 A, PUTR 1 jenis ACB dengan rating 2.800 A, PUTR 2 jenis ACB dengan rating 3.200 A, MDP Utara jenis MCCB dengan rating 80-125 A, MDP Selatan jenis MCCB dengan rating 80-125 A, MDP Barat jenis MCCB dengan rating 250-630 A, MDP Timur jenis MCCB dengan rating pengaman 250-630 A, DP Pompa Transfer jenis MCCB dengan rating 280-400 A, MDP Gor 1 jenis MCCB dengan rating 420-600 A, MDP Gor 2 jenis MCCB dengan rating 420-600 A, MDP Gor 3 jenis MCCB dengan rating 420-600 A, MDP OU-AC Barat jenis ACB dengan rating 800 A, MDP OU-AC Timur jenis MCCB dengan rating 250-630 A, MDP Outdoor stadium jenis MCCB dengan rating 280-400 A, MDP Aquatic jenis ACB dengan rating 800 A, DP Pompa Hydran jenis MCCB dengan rating 224-320 A.
5. Kabel N2XSY yang digunakan dengan ukuran 1 x 35 mm², kabel NYFY yang digunakan ukuran 4 x 120 mm², 1 x 240 mm² dan kabel NYFGbY yang digunakan ukuran 4 x 50 mm², 4 x 95 mm², 4 x 120 mm², 4 x 150 mm, 4 x 185 mm, 4 x 240 mm².

6. Drop tegangan maksimum yang di dapatkan dari perhitungan sebesar 5 % dan drop tegangan minimum sebesar 0,10 %, masih dibawah standard yaitu di bawah 5%.
7. Total daya losses pada perencanaa 1 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah timur sebesar 119,38197 kW, pada perencanaan 2 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di tengah utara losses sebesar 119,50731 kW, perencanaan 3 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah tengah selatan losses sebesar 117,40445 kW.
8. Total rugi-rugi energi pada perencanaan 1 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah timur rugi-rugi energi sebesar Rp. 98.396.157,76, pada perencanaan 2 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah tengah utara rugi-rugi energi sebesar Rp. 98.499.454,6, pada perencanaan 3 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah tengah selatan rugi-rugi energi sebesar Rp. 96.766.250,5.
9. Ibc (arus breaking capacity) terbesar pada perencanaan 1 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah timur arus breaking capacity sebesar 46,56792 kA dan yang terkecil sebesar 6,60726 kA, pada perencanaan 2 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah tengah utara arus breaking capacity sebesar 92,35208 kA dan yang terkecil sebesar 7,25756 kA, pada perencanaan 3 penempatan sumber tenaga listrik terdapat di arah tengah selatan arus breacking capacity sebesar 65,13692 kA dan yang terkecil sebesar 7,63068 kA.
10. Biaya kabel feeder yang besar terdapat pada perencanaan 1 Rp 50.934.394.900, dan biaya kabel feeder yang terkecil terdapat pada perencanaan 2 Rp 12.887.924.140

5.2 Saran

1. Material yang terpasang harus memenuhi SNI
2. Penempatan kabel feeder didalam tanah harus sesuai dengan aturan yang berlaku
3. Perlunya diupayakan penempatan gardu pelanggan dekat ke pusat beban (kosentris)

