

BAB IV

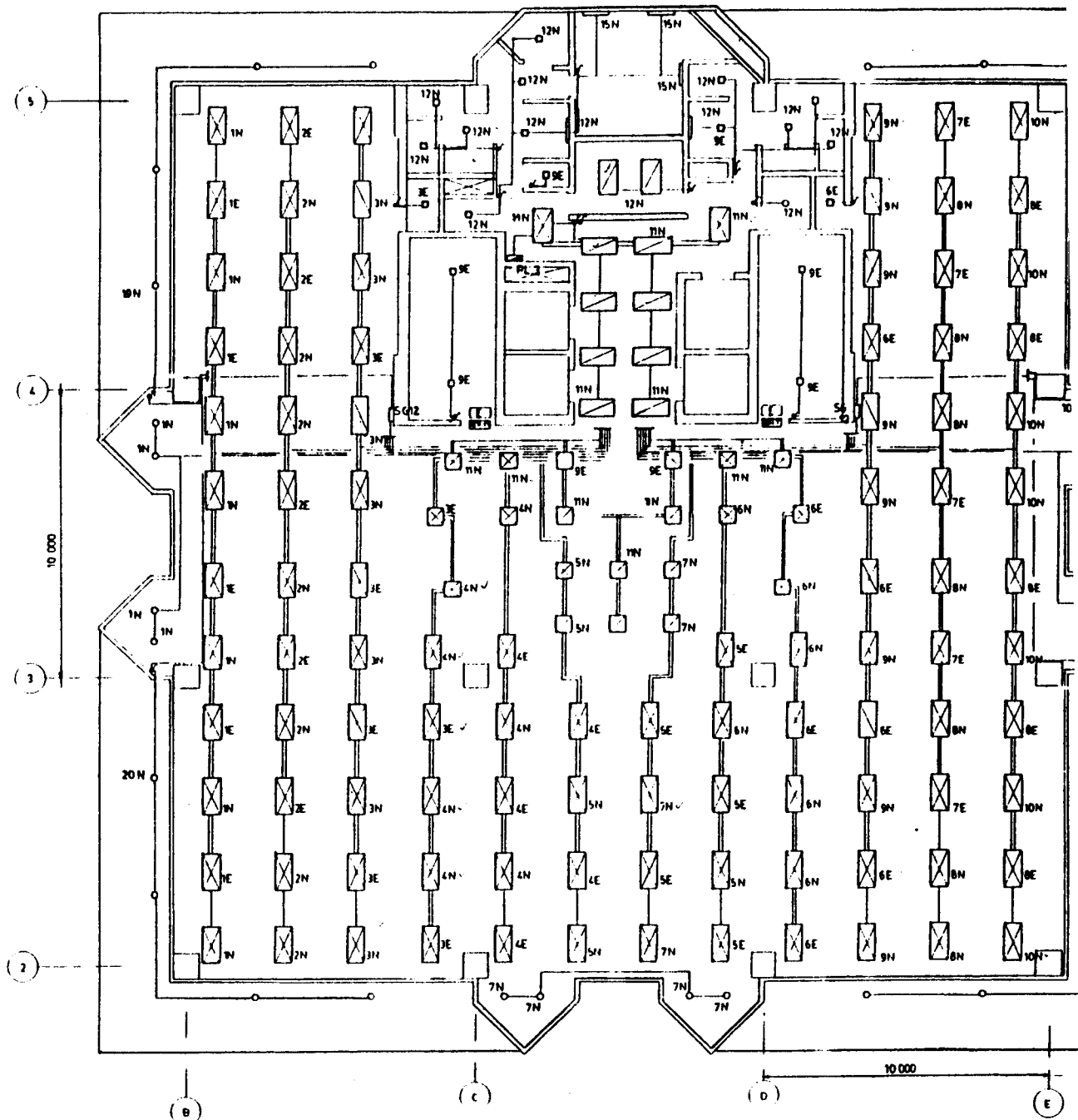
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1.KONDISI SEKARANG

Dari data-data yang telah didapatkan selama penelitian, maka akan dikemukakan terlebih dahulu beberapa kondisi yang sekarang diterapkan pada gedung perkantoran PT. Semen Gresik. Adapun kondisi yang sekarang ada adalah sebagai berikut :

4.1.1 Spesifikasi Dan Grouping Sistem Penerangan

Spesifikasi dan jenis lampu yang digunakan adalah jenis Down Light PL 9 watt, TL 36 watt, TL 18 watt dan Baret 9 watt. Jenis lampu-lampu yang tersebut diatas digunakan untuk lantai 3 sampai dengan 8. Jumlah total lampu lantai 3 sampai dengan 8 jenis TL 36 watt untuk sebanyak 1.534 buah, TL 18 watt sebanyak 56 buah, Down Light PL 9 watt sebanyak 168 buah dan jenis Baret 9 watt sebanyak 116 buah. Gambar 4.1, 4.2, 4.3 dan 4.4 menunjukkan denah penempatan lampu lantai 3 - 8 serta grouping sistem penerangan yang sekarang diterapkan pada gedung perkantoran Semen Gresik. Gambar 4.5 menjelaskan posisi line lampu yang ada pada tabel 4.1, 4.2, 4.3 dan 4.4. Rincian grouping, jenis dan jumlah lampu bisa dilihat pada tabel tersebut diatas

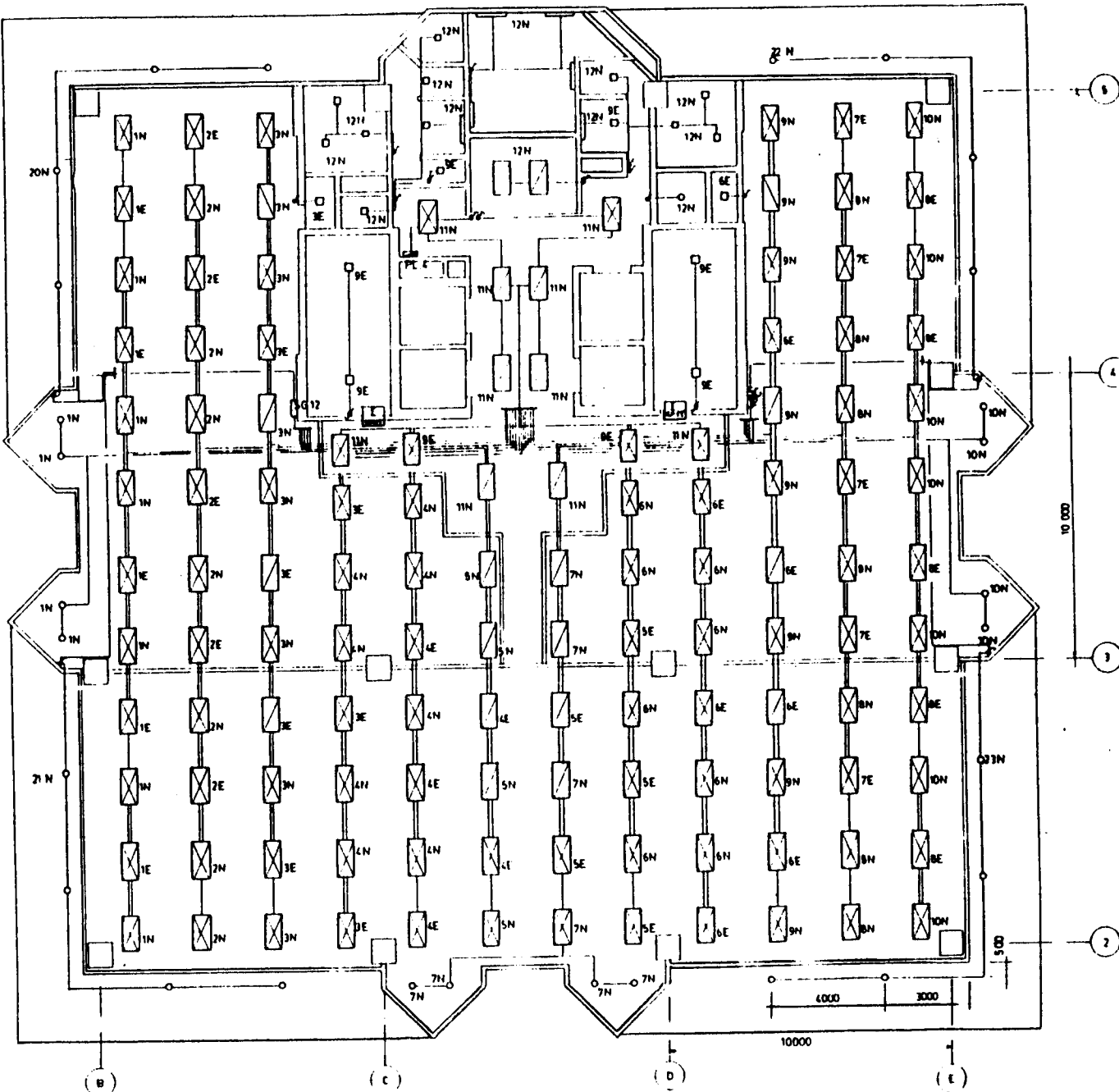


Keterangan Notasi Angka :

1N, 1E, 2N, 2E dst
Merupakan notasi group
MCB

Gambar 4.1

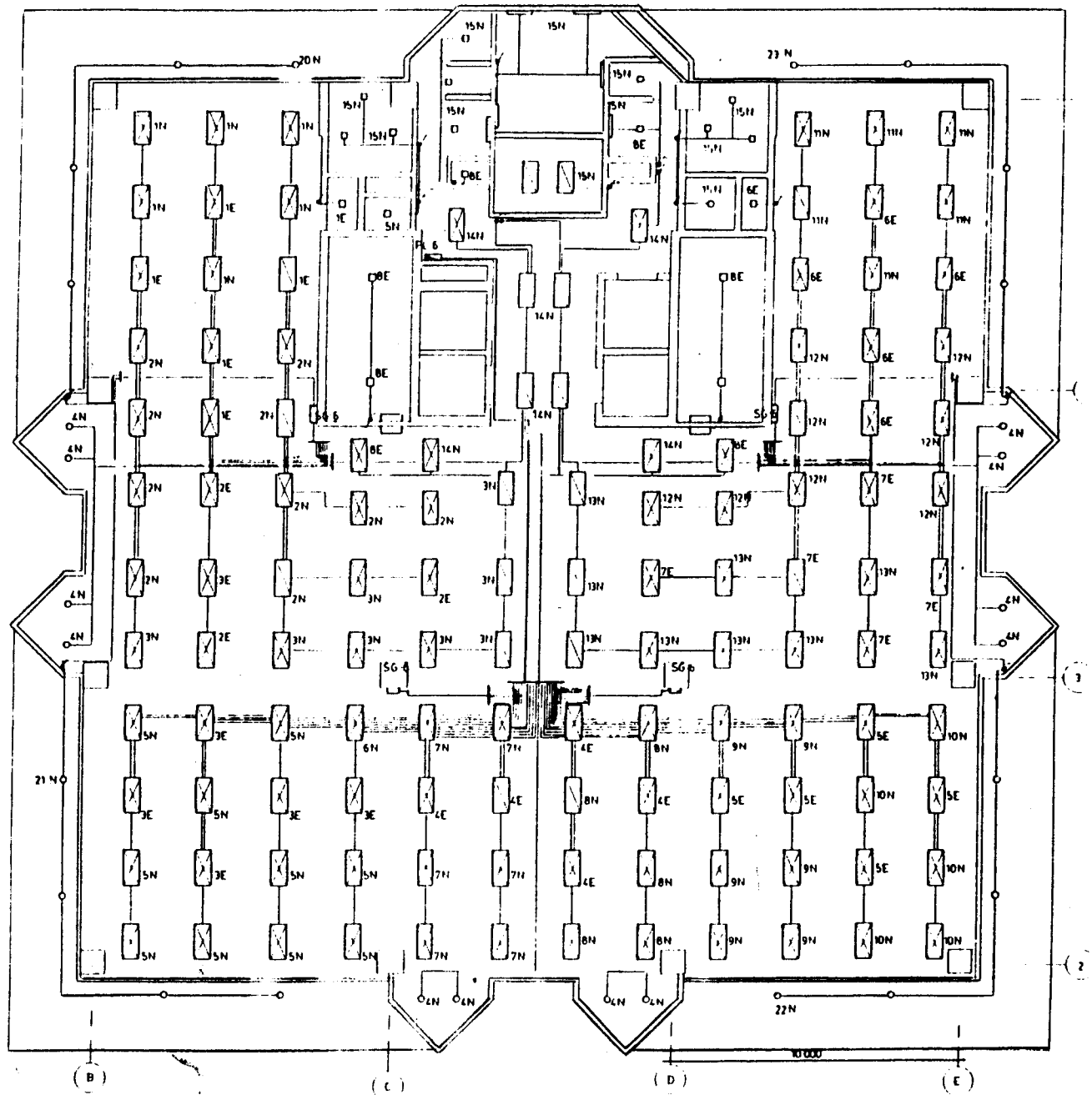
Denah Lantai 3



Keterangan Notasi Angka :

