

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Analisis Sistem

Proses optimasi dilakukan oleh operator seluler pada dasarnya untuk mengoptimalkan perangkat yang telah terpasang dan terdapat suatu permasalahan seperti adanya *blankspot* pada daerah layanan sel. Sistem informasi geografis untuk optimasi sel GSM ini akan melakukan perhitungan mengenai berapa luas *coverage area* dari sel GSM PT. Telkomsel dan berapa banyak penduduk yang dilayani oleh sel tersebut. Sistem ini berupa *offline* yang akan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang dapat mempermudah bagian *Service Quality Assurance* (SQA) PT. Telkomsel untuk mengetahui besarnya *coverage area* atau luas jangkauan dari sel GSM dan daerah yang mengalami *blankspot* tanpa melakukan pengamatan langsung ke lapangan hanya dengan pengamatan *visual* melalui Sistem Informasi Geografis (SIG) yang akan digunakan sebagai dasar untuk melakukan proses optimasi. Optimasi dilakukan dengan cara memberikan suatu titik (*plot*) dan dari titik tersebut dapat ditentukan solusi yang ditawarkan seperti perubahan tinggi antena, arah antena, lebar sudut *beamwidth* horisontal antena serta meningkatkan *gain* antena. Selain optimasi dari *coverage area*, juga dapat dilakukan optimasi dari kapasitas sel berdasarkan kondisi trafik yang ada pada sel. Dengan tabel Erlang B (*Erlang B table*), dapat ditentukan berapa jumlah kanal trafik yang diperlukan dengan melihat kondisi trafik sel agar memberikan *Grade of Service* (GoS) sebesar 1 %. Dengan mengetahui jumlah kanal trafik yang diperlukan, maka dapat ditentukan berapa jumlah *transceiver*

(TRX) yang harus disediakan untuk mendukung kanal trafik yang diperlukan tersebut.

3.2 Metadata

Dibawah ini adalah tabel dari *feature-feature* yang digunakan dalam proses penganalisaan perhitungan *coverage area* sel.

Tabel 3.1 Metadata

Nama	Tipe Feature	Format	Isi	Keterangan
BTS.shp	Point	Arcview	Lokasi BTS	Lokasi BTS PT. Telkomsel
Desa.shp	Polygon	Arcview	Detail data desa	Detail data desa yang digunakan untuk proses perhitungan <i>path loss</i> sel
Kontur.shp	Polyline	Arcview	Ketinggian permukaan tanah	Digunakan untuk menghitung faktor koreksi tinggi undulasi
Ibukota Desa.shp	Point	Arcview	Titik-titik ibukota desa	
Jalan.shp	Polyline	Arcview	Detail data jalan	

3.3 Perhitungan Coverage Area

Coverage area merupakan faktor penting untuk mengetahui seberapa luas jangkauan dari kinerja suatu sel. Oleh karena itu diperlukan parameter *link budget* dalam menentukan radius *coverage area*. Beberapa parameter *link budget*

tersebut adalah besarnya daya pengiriman efektif (*Effective Radiated Power*), rugi-rugi lintasan (*path loss*) dan daya penerimaan.

Dari beberapa sel yang ada akan diambil contoh perhitungan *link budget* pada sel Badung-1. Adapun data-data perangkat untuk sel Badung-1 adalah seperti pada table 3.2.

Tabel 3.2 Data spesifikasi perangkat sel Badung-1

Parameter	Nilai
Id sel	1
Nama Sel	Badung-
Power (Pt)	20 dBm
Arah Antena	0°
Beamwidth	60°
Tinggi Antena	50 meter
Loss Feeder	0,334 dB
Loss Combiner	5 dB
Loss Konekt	1 dB
Loss Jumper	1 dB
Loss Insertion	1 dB
Antena	APX909014e0
Frequensi (<i>downlink</i>)	947 Mhz
Gai Antena (Gt)	16 dBd

Untuk lebih mendekati hasil perhitungan dengan kondisi yang sebenarnya maka perlu dilakukan pengamatan terhadap lintasan topografi yang akan dilalui gelombang radio pada jarak 3 Km dari sel dengan asumsi bahwa radius *coverage area* untuk sel makrosel sekitar 3 Km (ETSI 3 GPP 4.030).