1N, 1E, 2N, 2E dst
Merupakan notasi group
MCB

Gambar 4.2
Denah Lantai 4 & 5

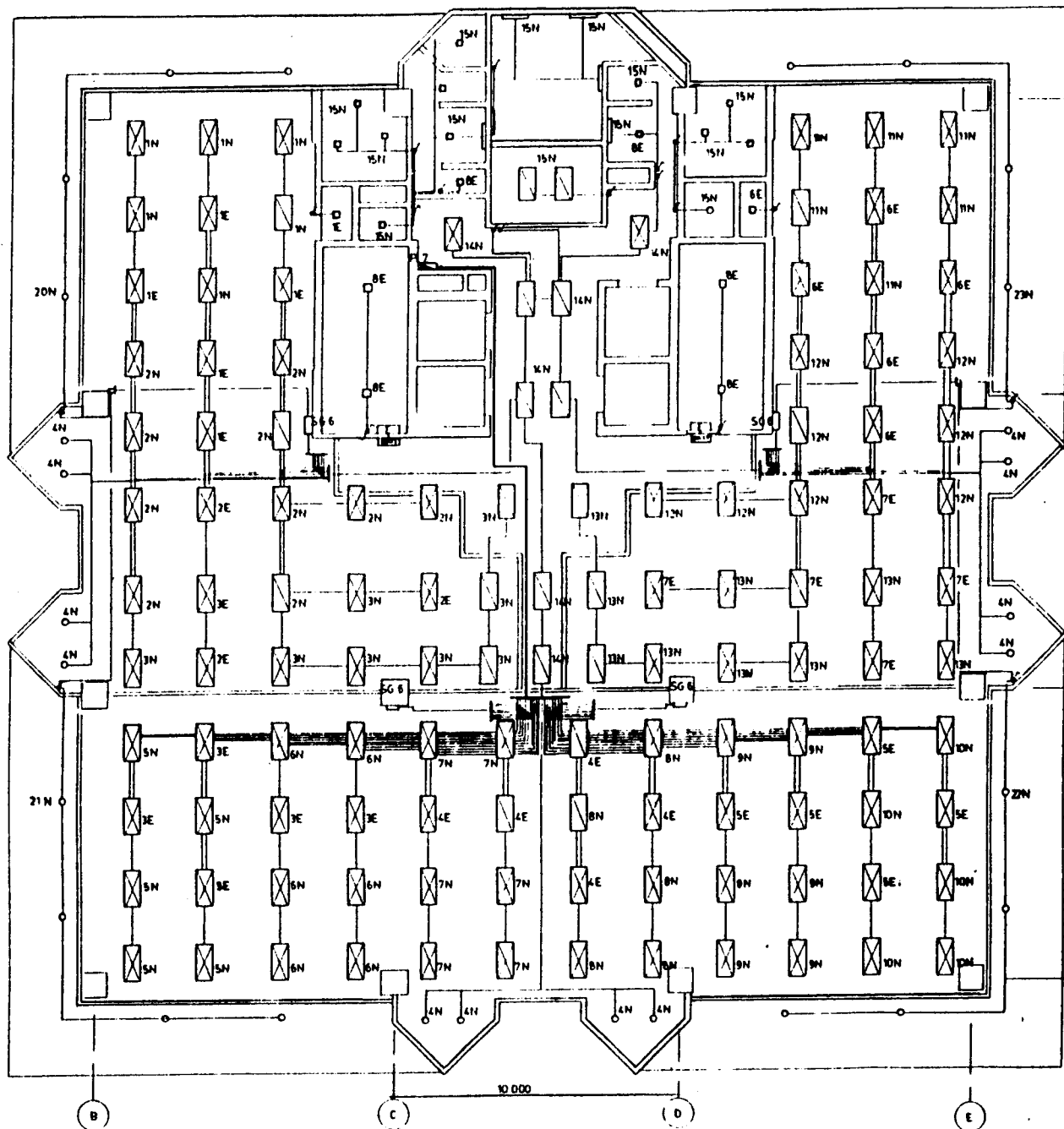


Keterangan Notasi Angka :

1N, 1E, 2N, 2E dst
Merupakan notasi group
MCB

Gambar 4.3

Denah Lantai 6

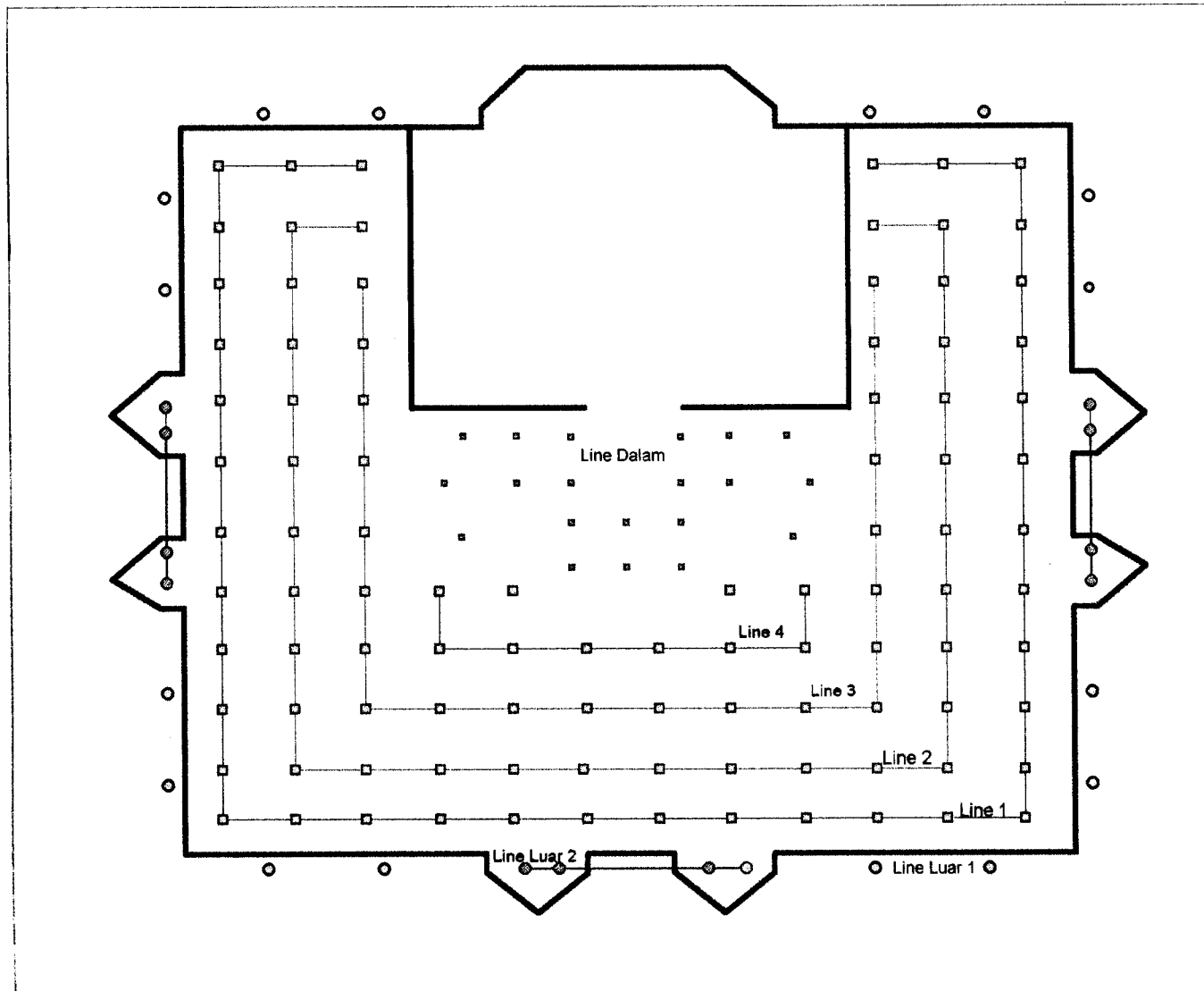


Keterangan Notasi Angka :

1N, 1E, 2N, 2E dst
Merupakan notasi group
MCB

Gambar 4.4

Denah Lantai 7 & 8



B

T

Gambar 4.5

Posisi Line Lampu

Tabel 4.1

Spesifikasi & Grouping Sistem Penerangan Untuk Lantai 3

NO. MCB		POSISI LAMPU LANTAI 3								
		LINE LUAR	LINE 1	LINE 2	LINE 3	LINE 4	LINE DALAM			
		DL PL 9W	TL 2 X 36W	TL 2 X 36W	TL 2 X 36W	TL 2 X 36W	TL 2 X 36W	TL 2 X 18W	TL 36	BARET 9W
N O R M A L	1	4	7							
	2		1	6						
	3		2	1	5					
	4			2	1	2		2		
	5		1	1	1			2		
	6			1	1	2		2		
	7	4	1	1	1			2		
	8		1	6						
	9		2	1	5					
	10	4	7							
	11						10	8		
	12						2		4	11
	13									
	14								2	
	15									
	16									
	17									
	18	4								
	19	4								
	20	4								
	21	4								
	22									
	23									
	24									
	25									
	26									
	27									
E M E R G E N C Y	1		5							
	2		1	4						
	3		1	1	3	1		1		1
	4		1	1	1	1	1			
	5		1	1	1	1	1			
	6		1	1	3	1		1		1
	7		1	4						
	8		5							
	9							2		6
	10									
	11									
	12									
	13									
	14									
	15									
	16									
JUMLAH LAMPU		28	76	60	44	16	28	40	6	19

Keterangan :

Line 1 = Barisan Lampu Yang Terluar (dlm bangunan)

Line 2, 3 & 4 = Barisan Lampu Ke 2, 3 & 4 dari luar (dlm bangunan Line Dalam

Line Luar = (1) Barisan Lampu Yang Diluar Bangunan

= (2) Lampu baris terluar dlm bangunan

= Barisan Lampu Yang Paling Dalam

Tabel 4.2

Spesifikasi & Grouping Sistem Penerangan Untuk Lantai 4 & 5

	NO. MCB	POSISI LAMPU LANTAI 4 & 5								
		LINE LUAR	LINE 1	LINE 2	LINE 3	LINE 4	LINE DALAM			
		DL PL 9W	TL 2 X 36W	TL 2 X 36W	TL 2 X 36W	TL 2 X 36W	TL 2 X 36W	TL 2 X 18W	TL 36	BARET 9W
N O R M A L	1	4	7							
	2		1	6						
	3		2	1	5					
	4			1	1	3	2			
	5		1	2	1		2			
	6			2	1	3	2			
	7	4	1		1		2			
	8		1	6						
	9		2	1	5					
	10	4	7							
	11					2	8		6	12
	12						2			
	13									
	14									
	15									
	16									
	17									
	18									
	19									
	20	4								
	21	4								
	22	4								
	23	4								
	24									
	25									
	26									
	27									
	28									
E M E R G E N C Y	1		5							
	2		1	4						
	3		1	1	3	2		1		1
	4		1	1	1	1	1			
	5		1	1	1	1	1			
	6		1	1	3	2		1		1
	7		1	4						
	8		5							
	9						2	2		6
	10									
	11									
	12									
	13									
	14									
	15									
	16									
JUMLAH LAMPU		28	76	60	44	28	44	8	6	20

Keterangan :

Line 1 = Barisan Lampu Yang Terluar (dlm bangunan)

Line 2, 3 & 4 = Barisan Lampu Ke 2, 3 & 4 dari luar (dlm bangunan)

Line Luar = (1) Barisan Lampu Yang Diluar Bangunan

= (2) Lampu baris terluar dlm bangunan

Line Dalam = Barisan Lampu Yang Paling Dalam

Tabel 4.3

Spesifikasi & Grouping Sistem Penerangan Untuk Lantai 6

	NO. MCB	POSISI LAMPU LANTAI 6								
		LINE LUAR	LINE 1	LINE 2	LINE 3	LINE 4	LINE DALAM			
		DL PL 9W	TL 2 X 36W	TL 2 X 36W	TL 2 X 36W	TL 2 X 36W	TL 2 X 36W	TL 2 X 18W	TL 36	BARET 9W
N O R M A L	1		4	2						
	2		4		4	1	1			
	3		1		1	2	4			
	4	12								
	5		6	3	1					
	6					1				
	7		2	2		2				
	8		2	1	1	1				
	9		2	2	1	1				
	10		4	1						
	11		4	2						
	12		3		3	1	12			
	13		1	1	1	2	4			
	14						8			
	15						2		6	11
	16									
	17									
	18									
	19									
	20	4								
	21	4								
	22	4								
	23	4								
	24									
	25									
	26									
	27									
	28									
E M E R G E N C Y	1		1	3	1					1
	2			2			1			
	3		1	3	2					
	4			1	3	1				
	5		1	2	2					
	6		1	3	1					1
	7		1	2	1		1			
	8					2				6
	9									
	10									
	11									
	12									
	13									
	14									
	15									
	16									
JUMLAH LAMPU		28	76	60	44	28	66	0	6	19

Keterangan :

Line 1 = Barisan Lampu Yang Terluar (dlm bangunan)

Line 2, 3 & 4 = Barisan Lampu Ke 2, 3 & 4 dari luar (dlm bangunan)

Line Luar

= (1) Barisan Lampu Yang Diluar Bangunan

= (2) Lampu baris terluar dlm bangunan

Line Dalam = Barisan Lampu Yang Paling Dalam

Tabel 4.4

Spesifikasi & Grouping Sistem Penerangan Untuk Lantai 7 & 8

		POSISI LAMPU LANTAI 7 & 8								
	NO. MCB	LINE LUAR	LINE 1	LINE 2	LINE 3	LINE 4	LINE DALAM			
		DL PL 9W	TL 2 X 36W	TL 2 X 36W	TL 2 X 36W	TL 2 X 36W	TL 2 X 36W	TL 2 X 18W	TL 36	BARET 9W
N O R M A L	1		4	2						
	2		4		4	1	1			
	3		1		1	2	4			
	4	12								
	5		4	1						
	6		2	2	1	1				
	7		2	2		2				
	8		2	1	1	1				
	9		2	2	1	1				
	10		4	1						
	11		4	2						
	12		3		3	1	1			
	13		1	1	1	2	4			
	14						8			
	15						2		6	11
	16									
	17									
	18									
	19									
	20	4								
	21	4								
	22	4								
	23	4								
	24									
	25									
	26									
	27									
	28									
E M E R G E N C Y	1		1	3	1					1
	2			2			1			
	3		1	3	2					
	4			1	3	1				
	5		1	2	2					
	6		1	3	1					1
	7		1	2	1		1			
	8									6
	9									
	10									
	11									
	12									
	13									
	14									
	15									
	16									
Jumlah Lampu		28	76	60	44	24	44	0	6	19

Keterangan :

Line 1 = Barisan Lampu Yang Terluar (dlm bangunan)

Line 2, 3 & 4 = Barisan Lampu Ke 2, 3 & 4 dari luar (dlm bangunan)

Line Luar = (1) Barisan Lampu Yang Diluar Bangunan

= (2) Lampu baris terluar dlm bangunan

Line Dalam = Barisan Lampu Yang Paling Dalam

4.1.2 Scheduling Pengoperasian Sistem Penerangan

Pengoperasian sistem penerangan yang digunakan oleh PT. Semen Gresik menggunakan Building Automation System dengan jenis software Staefa Access yang diproduksi tahun 1989. Schedule BAS yang diterapkan saat ini berlaku untuk :

- Seluruh lantai gedung perkantoran tersebut termasuk lantai 3 sampai dengan 8.
- Hari Senin sampai dengan hari Jumat.

Adapun schedule yang diterapkan pada saat ini telah dijelaskan pada Bab I tabel 1.3.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan tiap hari selama 1 bulan, maka peneliti bisa mengemukakan bahwa kondisi yang dilaksanakan dilapangan sesuai dengan rancangan operasional BAS.

Dari data-data yang telah dikemukakan diatas maka, bisa diketahui total penggunaan energi listrik oleh sistem penerangan lantai 3 sampai dengan lantai 8 gedung perkantoran PT. Semen Gresik per hari diluar waktu beban puncak (LWBP) adalah sebesar 586 kilowatt hour (kwh) dan pada waktu beban puncak sebesar 3 kilowatt hour (kwh). Secara terinci total konsumsi energi listrik pada waktu beban puncak dan diluar beban puncak bisa dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5

**Total Energi Listrik Yang Dikonsumsi Oleh Sistem
Penerangan Lantai 3 – 8 (Sebelum Dioptimasi)**

LANTAI	JENIS LAMPU			
	TL 36W	TL 18W	DL PL 9W	BARET 9W
3	230	40	28	19
4	258	8	28	20
5	258	8	28	20
6	280	0	28	19
7	254	0	28	19
8	254	0	28	19
Total Jumlah Lampu	1.534	56	168	116
Power Lampu Total (Watt)	55.224	1.008	1.512	1.044
Penggunaan Listrik Untuk Lampu Line 1 - 4 & Dalam (Luar Waktu Beban Puncak)	10 JAM			
Penggunaan Listrik Untuk Lampu Line Luar (Luar Waktu Beban Puncak)	8 JAM			
Penggunaan Listrik Untuk Lampu Line Luar (Waktu Beban Puncak)	4 JAM			
Total Penggunaan Energi Listrik Per Hari (Luar Waktu Beban Puncak)	586 KWH			
Total Penggunaan Energi Listrik Per Hari (Waktu Beban Puncak)	3 KWH			

4.2 ANALISA OPTIMASI

Sebelum membicarakan alternatif-alternatif metode optimasi yang bisa diterapkan pada gedung perkantoran PT. Semen Gresik terlebih dahulu akan dijelaskan mengenai konsep optimasi sistem penerangan untuk suatu gedung. Konsep optimasi sistem penerangan pada sebuah gedung adalah merupakan perpaduan antara sistem pencahayaan buatan (lampu) dengan sistem pencahayaan alami (matahari).

Ada 2 alternatif metode yang bisa dilaksanakan untuk mengoptimasikan penggunaan energi listrik yang dikonsumsi oleh sistem penerangan pada gedung perkantoran PT. Semen Gresik. Alternatif pertama bisa dilaksanakan tanpa mengeluarkan biaya apapun hanya merubah schedule jam operasional sistem penerangan melalui kontrol BAS. Sedangkan alternatif kedua bisa dilaksanakan dengan tambahan biaya investasi alat untuk merubah grouping alat pencahayaan (lampu) dalam kaitan dan keterpaduan dengan pencahayaan alami. Dari kedua alternatif tersebut ada beberapa keuntungan maupun kerugian yang bisa didapat.

Sebelum menerapkan kedua alternatif metode tersebut diatas, langkah awal yang perlu dilaksanakan adalah menentukan garis Isolux.

4.2.1 Garis Isolux

Garis Isolux adalah garis yang menghubungkan titik-titik dengan illuminasi yang sama (± 300 lux). Garis Isolux ± 300 lux ini merupakan batas peralihan daerah dengan kuat penerangan lebih besar dari 300 lux

dan lebih kecil dari 300 lux.

Garis Isolux diperlukan untuk menentukan daerah yang masih memerlukan atau tidak yang memerlukan penerangan buatan pada kelompok jam-jam yang telah disebutkan pada Bab III. Sehingga bisa diketahui group lampu mana saja yang bisa dimatikan pada jam-jam tersebut.

Dari hasil survey dan pengolahan data maka bisa diketahui daerah yang dilewati oleh garis Isolux pada lantai 3 sampai dengan 8 gedung perkantoran PT. Semen Gresik. Pada penelitian ini akan ditentukan 3 macam garis Isolux berdasarkan jam-jam yang telah ditentukan pada Bab III. Analisis untuk menentukan garis Isolux digunakan uji dua arah. Dari hasil pengolahan data ternyata nilai lux rata-rata pengamatan pada jam 08.00 – 10.00 adalah sebesar 301 lux, masih termasuk dalam range $\bar{x}_{\min} = 298,721$ dan $\bar{x}_{\max} = 301,279$, nilai lux rata-rata pengamatan pada jam 10.00 – 12.00 adalah sebesar 301 lux, masih termasuk dalam range $\bar{x}_{\min} = 294,894$ dan $\bar{x}_{\max} = 305,106$, dan nilai lux rata-rata pengamatan pada jam 10.00 – 12.00 adalah sebesar 301 lux, masih termasuk dalam range $\bar{x}_{\min} = 298,975$ dan $\bar{x}_{\max} = 301,025$. Tabel 4.6, 4.7 & 4.8 menunjukkan hasil pengolahan data kuat penerangan dan gambar 4.6, 4.7 & 4.8 menunjukkan daerah yang dilewati oleh garis Isolux pada jam-jam yang telah disebutkan diatas.

Tabel 4.7

Pengamatan Jam 10.00 – 12.00

Pengamatan Jam 10.00 - 12.00			
TITIK	LUX		
	X_i	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	307	5,952	35,431
2	309	7,952	63,240
3	308	6,952	48,336
4	302	0,952	0,907
5	309	7,952	63,240
6	301	-0,048	0,002
7	308	6,952	48,336
8	298	-3,048	9,288
9	304	2,952	8,717
10	296	-5,048	25,478
11	290	-11,048	122,050
12	307	5,952	35,431
13	285	-16,048	257,526
14	305	3,952	15,621
15	301	-0,048	0,002
16	298	-3,048	9,288
17	305	3,952	15,621
18	296	-5,048	25,478
19	302	0,952	0,907
20	303	1,952	3,812
21	300	-1,048	1,098
22	294	-7,048	49,669
23	305	3,952	15,621
24	320	18,952	359,193
25	320	18,952	359,193
26	220	-81,048	6.568,717
27	320	18,952	359,193
28	254	-47,048	2.213,478
29	310	8,952	80,145
30	314	12,952	167,764
31	316	14,952	223,574
32	317	15,952	254,478
33	306	4,952	24,526
34	302	0,952	0,907
35	312	10,952	119,955
36	298	-3,048	9,288
37	301	-0,048	0,002
38	295	-6,048	36,574
39	296	-5,048	25,478
40	306	4,952	24,526
41	303	1,952	3,812
42	301	-0,048	0,002
$\bar{X} =$	301	$\Sigma(X_i - \bar{X})^2$	11.685,905
$\sigma_x =$	16,883		

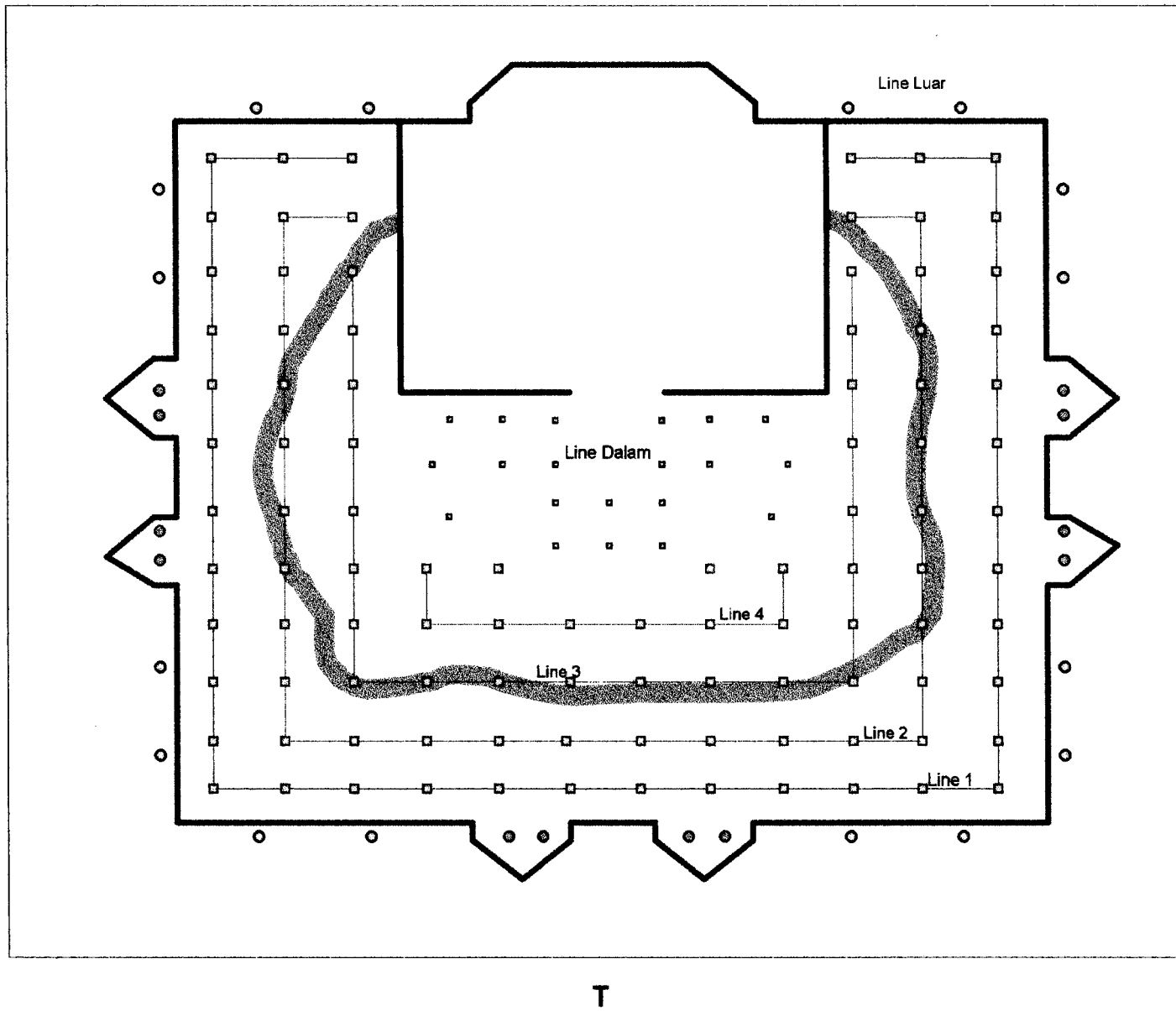
Pengamatan Jam 10.00 - 12.00		
Standar Illuminasi	$\mu_0 =$	300,000
Deviasi Standar	$\sigma_x =$	16,883
Rata-rata pengukuran	$\bar{X} =$	301,048
Level of significance	$\alpha =$	5%
$\pm Z_{0,025} = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sigma_x / \sqrt{n}}$		
$\bar{X}_{max} = 305,106$		
$\bar{X}_{min} = 294,894$		
$\bar{X} = 301,048$		
Rata-rata 301,048 masih terletak dalam daerah penerimaan		

Tabel 4.8

Pengamatan Jam 13.00 – 15.00

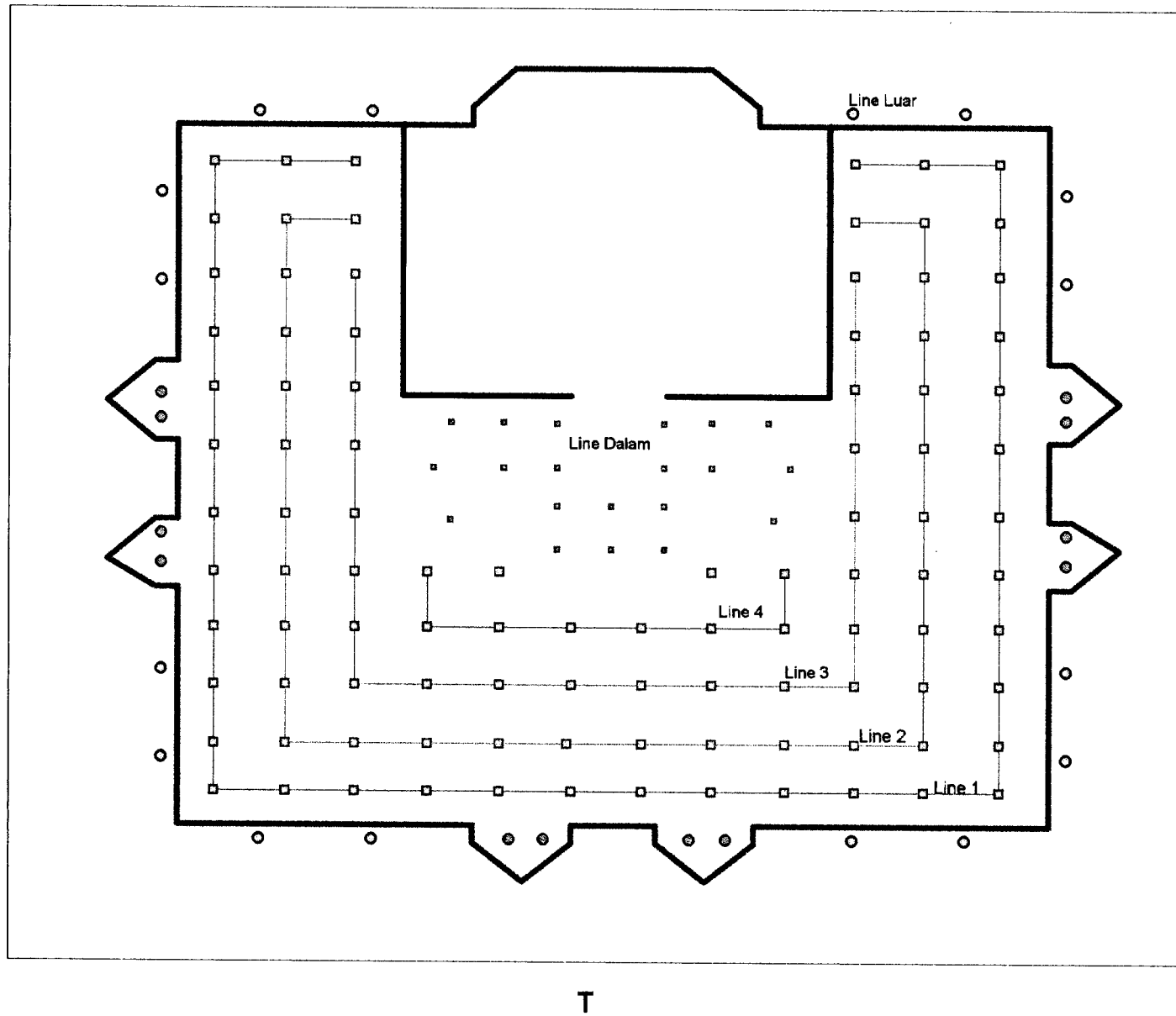
Pengamatan Jam 13.00 - 15.00			
TITIK	LUX		
	X_i	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	306	5,125	26,266
2	303	2,125	4,516
3	302	1,125	1,266
4	297	-3,875	15,016
5	305	4,125	17,016
6	302	1,125	1,266
7	300	-0,875	0,766
8	299	-1,875	3,516
9	300	-0,875	0,766
10	303	2,125	4,516
11	298	-2,875	8,266
12	297	-3,875	15,016
13	305	4,125	17,016
14	304	3,125	9,766
15	300	-0,875	0,766
16	301	0,125	0,016
17	300	-0,875	0,766
18	298	-2,875	8,266
19	301	0,125	0,016
20	302	1,125	1,266
21	305	4,125	17,016
22	307	6,125	37,516
23	296	-4,875	23,766
24	302	1,125	1,266
25	295	-5,875	34,516
26	300	-0,875	0,766
27	298	-2,875	8,266
28	306	5,125	26,266
29	300	-0,875	0,766
30	305	4,125	17,016
31	295	-5,875	34,516
32	301	0,125	0,016
33	300	-0,875	0,766
34	300	-0,875	0,766
35	295	-5,875	34,516
36	302	1,125	1,266
37	301	0,125	0,016
38	302	1,125	1,266
39	306	5,125	26,266
40	296	-4,875	23,766
$\bar{X} =$	301	$\Sigma(X_i - \bar{X})^2$	426,375
$\sigma_x =$	3,306		