Misalkan pengamatan ketinggian tanah sel Badung-1 dengan radius 3 Km didapat permukaan tanah tertinggi sepanjang lintasan (h_{maks}) adalah 112,5 meter dan permukaan tanah terendah sepanjang lintasan (h_{min}) adalah 50 meter. Tinggi undulasi berpengaruh jika selisihnya lebih dari 20 meter. Dengan menggunakan

persamaan (3.1) dan (3.2) maka dapat dihitung besarnya faktor koreksi undulasi sel Badung-1 adalah (Nugraha, 2004:24).

$$\Delta h = 0,8 \times (h_{\text{mak}} - h_{\text{min}}) \dots\dots\dots(3.1)$$

$$\begin{aligned} \Delta h &= 0,8 \times (112,5 - 50) \\ &= 50 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$K_{\text{TER}} = -5,18 (\log \Delta h)^2 + 3,5358 (\log \Delta h) + 3,105 \dots\dots\dots(3.2)$$

$$\begin{aligned} &= -5,18 (\log 50)^2 + 3,5358 (\log 50) + 3,105 \\ &= -5,8395 \text{ dB} \end{aligned}$$

Menurut Mehrotra (dalam Nugraha, 2004:16) besarnya daya pengiriman efektif (*Effective Radiated Power*) dari sel dapat dihitung dengan persamaan (3.3) seperti dibawah ini.

$$\text{ERP} = P_t + G_t - L_t \dots\dots\dots(3.3)$$

$$\begin{aligned} \text{ERP} &= 42 + 16 - (2 + 34 + 5,7 + 1 + 1 + 1) \\ &= 46,47 \text{ dBm} \end{aligned}$$

Tabel 3.3 Data Mobile Station

Power Tinggi Antena	Gain Antena	Rx Sensitivity	Loss Body
0	1,5	0	-102

Untuk menghitung besarnya rugi-rugi lintasan (*path loss*) diperlukan data *mobile station* yang berfungsi sebagai penerima gelombang radio. Adapun data *mobile station* dapat dilihat pada table 3.3 Besarnya rugi-rugi lintasan (*path loss*) sel Badung-1 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3.4) (Nugraha, 2004:16).

$$P_r = \text{ERP} + G_r - L_r - L_p \dots\dots\dots(3.4)$$

$$\begin{aligned}
 L_p &= ERP + G_r - P_r - L_r \\
 &= 46,47 + 0 - (-102) - 2 \\
 &= 146,47 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Besarnya *coverage area* didapatkan dari besarnya rugi-rugi lintasan.

Dari perhitungan pada sel Badung-1 didapat besarnya rugi-rugi lintasan sebesar 146,47 dB. Sel Badung-1 terletak di desa Abianbase yang merupakan daerah berkategori suburban, maka rugi-rugi lintasan yang diperoleh merupakan rugi-rugi lintasan suburban ($L_p = L_{p_{\text{suburban}}}$), untuk mendapatkan *radius coverage area* perlu dirubah ke rugi-rugi lintasan urban sesuai rumus *Okinura-Hata* sesuai dengan persamaan (3.5) (Garg, 1999:268).

$$L_{p_{\text{suburban}}} = L_p - 2 (\log (f/28))^2 - 5,4 \dots\dots\dots(3.5)$$

$$\begin{aligned}
 L_p &= L_{p_{\text{suburban}}} + 2 (\log (f/28))^2 + 5,4 \\
 &= 138,6265 + 2 (\log (947/28))^2 + 5,4 \\
 &= 150,707 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Dengan faktor koreksi tinggi antena penerima sesuai persamaan (3.6).

$$a(h_M) = (1,1 \log (h_M) - 0,7) h_M - (1,56 \log (f) - 0,8) \dots\dots\dots(3.6)$$

$$\begin{aligned}
 a(h_M) &= (1,1 \log (947) - 0,7) 1,5 - (1,56 \log (947) - 0,8) \\
 &= 0,0178715 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Setiap antena yang digunakan sel memiliki *loss* pada sudut arah pancarannya. *Loss* dari setiap sudut arah pancarannya akan digunakan sebagai pengurang rugi-rugi lintasan, sehingga *coverage area* dapat dihitung dengan persamaan (3.7).

$$\begin{aligned}
 L_p &= 69,55 + 26,16 \log (f) - 13,82 \log (h_B) - a(h_M) + (44,9 - 6,55 \log \\
 &\quad h_B) \log d \dots\dots\dots(3.7)
 \end{aligned}$$

$$d = 10^{\left(\frac{Lp - 65,55 - 26,16 \log(f) + 13,82 \log(h_B) + a(h_M)}{(44,9 - 6,55 \log(h_B))} \right)}$$

Sehingga untuk sudut arah pancarannya 0° yang besar *loss*-nya nol, didapatkan radius *coverage area* seperti dibawah ini.

$$d = 10^{\left(\frac{(150,707 - 0) - 65,55 - 26,16 \log(947) + 13,82 \log(50) - 0,0178715}{(44,9 - 6,55 \log(50))} \right)}$$

$$d = 6,21391 \text{ Km}$$

Dengan menyesuaikan data *loss* antena pada setiap sudut arah pancarannya diperoleh *coverage area* sel Badung-1 pada setiap sudut arah pancarannya seperti pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Radius *coverage area* sel Badung-1

Sudut	Loss (dB)	Coverage Area (Km)
0°	0	6,21391
30°	2	5,72575
60°	5,2	4,35904
90°	12,5	2,64992
120°	21,9	1,39603
150°	28,3	0,902374
180°	32,2	0,69168
210°	25	1,13006
240°	20,5	1,53585
270°	12	2,74182
300°	5,2	4,35904
330°	1,2	5,72575
360°	0	6,21391

Keterangan :

ERP = daya pengiriman efektif (*Effective Radiated Power*)

Pt = daya pancar *transmitter* (dBm)

Gt = gain antena *transmitter* (dBd)

Lt = rugi-rugi (*loss*) *transmitter* (dB)

G_r	=	gain antena <i>receiver</i> (dB)
L_r	=	rugi-rugi (<i>loss</i>) <i>receiver</i> (dB)
Δh	=	selisih kontur tanah tertinggi dan kontur tanah terendah sepanjang lintasan
h_{mak}	=	kontur tanah tertinggi sepanjang lintasan
h_{min}	=	kontur tanah terendah sepanjang lintasan
f	=	frekuensi kerja antara 150 – 1500 MHz
h_B	=	tinggi efektif antena <i>transmitter</i> (dB) sekitar 30-200 m
h_M	=	tinggi efektif antena <i>receiver</i> (MS) sekitar 1-10 m
d	=	jarak antara <i>transmitter</i> dan <i>receiver</i> sekitar 1-20 km
$a(h_M)$	=	faktor koreksi untuk efektif antena MS sebagai fungsi dari luas daerah yang dilayani.
L_p	=	rugi-rugi lintasan (<i>path loss</i>) unuk daerah urban
L_{ps}	=	rugi-rugi lintasan (<i>path loss</i>) unuk daerah suburban

3.4 Peramalan Trafik Kanal dan Transceiver (TRX) Sel Existing

Konfigurasi perangkat pengirim dan penerima (*transmitter and receiver*) yang biasa disingkat *transceiver* (TRX) sangat penting untuk menunjang besarnya kapasitas kanal trafik pada suatu sel. Setiap satu TRX dapat menyediakan tujuh saluran trafik kanal trafik. Untuk mengetahui berapa konfigurasi TRX yang digunakan maka perlu ditinjau besarnya trafik yang akan ditangani oleh sel. Pada sel *existing* besarnya trafik dapat diketahui melalui data trafik yang telah diperoleh.

Menurut Martiningtyas (2004:113) *trend* jangka panjang dari data bisnis seperti penjualan, ekspor, dan produksi seringkali diperkirakan memiliki pola

garis lurus. Jika demikian, maka persamaan untuk menggambarkan pola pertumbuhan tersebut dapat dituliskan $Y' = a + bt$. Y' adalah nilai proyeksi dari variabel Y pada nilai t tertentu. a adalah perpotongan (intersep) dari Y , intersep ini merupakan nilai Y ketika $t = 0$. b adalah kemiringan atau *slope* garis atau perubahan rata-rata dalam Y' untuk setiap perubahan dari satu unit t (baik peningkatan maupun penurunan). t adalah nilai waktu yang dipilih.