Pengamatan Jam 13.00 - 15.00	
Standar Illuminasi	$\mu_0 = 300,000$
Deviasi Standar	$\sigma_x = 3,306$
Rata-rata pengukuran	$\bar{X} = 300,875$
Level of significance	$\alpha = 5\%$
$\pm Z_{0,025} = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sigma_x / \sqrt{n}}$	
$\bar{X}_{max} = 301,025$	
$\bar{X}_{min} = 298,975$	
$\bar{X} = 300,875$ Rata-rata 300,875 masih terletak dalam daerah penerimaan	



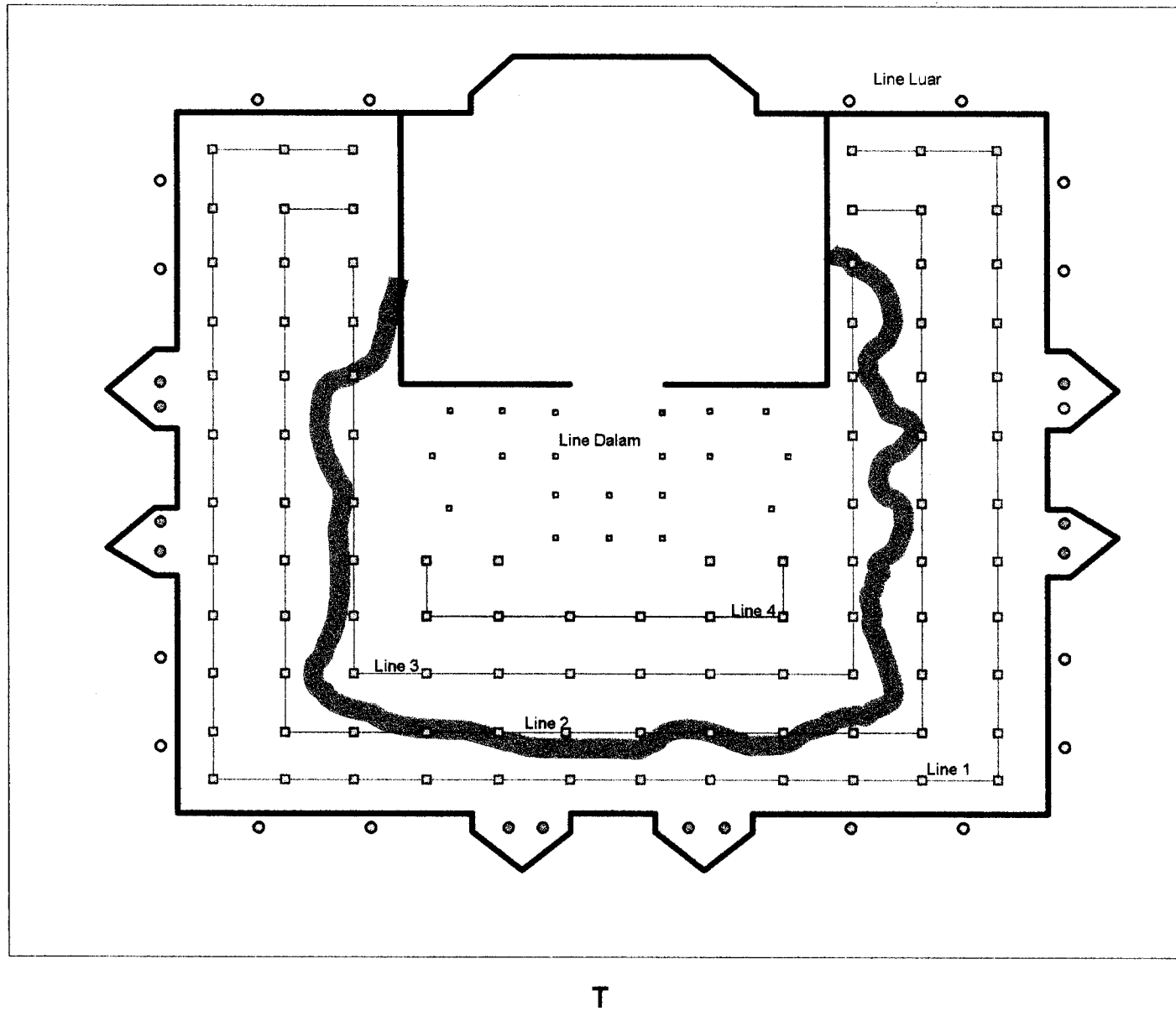
Gambar 4.6

Garis Isolux Untuk Pengamatan Jam 08.00 - 10.00



Gambar 4.7

Garis Isolux Untuk Pengamatan Jam 10.00 - 12.00



Gambar 4.8

Garis Isolux Untuk Pengamatan Jam 13.00 - 15.00

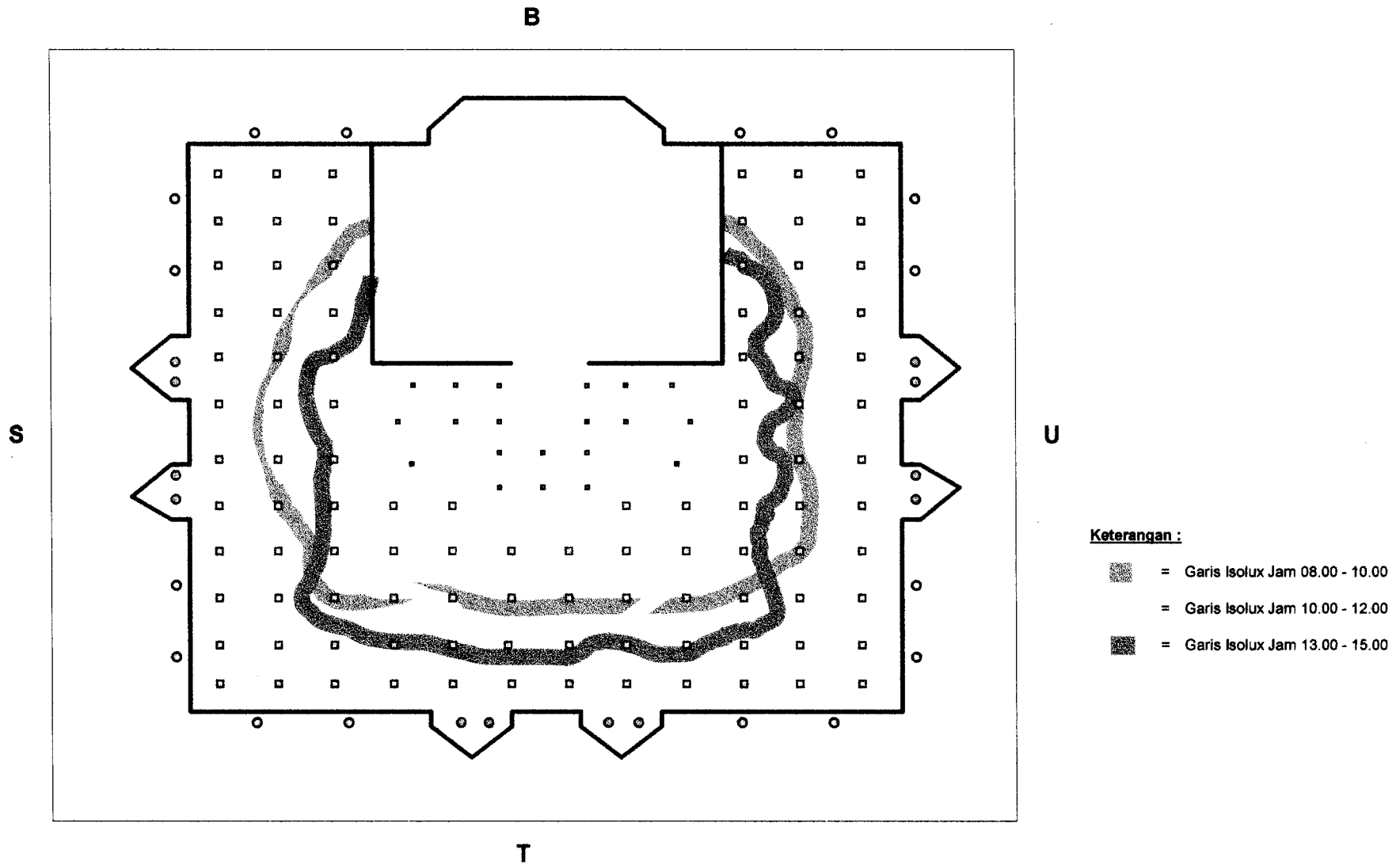
4.2.2 Metode Optimasi Alternatif I

Seperti yang telah dijelaskan diatas bahwa Metode Optimasi Alternatif I ini bisa diterapkan pada gedung perkantoran PT. Semen Gresik tanpa mengeluarkan biaya apapun. Pelaksanaan metode ini hanya dengan melakukan rescheduling pengoperasian sistem penerangan yang telah diterapkan pada saat ini. Ada beberapa tahapan analisa yang bisa dilakukan untuk menerapkan metode optimasi alternatif I tersebut. Tahap-tahap analisa yang akan dijelaskan adalah sebagai berikut :

4.2.2.1 Analisa Ploting. Gambar garis isolux yang didapatkan pada jam 08.00 – 10.00 (gambar 4.6), 10.00 – 12.00 (gambar 4.7), jam 13.00 – 15.00 (gambar 4.8) dan gambar posisi line lampu (gambar 4.5) diplot menjadi satu gambar sehingga bisa diketahui posisi lampu mana saja yang bisa dimatikan pada jam-jam tersebut diatas. Dengan bantuan plotting gambar yang sudah menjadi satu (gambar 4.9), gambar denah lampu (gambar 4.1 – 4.4) serta tabel spesifikasi dan grouping lampu lantai 3 – 8 (tabel 4.1 – 4.4) maka bisa diketahui group MCB mana saja yang bisa dimatikan pada jam-jam tersebut diatas. Gambar 4.10, 4.11, 4.12 dan tabel 4.9 menjelaskan secara visuil dan lebih terinci schedule off group MCB untuk masing-masing lantai. Dari hasil tersebut maka bisa diketahui bahwa untuk :