Untuk mencari nilai a dan b dapat dihitung dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*least square method*), yaitu dengan menggunakan dua persamaan normal : $\sum Y = na + b\sum t$ dan $\sum tY = a\sum t + b\sum t^2$ (3.8)

sehingga diperoleh :

$$b = \frac{\sum tY - \frac{(\sum Y)(\sum t)}{n}}{\sum t^2 - \frac{(\sum t)^2}{n}}$$

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b\left(\frac{\sum t}{n}\right)$$

Jika data selama periode waktu tertentu cenderung mendekati *trend* garis lurus, maka persamaan $Y' = a + bt$ yang dikembangkan metode kuadrat terkecil dapat digunakan untuk melakukan estimasi/peramalan untuk beberapa periode waktu yang akan datang.

Data trafik yang diperoleh dari divisi *Service Quality Assurance* PT. Telkomsel berupa data bulanan, data tersebut diambil pada saat jam dan hari tersebut sibuk selama waktu satu bulan. Dari beberapa sel yang ada akan diambil suatu sampel trafik dari sel Badung-3 seperti table 3.5.

Tabel 3.5 Trafik sel Badung-3

BULAN	TAHUN	TRAFIK (Erlang)
Januari	2005	12,34
Februari	2005	12,03
Maret	2005	12,26
April	2005	12,89
Mei	2005	13,29
Juni	2005	13,96

Sumber: Service Quality Assurance PT. Telkomsel

Untuk menyederhanakan perhitungan, periode trafik diganti dengan nilai-nilai kode. Artinya, bulan Januari tahun 2005 diganti dengan angka 1, bulan Februari tahun 2005 dengan angka 2, dan seterusnya. Sehingga hal ini menghasilkan nilai-nilai Σt , Σt^2 , ΣtY seperti tabel 3.7.

Tabel 3.6 Peramalan trafik sel Badung-3

BULAN	TAHUN	TRAFIK (Erlang)	t	tY	t ²
Januari	2005	12,34	1	12,34	1
Februari	2005	12,03	2	24,06	4
Maret	2005	12,26	3	36,78	9
April	2005	12,89	4	51,56	16
Mei	2005	13,29	5	66,45	25
Juni	2005	13,96	6	83,76	36
		$\Sigma Y = 76,77$	$\Sigma t = 21$	$\Sigma tY = 274,95$	$\Sigma t^2 = 91$

Nilai a dan b dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$b = \frac{\Sigma tY - \frac{(\Sigma Y)(\Sigma t)}{n}}{\Sigma t^2 - \frac{(\Sigma t)^2}{n}} = \frac{274,95 - \frac{(76,77)(21)}{6}}{91 - \frac{(21)^2}{6}} = 0,3574$$

$$a = \frac{\Sigma Y}{n} - b \left(\frac{\Sigma t}{n} \right) = \frac{76,77}{6} - 0,3574 \left(\frac{21}{6} \right) = 11,5441$$

Jadi persamaan *trend linear*-nya adalah $Y' = 11,5441 + 0,3574 t$.

Interpretasi dari persamaan *trend linear* tersebut adalah nilai 0,3574 menunjukkan bahwa trafik meningkat pada tingkat 0,3574 erlang per bulan. Nilai 11,5441 adalah estimasi trafik pada $t = 0$, artinya jumlah estimasi trafik pada bulan Januari tahun 2005 (yaitu $t = 0$) adalah 11,5441. Untuk melakukan peramalan pada bulan Agustus tahun 2005, bulan Agustus tahun 2005 ditukar dengan angka 8, artinya $t = 8$, maka diperoleh nilai : $Y' : 11,5441 + 0,3574 (8) = 14,4033$. Sehingga ramalan trafik sel Badung-3 pada bulan Agustus tahun 2005 adalah 14,4033 erlang.

Dalam banyak situasi peramalan, ketepatan dipandang sebagai kriteria penolakan untuk memilih suatu metode peramalan. Sehingga diperlukan pengukuran kesesuaian suatu metode peramalan tertentu untuk suatu kumpulan data yang diberikan.