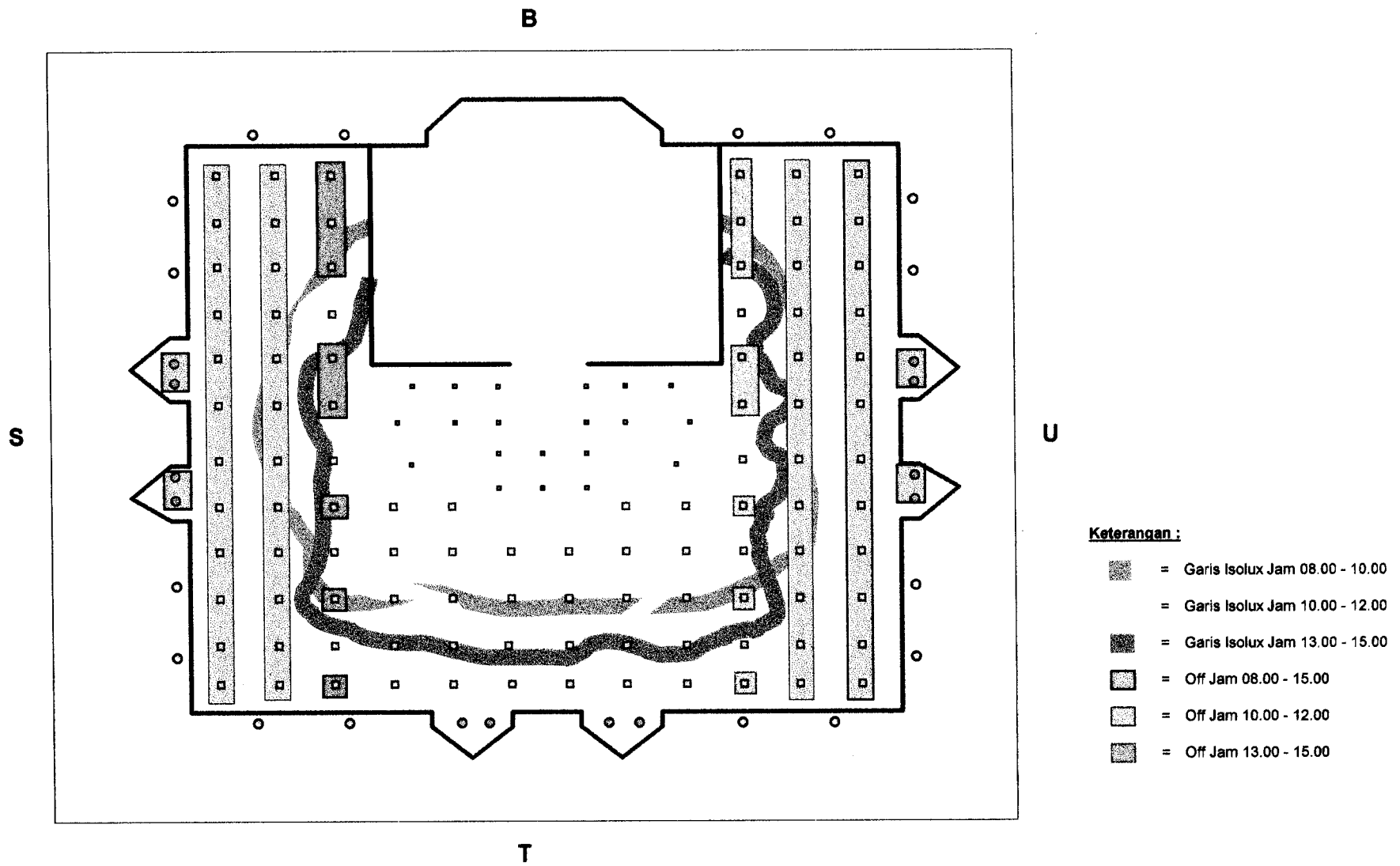
- a) Lantai 3, 4 dan 5 group MCB yang bisa dimatikan pada jam :
 - 08.00 – 15.00 adalah group MCB 1N, 1E, 2N, 2E, 7E, 8N, 8E, 10N

- 10.00 – 12.00 adalah group MCB 9N
- 13.00 – 15.00 adalah group MCB 3N
- b) Lantai 6 group MCB yang bisa dimatikan pada jam :
 - 08.00 – 15.00 adalah group MCB 1N, 1E, 5N, 10N, 11N
- c) Lantai 7 dan 8 group MCB yang bisa dimatikan pada jam :
 - 08.00 – 15.00 adalah group MCB 1N, 1E, 5N, 10N, 11N



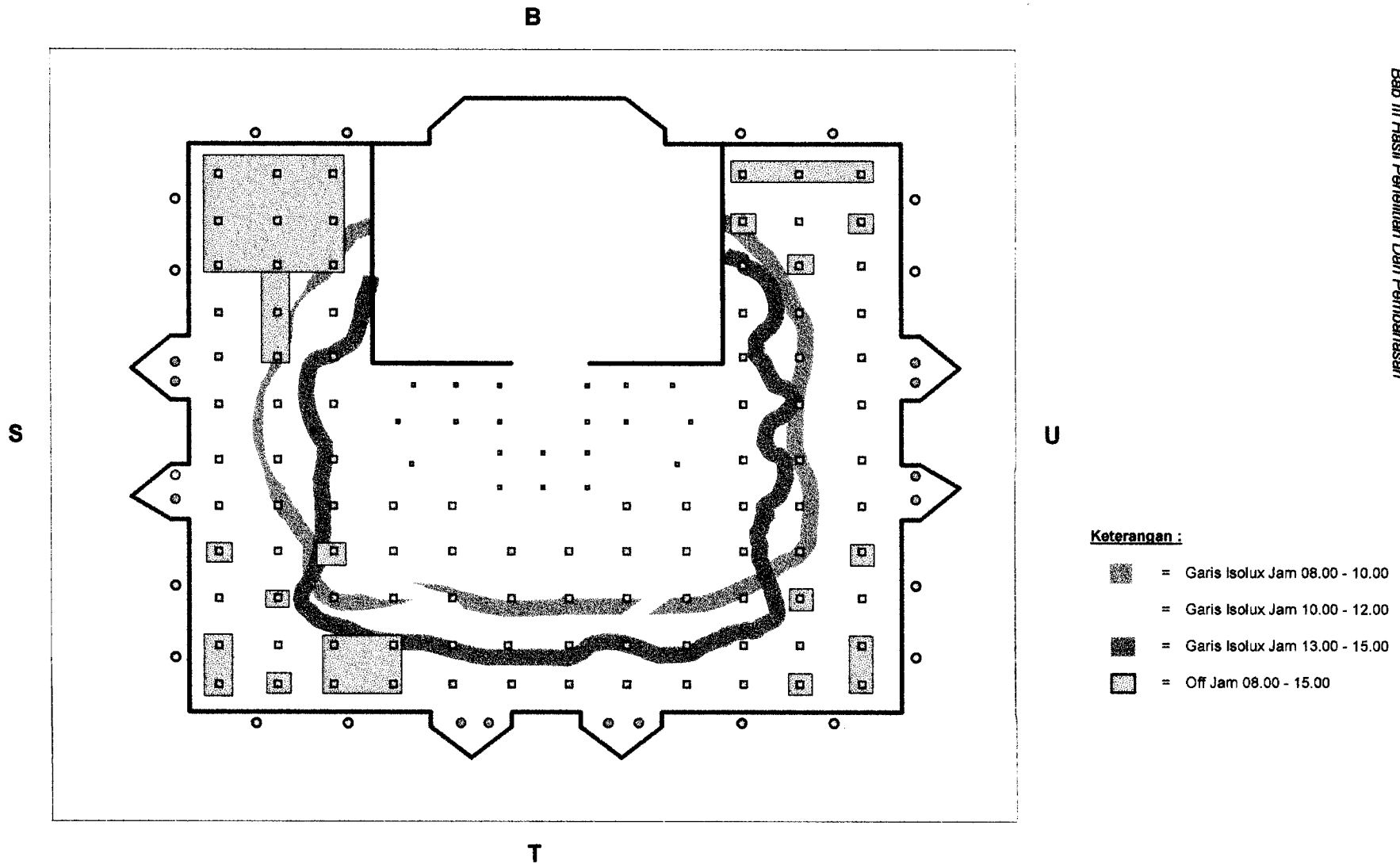
Gambar 4. 9

Ploting Garis Isolux Jam 08.00 - 10.00, 10.00 - 12.00 & 13.00 - 15.00



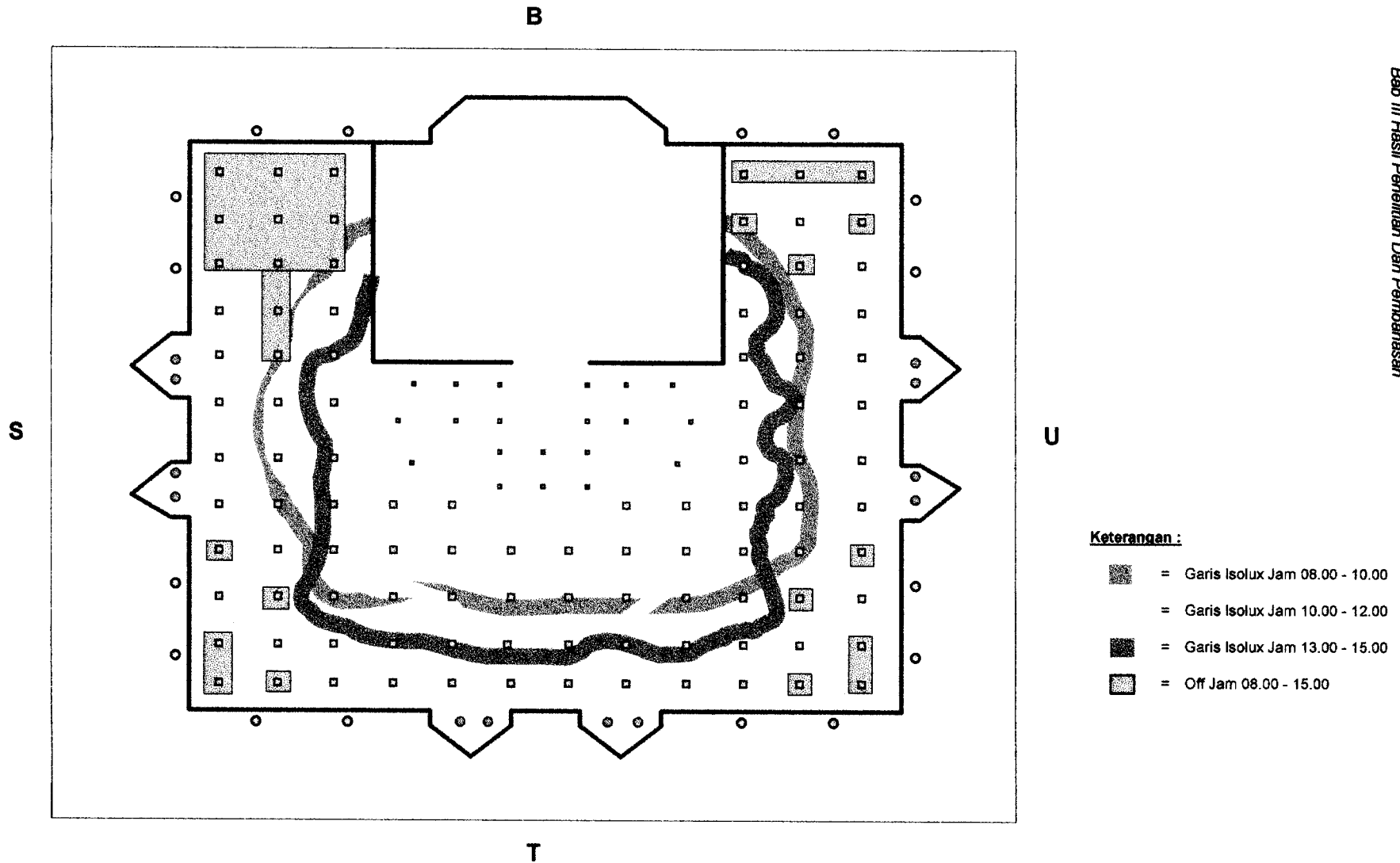
Gambar 4.10

Schedule Off Group MCB Untuk Lantai 3, 4 & 5 (Metode Optimasi Alternatif 1)



Gambar 4.11

Schedule Off Group MCB Untuk Lantai 6 (Metode Optimasi Alternatif 1)



Gambar 4.12

Schedule Off Group MCB Untuk Lantai 7 & 8 (Metode Optimasi Alternatif 1)

Tabel 4.9

Schedule Off Group MCB (Metode Optimasi Alternatif 1)

LANTAI	HARI	MCB	GROUP MCB YANG BISA DIMATIKAN PADA JAM			
			08.00 - 15.00	10.00 - 15.00	10.00 - 12.00	13.00 - 15.00
3 & 4 & 5	Senin	(N)	1		9	3
	s/d		2			
			8			
	Jumat		10			
6		(E)	1			
			2			
			7			
			8			
7 & 8	Senin	(N)	1			
	s/d		5			
			10			
	Jumat		11			
		(E)	1			

4.2.2.2 Analisa Optimasi. Analisa optimasi dilakukan untuk mengetahui seberapa besar energi listrik yang bisa dioptimasi setelah diterapkan schedule off group MCB (tabel 4.9). Dari tabel 4.10 bisa ditunjukkan bahwa konsumsi energi listrik per hari yang bisa dicapai setelah diterapkan sistem schedulling baru untuk waktu diluar beban puncak (LWBP) adalah sebesar 479 kwh dan konsumsi energi listrik pada waktu beban puncak (WBP) adalah sebesar 3 kilowatt hour (kwh).

Dari kedua analisa yang telah dilakukan kemudian dibandingkan dengan kondisi awal, maka tabel 4.11 menunjukkan adanya efisiensi sebesar 18% per bulan.

Tabel 4.11
EFFISIENSI HASIL PENERAPAN METODE OPTIMASI ALTERNATIF 1

SEBELUM DIOPTIMASI		SESUDAH DIOPTIMASI		TARIF LISTRIK / KWH		KONSUMSI ENERGI LISTRIK PER BULAN		EFFISIENSI	
LWBP	WBP	LWBP	WBP	LWBP	WBP	SEBELUM OPTIMASI	SESUDAH OPTIMASI		
KWH	KWH	KWH	KWH	Rp.	Rp.	Rp.	Rp.		
586	3	479	3	125,5	169,5	1.853.697	1.516.202	337.495	18

4.2.3 Metode Optimasi Alternatif II

Metode Optimasi Alternatif II ini bisa diterapkan tetapi ada tambahan biaya untuk investasi penambahan kabel, upah pasang serta material bantu. Pelaksanaan metode ini selain dilakukan dengan merubah schedule pengoperasian sistem penerangan juga akan dilakukan perubahan grouping lampu yang ada sekarang. Analisa yang dilakukan untuk menerapkan metode optimasi alternatif II antara lain adalah :

4.2.3.1 Analisa Ploting. Analisa tabel dilakukan untuk mengetahui group lampu yang bisa dimatikan pada jam 08.00 – 10.00, 10.00 – 12.00 & 13.00 – 15.00. Gambar 4.13 menunjukkan secara visual group MCB mana yang bisa dimatikan pada jam-jam tersebut diatas. Dari grouping awal tidak dimungkinkan untuk melakukan schedule seperti gambar 4.13. Agar dapat dimungkinkan maka dilakukan beberapa perubahan grouping. Adapun perubahan group MCB akan dijelaskan dengan menggunakan tabel-tabel dan gambar.

Untuk tahap awal denah grouping MCB yang tertera pada gambar 4.1 – 4.4 diperjelas dengan menggunakan gambar 4.14, 4.16, 4.17 dan tabel 4.12, 4.13, 4.14 sehingga memudahkan proses analisa perubahan group MCB. Kemudian dilakukan perubahan group MCB seperti yang terlihat pada gambar 4.15, 4.18 dan tabel 4.15, 4.16 yang menjelaskan group MCB awal, perubahan group MCB serta pengecekan terhadap kuat arus yang melalui kabel tersebut.

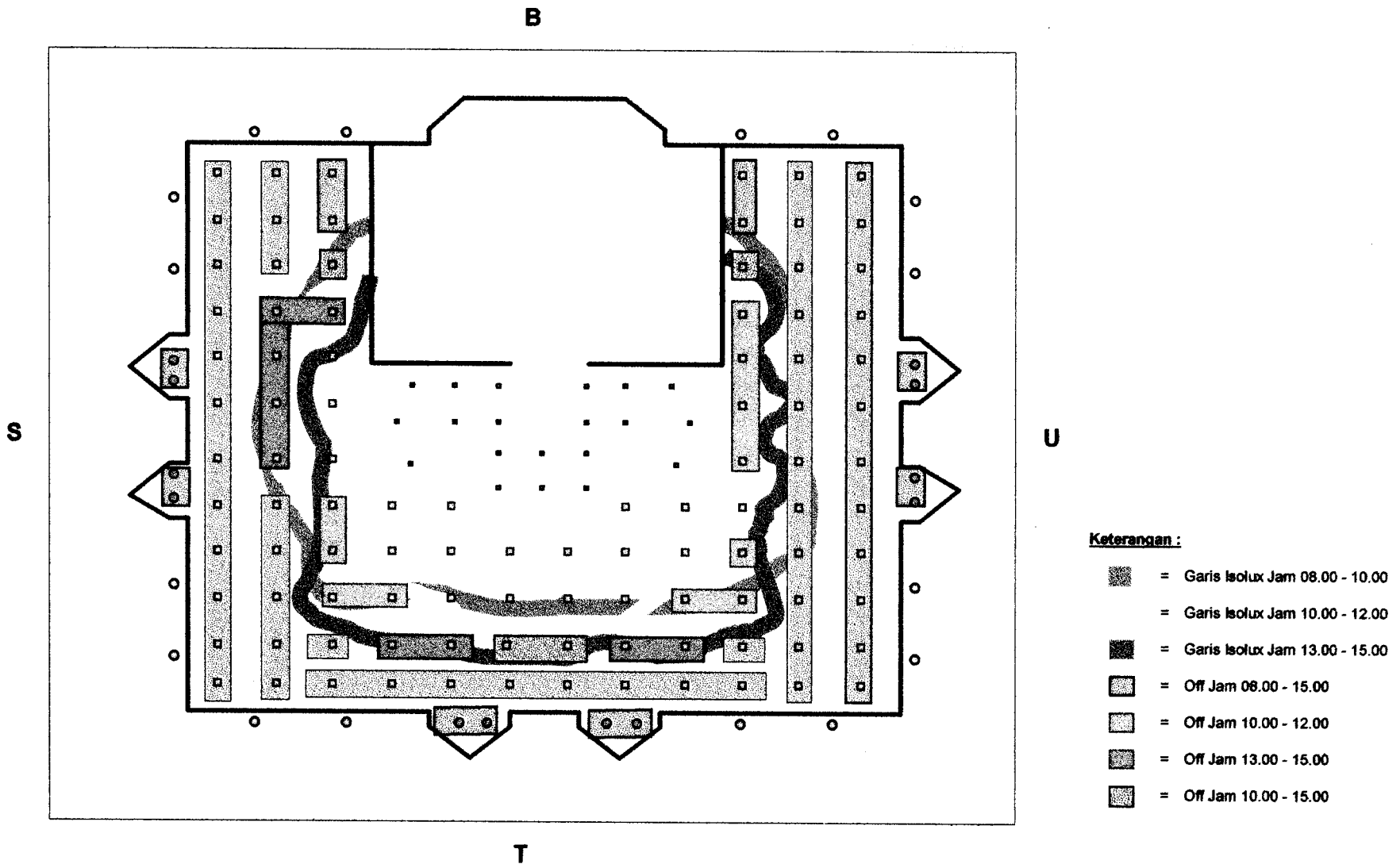
4.2.3.2 Analisa Biaya. Tahap selanjutnya perhitungan biaya untuk

penggantian kabel, upah pasang serta material bantu. Dari tabel 4.17 bisa diketahui biaya yang dikeluarkan untuk investasi kabel sebesar Rp. 6.932.520,-.

4.2.3.3 Analisa Optimasi. Setelah melakukan perubahan grouping dan perhitungan optimasi (tabel 4.18) maka didapatkan pemakaian energi listrik diluar beban puncak (LWBP) sebesar 407 kwh dan pada waktu beban puncak (WBP) sebesar 3 kwh. Sehingga didapatkan efisiensi sebesar 30% atau Rp. 561.813,- per bulan dibandingkan tanpa efisiensi (tabel 4.19).

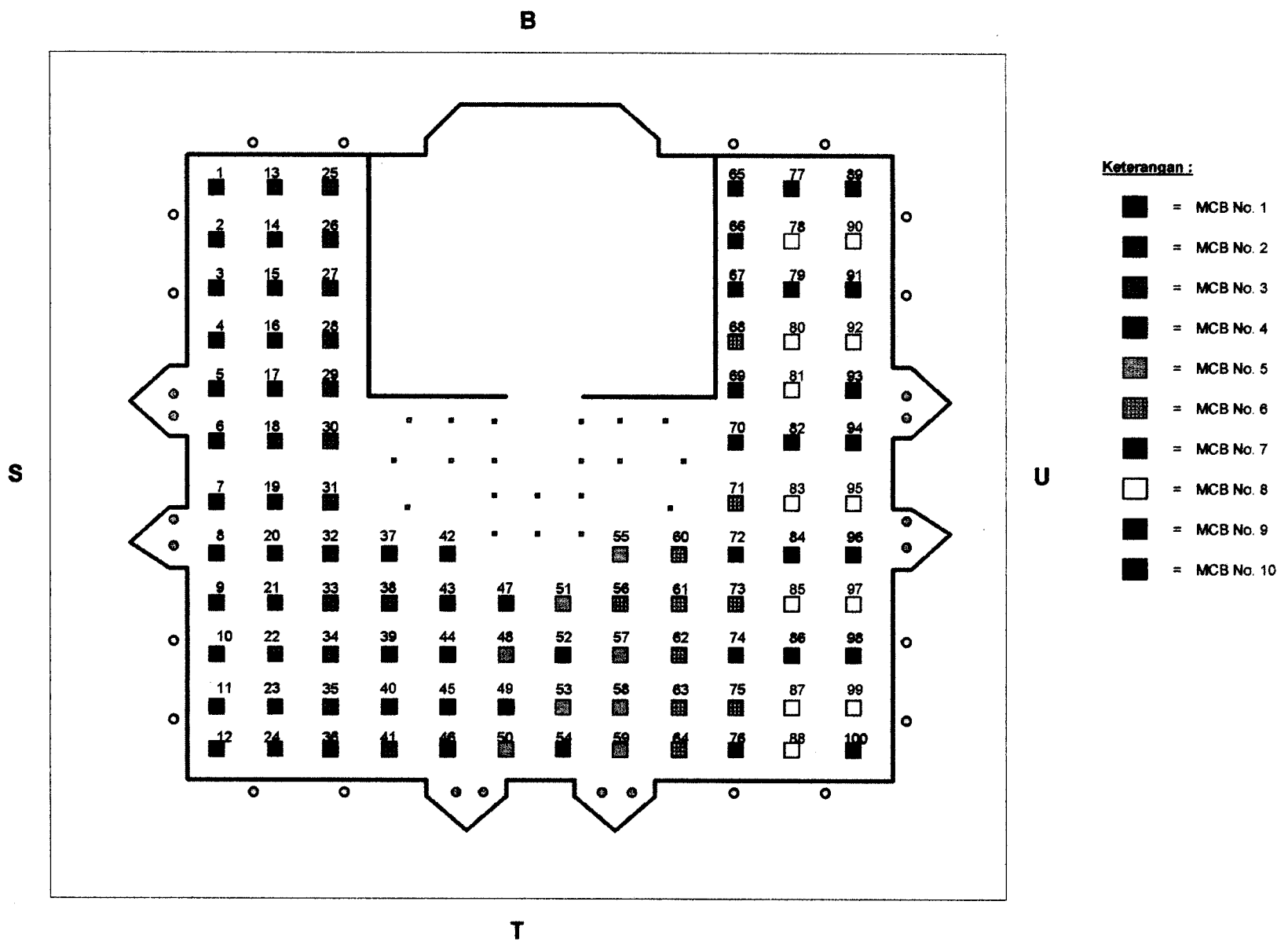
4.2.3.4 Analisa Cash Flow. Analisa cash flow digunakan untuk mengetahui kapan investasi yang ditanamkan untuk penggantian kabel akan kembali. Dari tabel 4.20 bisa dilihat bahwa dengan menanamkan investasi sebesar Rp. 6.932.520,- dan efisiensi yang didapatkan tiap bulan sebesar Rp. 561.813,- maka dengan asumsi rate dollar yang digunakan US\$ 1 = Rp. 15.000,- serta bunga pinjaman 54% per tahun akan didapatkan BEP pada bulan ke 13.

Dari analisa-analisa tersebut diatas maka dapat dibuat tabel schedule pengoperasian sistem penerangan untuk lantai 3 – 8 (tabel 4.21).



Gambar 4.13

Schedule Off Group MCB Untuk Lantai 3 - 8 (Metode Optimasi Alternatif 2)