Jika X_i merupakan data aktual untuk periode i dan F_i merupakan ramalan untuk periode yang sama (periode i), maka kesalahan didefinisikan sebagai :

$$X_i - F_i \dots \dots \dots (3.9)$$

Jika terdapat nilai pengamatan dan ramalan untuk untuk n periode waktu, maka akan terdapat n buah galat (kesalahan). Nilai-nilai yang umum digunakan untuk mengukur ketepatan pemakaian suatu metode peramalan tertentu dalam suatu kumpulan data yang diberikan adalah *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*.

Untuk menentukan metode peramalan mana yang sesuai, biasanya dipilih nilai MAPE yang paling kecil karena hal ini menunjukkan nilai kesalahannya yang

paling kecil. Untuk mencari nilai dari MAPE dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.10.

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n |PE_i|}{n} \quad \text{dimana} \quad PE_i = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) (100\%) \dots \dots \dots 3.10$$

Untuk mengetahui tingkat kesalahan dari peramalan trafik sel Badung-3 maka dapat dihitung MAPE dari peramalan tersebut seperti pada tabel 3.7.

Tabel 3.7 Perhitungan MAPE

Periode t (i)	Observasi (Xi)	Ramalan (Fi)	PE $\left(\frac{X_t - F_t}{X_t} (100\%) \right)$	APE $\left \frac{X_t - F_t}{X_t} (100\%) \right $
1	12,34	11,9015	3,5535	3,5535
2	12,03	12,2589	-1,9027	1,9027
3	12,26	12,6163	-2,9062	2,9062
4	12,89	12,9737	-0,6493	0,6493
5	13,29	13,3511	-0,3093	0,3093
6	13,96	13,6885	1,9448	1,9448
Jumlah				11,2658

Sehingga :

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n |PE_i|}{n} = \frac{11,2658}{6} = 1,7763$$

Jadi nilai MAPE dari peramalan trafik sel Badung-3 adalah 1,7763. Nilai tersebut menunjukkan nilai kesalahan dari hasil peramalan trafik sel Badung-3.

Tabel 3.8 Tabel Erlang B

Number of Servers	Blocking Probability				
	0.01	0.015	0.02	0.03	0.05
1	0.01011	0.01524	0.0241	0.03093	0.05264
2	0.1527	0.1904	0.2235	0.2816	0.3814
3	0.4556	0.5352	0.6022	0.7152	0.8551
4	0.8693	0.9919	1.092	1.259	1.525
5	1.361	1.524	1.657	1.875	2.271
6	1.909	2.112	2.276	2.543	3.161
7	2.501	2.741	2.936	3.25	3.978
8	3.127	3.405	3.627	3.97	4.543
9	3.783	4.095	4.345	4.748	5.371
10	4.462	4.808	5.084	5.72	6.216
11	5.159	5.54	5.842	6.828	7.076
12	5.877	6.288	6.615	7.942	7.95
13	6.607	7.05	7.401	8.67	8.835
14	7.352	7.825	8.191	9.404	9.73
15	8.109	8.61	9.01	9.651	10.63
16	8.876	9.406	9.799	10.51	11.54
17	9.653	10.21	10.76	11.37	12.46
18	10.44	11.03	11.49	12.24	13.39
19	11.23	11.85	12.33	13.12	14.31
20	12.03	12.67	13.18	14	15.25
21	12.84	13.51	14.04	14.89	16.19
22	13.65	14.35	14.9	15.78	17.13
23	14.47	15.19	15.76	16.68	18.08

Dalam tabel Erlang B seperti pada tabel 3.8 dengan trafik sebesar 14,4033 erlang dan $G=1$ % jumlah kanal yang didapat adalah 23 *traffic channel* (TCH). Kanal tersebut dijumlahkan dengan kanal yang lain yaitu *Broadcast Channel* (BCCH) dan *Stand Alone Dedicated Control Channel* (SDCCH) dengan perhitungan :

Tabel 3.9 Jumlah kanal yang dibutuhkan sel Badung-3

Kanal	Jumlah	Keterangan
BCCH	1	Setiap satu sel memerlukan 1 BCCH
TCH	23	14,4033 erlang dengan GoS 1 %
SDCCH	2	1 SDCCH mengontrol setiap 14 TCH
Total	26	

$$TRX = \frac{26 \text{ Kanal}}{8 \text{ Timeslot}} = 3,25 = 4 \text{ TRX}$$

Jadi sel Badung-3 tersebut membutuhkan 4 *transceiver* (TRX) untuk dapat mendukung 23 kanal trafik dengan *Grade of Service* (GoS) 1 %.