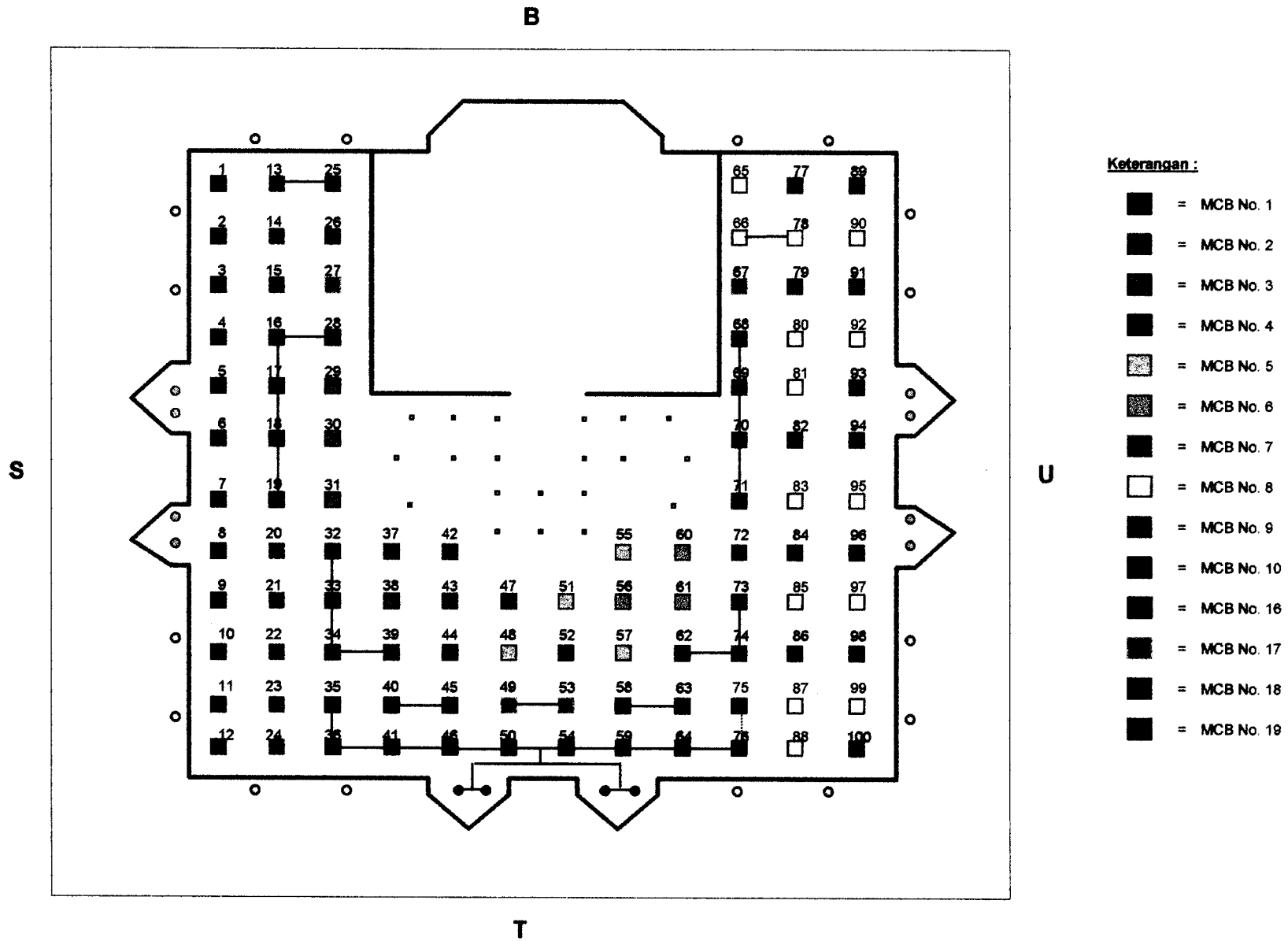


Gambar 4.14

Grouping Lampu Awal Untuk Lantai 3, 4 & 5

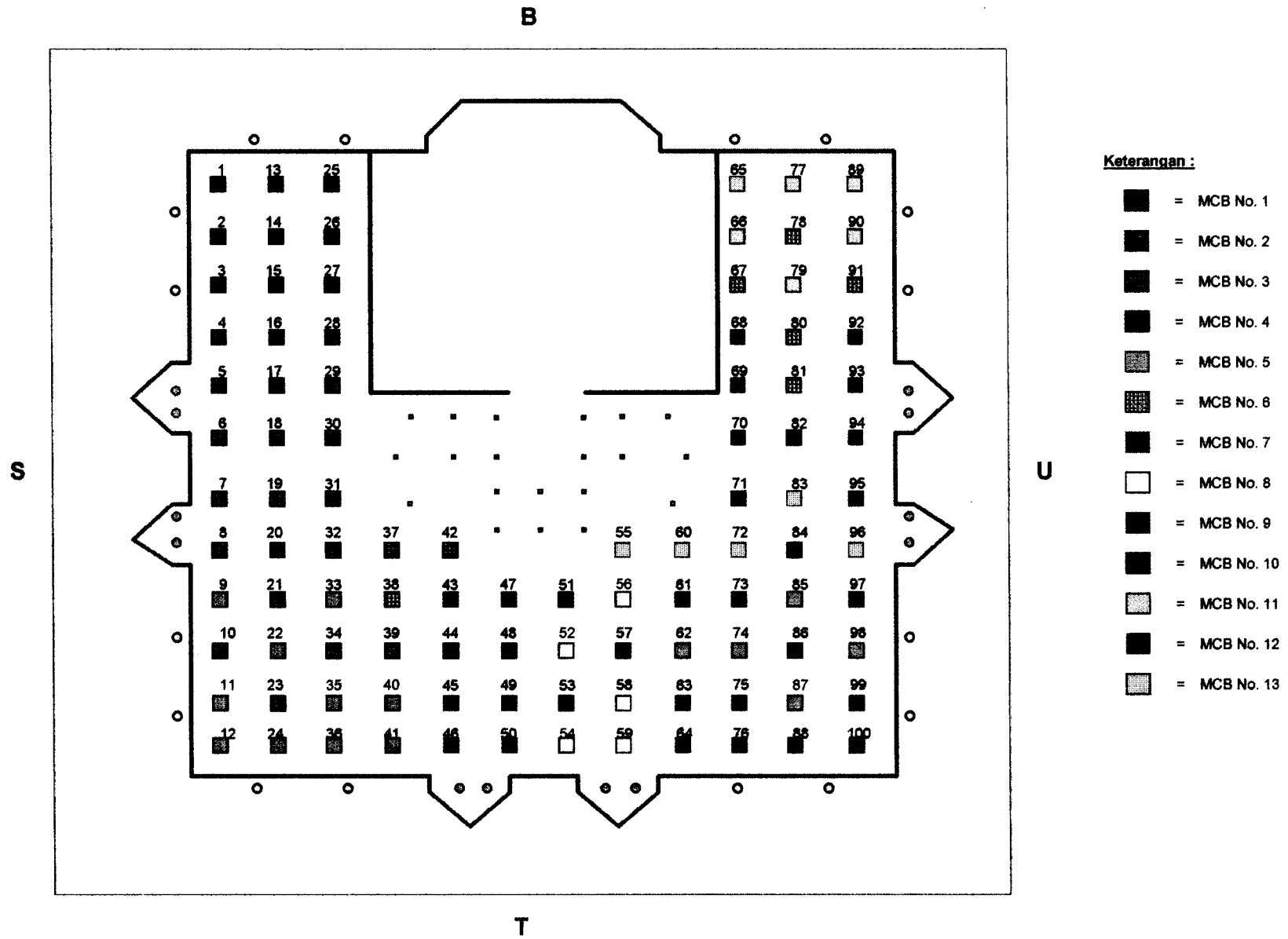
Tabel 4.12
Daftar Group MCB Lantai 3, 4 & 5

LANTAI 3, 4 & 5																							
NOMOR																							
LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB
1	1N	13	2E	25	3N													65	9N	77	7E	89	10N
2	1E	14	2N	26	3N													66	9N	78	8N	90	8E
3	1N	15	2E	27	3N													67	9N	79	7E	91	10N
4	1E	16	2N	28	3E													68	6E	80	8N	92	8E
5	1N	17	2N	29	3N													69	9N	81	8N	93	10N
6	1N	18	2E	30	3N													70	9N	82	7E	94	10N
7	1E	19	2N	31	3E													71	6E	83	8N	95	8E
8	1N	20	2E	32	3N	37	4N	42	4E					55	5E	60	6N	72	9N	84	7E	96	10N
9	1E	21	2N	33	3E	38	3E	43	4N	47	4E	51	5E	56	6N	61	6E	73	6E	85	8N	97	8E
10	1N	22	2E	34	3N	39	4N	44	4E	48	5N	52	7N	57	5E	62	6N	74	9N	86	7E	98	10N
11	1E	23	2N	35	3E	40	4N	45	4N	49	4E	53	5E	58	5N	63	6N	75	6E	87	8N	99	8E
12	1N	24	2N	36	3N	41	3E	46	4E	50	5N	54	7N	59	5E	64	6E	76	9N	88	8N	100	10N



Gambar 4.15

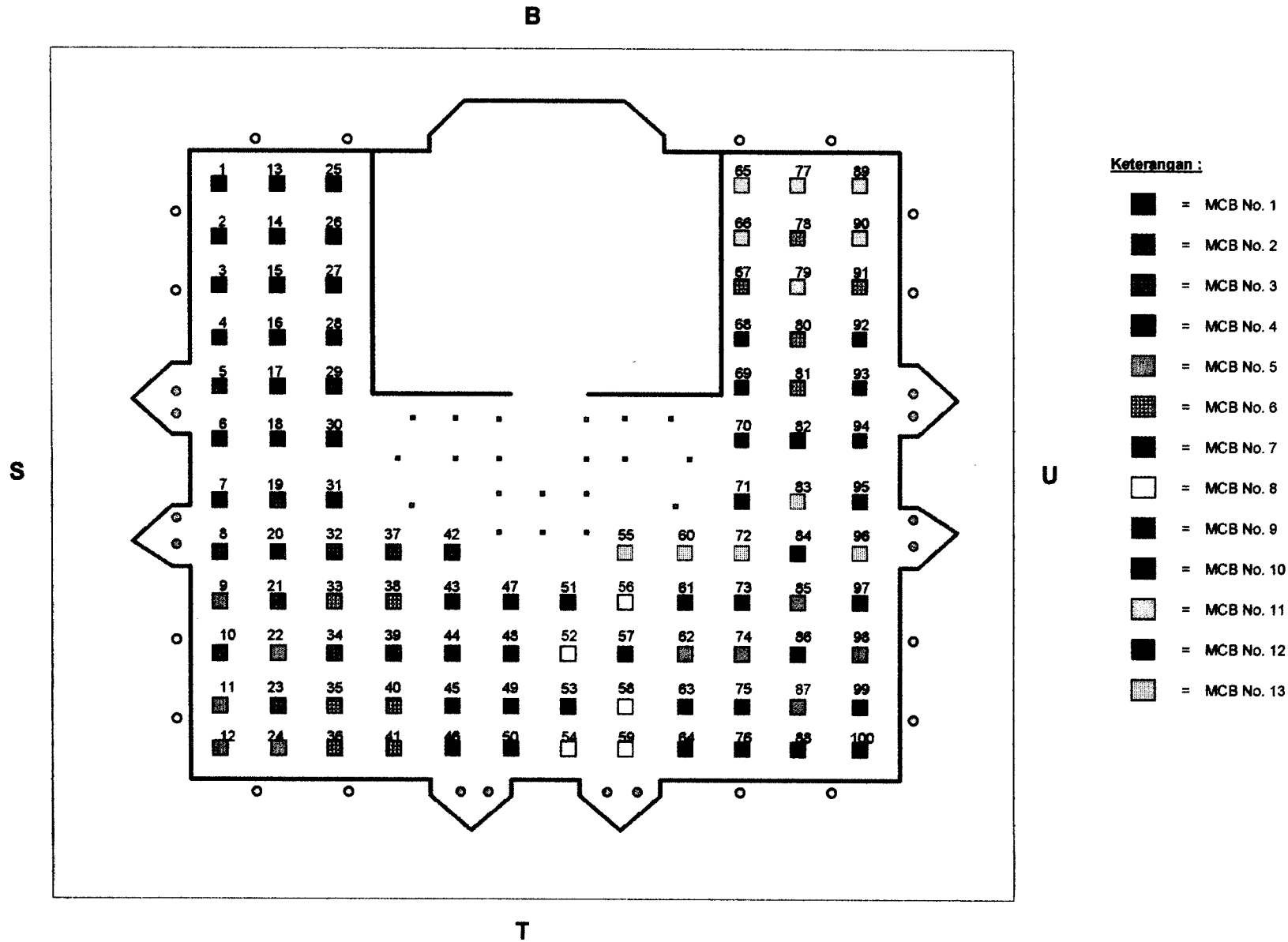
Perubahan Grouping Lampu Untuk Lantai 3, 4 & 5 (Metode Alternatif 2)



Gambar 4.16
Grouping Lampu Awal Untuk Lantai 6

Tabel 4.13
Daftar Group MCB Lantai 6

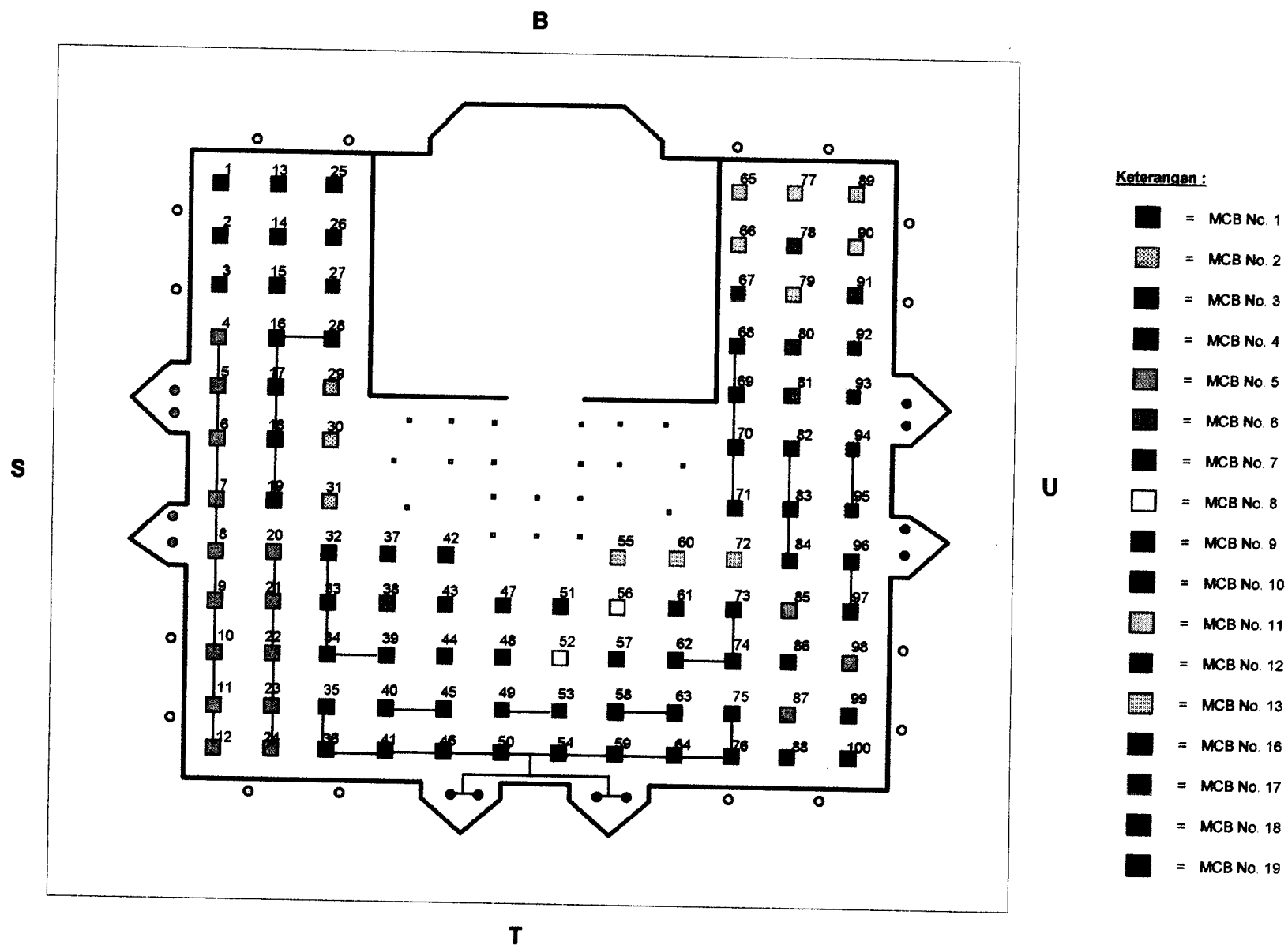
LANTAI 6																							
NOMOR																							
LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB
1	1N	13	1N	25	1N													85	11N	77	11N	89	11N
2	1N	14	1E	26	1N													86	11N	78	6E	90	11N
3	1E	15	1N	27	1E													87	6E	79	11N	91	6E
4	2N	16	1E	28	2N													88	12N	80	6E	92	12N
5	2N	17	1E	29	2N													89	12N	81	6E	93	12N
6	2N	18	2E	30	2N													70	12N	82	7E	94	12N
7	2N	19	3E	31	2N													71	7E	83	13N	95	7E
8	3N	20	2E	32	3N	37	3N	42	3N					55	13N	80	13N	72	13N	84	7E	96	13N
9	5N	21	3E	33	5N	38	6N	43	7N	47	7N	51	4E	56	8N	61	9N	73	9N	85	5E	97	10N
10	3E	22	5N	34	3E	39	3E	44	4E	48	4E	52	8N	57	4E	62	5E	74	5E	86	10N	98	5E
11	5N	23	3E	35	5N	40	5N	45	7N	49	7N	53	4E	58	8N	63	9N	75	9N	87	5E	99	10N
12	5N	24	5N	36	5N	41	5N	46	7N	50	7N	54	8N	59	8N	64	9N	76	9N	88	10N	100	10N



Gambar 4.17
Grouping Lampu Awal Untuk Lantai 7 & 8

Tabel 4.14
Daftar Group MCB Lantai 7 & 8

LANTAI 7 & 8																							
NOMOR																							
LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB	LAMPU	MCB
1	1N	13	1N	25	1N													65	11N	77	11N	89	11N
2	1N	14	1E	26	1N													66	11N	78	6E	90	11N
3	1E	15	1N	27	1E													67	6E	79	11N	91	6E
4	2N	16	1E	28	2N													68	12N	80	6E	92	12N
5	2N	17	1E	29	2N													69	12N	81	6E	93	12N
6	2N	18	2E	30	2N													70	12N	82	7E	94	12N
7	2N	19	3E	31	2N													71	7E	83	13N	95	7E
8	3N	20	2E	32	3N	37	3N	42	3N					55	13N	60	13N	72	13N	84	7E	96	13N
9	5N	21	3E	33	6N	38	6N	43	7N	47	7N	51	4E	56	8N	61	9N	73	9N	85	5E	97	10N
10	3E	22	5N	34	1E	39	3E	44	4E	48	4E	52	8N	57	4E	62	5E	74	5E	86	10N	98	5E
11	5N	23	3E	35	6N	40	6N	45	7N	49	7N	53	4E	58	6N	63	9N	75	9N	87	5E	99	10N
12	5N	24	5N	36	6N	41	6N	46	7N	50	7N	54	8N	59	6N	64	9N	76	9N	88	10N	100	10N



Gambar 4.18

Perubahan Grouping Lampu Untuk Lantai 6, 7 & 8

Tabel 4.15

Perubahan Grouping MCB Dan Perhitungan Panjang Kabel Untuk Lantai 3, 4 & 5

NOMOR LAMPU	GROUPING		PANJANG KABEL YG DIBUTUHKAN UNTUK PERUBAHAN (m)	CHECKING TERHADAP PERUBAHAN GROUPING					
	AWAL	PERUBAHAN		PANJANG KABEL TOTAL SETELAH PERUBAHAN (m)	JUMLAH LAMPU (bh)	POWER (watt)	TOTAL POWER (watt)	TEGANGAN (volt)	ARUS (ampere)
	(Nomor MCB)								
25 26	3N 3N	2N 2N	2,5	36	20	36	720	220	3,3
16 17 18 19 20	2N 2N 2N 2N 3N	19N 19N 19N 19N 19N	13,5	13,5	10	36	360	220	1,6
40 45	4N 4N	19N 19N	19,5	19,5	4	36	144	220	0,7
58 63	5N 6N	19N 19N	19,5	19,5	4	36	144	220	0,7
32 33 34 39	3N 3E 3N 4N	18N 18N 18N 18N	17,5	17,5	8	36	288	220	1,3
62 73 74 68 69 70 71	6N 6E 9N 6E 9N 9N 6E	18N 18N 18N 18N 18N 18N 18N	19,5	19,5	14	36	504	220	2,3
49 53	4E 5E	17N 17N	17,5	17,5	4	36	144	220	0,7
27	3N	17N	6	6	2	36	72	220	0,3
67	9N	17N	6	6	2	36	72	220	0,3
35 36 41 46 50 54 59 64 75 76	3E 3N 3E 4E 5N 7N 5E 6E 9N 6E	16N 16N 16N 16N 16N 16N 16N 16N 16N 16N	40	40	20 4	36 9	756	220	3,4

TOTAL PANJANG KABEL

161,5 m

JUMLAH TITIK LAMPU

36 titik

Tabel 4. 16

Perubahan Grouping MCB Dan Perhitungan Panjang Kabel Untuk Lantai 6, 7 & 8

NOMOR LAMPU	GROUPING		PANJANG KABEL YG DIBUTUHKAN UNTUK PERUBAHAN (m)	CHECKING TERHADAP PERUBAHAN GROUPING					
	AWAL	PERUBAHAN		PANJANG KABEL TOTAL SETELAH PERUBAHAN (m)	JUMLAH LAMPU (bh)	POWER (watt)	TOTAL POWER (watt)	TEGANGAN (volt)	ARUS (ampere)
	(Nomor MCB)								
4 5 6 7 8 9 10 11 12 20 21 22 23 24	2N 2N 2N 2N 3N 5N 3N 5N 5N 2N 3N 5N 3N 5N	5N 5N 5N 5N 5N 5N 5N 5N 5N 5N 5N 5N 5N 5N	39,5	39,5	28 4	36 9	1.044	220	4,7
16 17 18 19 26 40 45 56 63	1E 1E 2E 3E 2N 5N 7N 8N 9N	19N 19N 19N 19N 19N 19N 19N 19N 19N	13,5 19,5 19,5	13,5 19,5 19,5	10 4 4	36 36 36	360 144 144	220 220 220	1,6 0,7 0,7
32 33 34 36 62 73 74 68 69 70 71	3N 5N 3E 3E 5E 9N 5E 12N 12N 12N 7E	18N 18N 18N 18N 18N 18N 18N 18N 18N 18N 18N	17,5 19,5	17,5 19,5	8 14	36 36	288 504	220 220	1,3 2,3
27 67 49 53	1E 6E 7N 4E	17N 17N 17N 17N	6 6 17,5	6 6 17,5	2 2 4	36 36 36	216 72 180	220 220 220	1,0 0,3 0,8
35 36 41 46 50 54 59 64 75 76	5N 5N 5N 7N 7N 8N 8N 9N 9N 9N	16N 16N 16N 16N 16N 16N 16N 16N 16N 16N	40	40	20 4	36 9	756	220	3,4
94 95	12N 7E	12N 12N	2,5	7,5	8	36	648	220	2,9
82 83 84 96 97	7E 13N 7E 13N 10N	10N 10N 10N 10N 10N	7,5	7,5	10	36	360	220	1,6

TOTAL PANJANG KABEL

208,5 m

JUMLAH TITIK LAMPU

55 titik

Tabel 4.17

Biaya Yang Dikeluarkan Untuk
Investasi Alat Lantai 3 - 8

NO	URAIAN	SAT	VOLUME	HARGA SATUAN	TOTAL
<u>Lantai 3, 4 & 5</u>					
1	Kabel NYM (3 x 2,5 mm)	m	161,5	3.360	542.640
2	Upah	ttk	36	7.500	270.000
3	Material Bantu				162.528
TOTAL Satu Lantai					975.168
TOTAL Lt. 3,4 & 5					2.925.504
<u>Lantai 6, 7 & 8</u>					
1	Kabel NYM (3 x 2,5 mm)	m	209	3.360	700.560
2	Upah	ttk	55	7.500	412.500
3	Material Bantu				222.612
TOTAL Satu Lantai					1.335.672
TOTAL Lt. 6, 7 & 8					4.007.016
TOTAL BIAYA YANG HARUS DIKELUARKAN UNTUK INVESTASI ALAT LANTAI 3 - 8					6.932.520

Tabel 4. 19
Effisiensi Hasil Penerapan Metode Optimasi Alternatif II

SEBELUM DIOPTIMASI		SESUDAH DIOPTIMASI		TARIF LISTRIK / KWH		KONSUMSI ENERGI LISTRIK PER BULAN		EFFISIENSI PER BULAN	
LWBP	WBP	LWBP	WBP	LWBP	WBP	SEBELUM OPTIMASI	SESUDAH OPTIMASI		
KWH	KWH	KWH	KWH	Rp.	Rp.	Rp.	Rp.	Rp.	%
586	3	407	3	125,5	169,5	1.854.374	1.292.561	561.813	30

Tabel 4.21

Schedule Setelah Diterapkan Metode Optimasi Alternatif 2

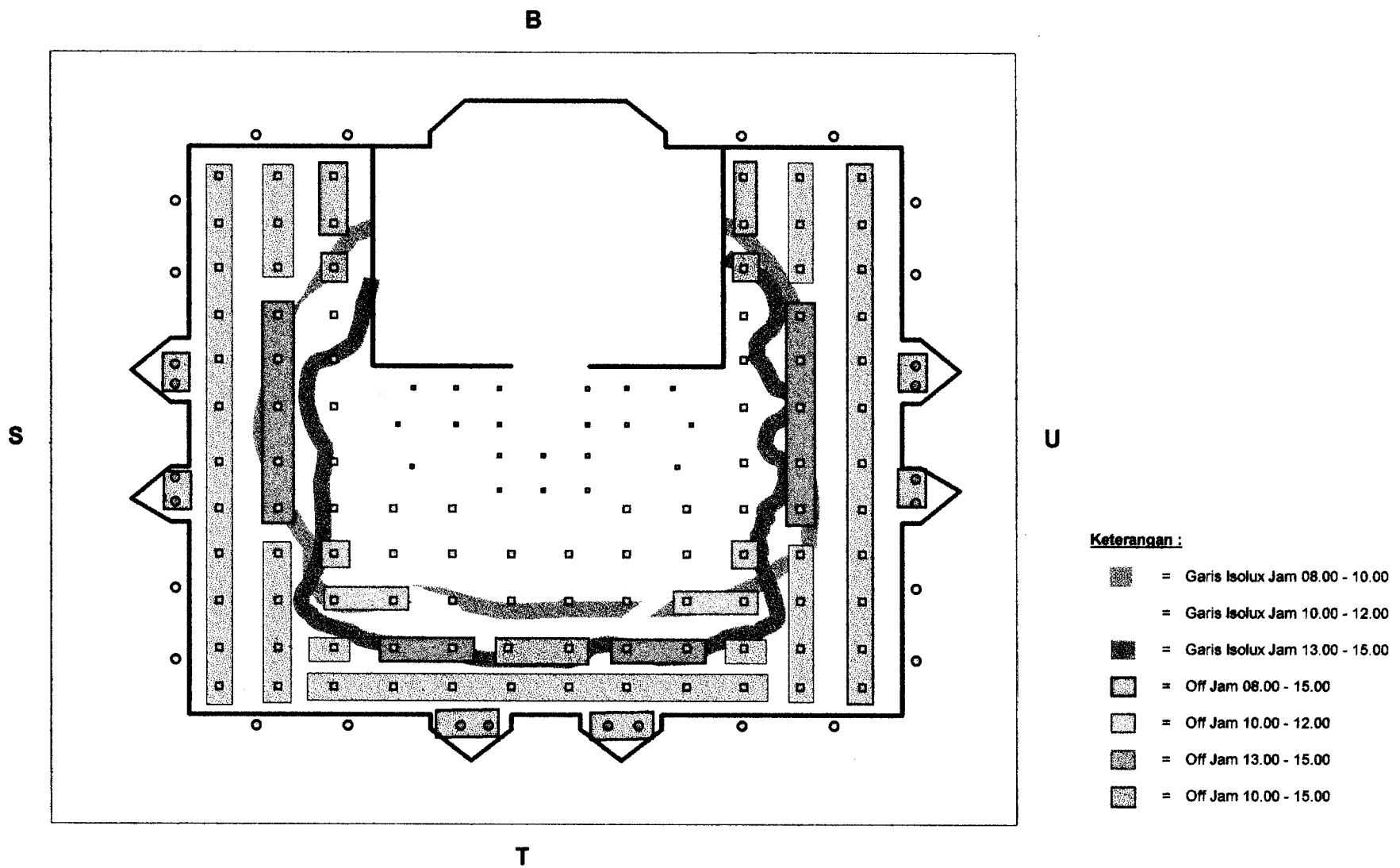
LANTAI	HARI	MCB	GROUP MCB YANG BISA DIMATIKAN PADA JAM			
			08.00 - 15.00	10.00 - 15.00	10.00 - 12.00	13.00 - 15.00
3 & 4 & 5	Senin	(N)	1	17	18	19
			2			
			8			
			10			
	s/d	(E)	16			
			1			
			2			
	Jumat		7			
		(N)	8	17	18	19
	Senin		1			
			5			
			10			
6	s/d	(E)	11			
			12			
			16			
	Jumat		1			
		(N)	5	17	18	19
	Senin		10			
			11			
	s/d		12			
7 & 8		(E)	16			
	Jumat		1			
			5			
			6			

Efisiensi yang didapat pada metode alternatif II merupakan hasil penelitian yang didapatkan selama 1 bulan. Sehingga hasil yang didapat hanya bisa dipakai pada kondisi tertentu saja. Untuk bisa mewakili seluruh peredaran matahari (faktor musim) maka hasil penelitian digeneralisasi dengan cara melakukan penyederhanaan sistem grouping yang telah didapatkan.

4.2.4 Generalisasi Metode Optimasi Alternatif II

Seperti yang telah dijelaskan diatas bahwa Metode Optimasi Alternatif II hanya bisa diterapkan pada kondisi tertentu saja. Untuk melaksanakan metode ini maka pada tahap dilakukan penyederhanaan sistem grouping seperti yang dijelaskan pada gambar 4.19. Dengan menerapkan penyederhanaan sistem grouping ini dihasilkan pemakaian energi listrik diluar beban puncak sebesar 419 kilowatt hour sedangkan pada waktu beban puncak sebesar 3 kilowatt hour (tabel 4.22). Sehingga efisiensi yang didapat pada metode alternatif II generalisasi sebesar 28% (tabel 4.23).

Generalisasi metode alternatif II merupakan salah satu contoh agar bisa mewakili seluruh peredaran matahari (faktor musin), tetapi belum mencakup hasil penelitian sepanjang tahun. Untuk bisa mencakup hasil penelitian sepanjang tahun maka penelitian harus dilaksanakan dalam 1 tahun. Hal ini tidak mungkin dilaksanakan oleh peneliti karena keterbatasan waktu dan biaya.



Gambar 4.19

Penyederhanaan Group MCB Untuk Lantai 3 - 8

Tabel 4. 23
 Efisiensi Hasil Penerapan Generalisasi Metode Optimasi Alternatif II

SEBELUM DIOPTIMASI		SESUDAH DIOPTIMASI		TARIF LISTRIK / KWH		KONSUMSI ENERGI LISTRIK PER BULAN		EFFISIENSI PER BULAN	
LWBP	WBP	LWBP	WBP	LWBP	WBP	SEBELUM OPTIMASI	SESUDAH OPTIMASI		
KWH	KWH	KWH	KWH	Rp.	Rp.	Rp.	Rp.		
586	3	419	3	125,5	169,5	1.854.374	1.328.705	525.669	28