3.5 Perhitungan Trafik, Kanal dan Transceiver (TRX) Sel Baru

Berbeda dengan sel yang sudah *existing* untuk perencanaan awal sebuah sel baru tidak memiliki data trafik, maka besarnya trafik akan dihitung dengan mengasumsikan rata-rata waktu genggaman (*mean holding time*) dan jumlah pendudukan (*attempt*) yang didapatkan melalui perhitungan jumlah pelanggan dan trafik yang hilang akibat *drop call* pada sel tetangganya.

Standar sistem seluler menetapkan rata-rata laju panggilan pada jam sibuk sekitar 25-35 mErlang. Dengan mengasumsikan rata-rata laju panggilan sebesar 20 mErlang dan satu pelanggan melakukan satu kali pendudukan maka didapat rata-rata waktu genggaman dengan persamaan (3.11) (Lee,1995:55) :

$$A = \frac{Q_i \cdot T}{3600} \text{ erlang} \dots\dots\dots(3.11)$$

Keterangan :

- A = trafik (erlang)
- Q_i = jumlah percakapan
- T = rata-rata pendudukan (detik)

$$1 \text{ pelanggan} \times 0,025 = \frac{1 \times \text{MHT}}{3600 \text{ detik}}$$

$$\text{MHT} = 90 \text{ detik}$$

Dari perhitungan rata-rata waktu genggam yang terjadi, maka pada sel baru setiap pelanggan berbicara rata-rata selama 90 detik.

Jumlah pendudukan (*attempt*) adalah banyaknya jumlah pelanggan PT. Telkomsel yang melakukan panggilan pada jam sibuk. Dari hasil *coverage area* sel baru dapat diketahui berapa jumlah penduduk yang dilayani oleh sel baru tersebut. Kemudian dengan mengasumsikan persentase jumlah pelanggan dari jumlah penduduk yang dilayani oleh sel dapat diketahui besarnya trafik sel baru tersebut. Misalkan suatu sel baru memiliki *coverage area* seperti pada tabel 3.9 dan pelanggan PT. Telkomsel diasumsikan 10 % dari jumlah penduduk yang dilayani maka perhitungan besarnya trafik sel baru tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 3.10 Coverage area sel baru

Desa	Luas	Penduduk
Bungaya	2,0468	2578
Sangen	1,455	1312

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pelanggan} &= 10 \% \times (2578 + 1312) \\ &= 0,1 \times 3890 \\ &= 389 \end{aligned}$$

$$A = \frac{Q_i \cdot T}{3600} \text{ erlang}$$

$$A = \frac{389 \times 90}{3600} = 9,725 \text{ erlang}$$

Setelah didapat besarnya trafik untuk sel baru maka perhitungan dilanjutkan dengan *drop call* pada sel tetangga. Dengan adanya sel baru maka terdapat penambahan kapasitas layanan dari PT. Telkomsel sehingga diharapkan *drop call* cenderung menurun atau berkurang.

Tabel 3.11 Sel tetangga dari sel baru

Sel	Drop Call
North Sangeh-1	1,72
North Sangeh-2	1,5

Sehingga total trafik untuk sel baru adalah

$$\begin{aligned} \text{Total Trafik} &= \text{Trafik sel baru} + \text{drop call sel tetangga} \\ &= 9,725 + 3,22 \\ &= 12,945 \text{ erlang} \end{aligned}$$

Dalam Tabel Erlang B seperti pada tabel 3.8 dengan trafik sebesar 12,945 erlang dan GoS 1% jumlah kanal yang didapat adalah 22 *traffic channel* (TCH). Kanal tersebut dijumlahkan dengan kanal yang lain yaitu *Broadcast Channels* (BCCH) dan *Stand Alone Dedicated Control Channel* (SDCCH) dengan perhitungan

Tabel 3.12 Jumlah kanal yang dibutuhkan sel baru

Kanal	Jumlah	Keterangan
BCCH	1	Setiap satu sel memerlukan 1 BCCH
TCH	22	14,4033 erlang dengan GoS 1 %
SDCCH	2	1 SDCCH mengontrol setiap 14 TCH
Total	25	

$$TRX = \frac{25 \text{ Kanal}}{8 \text{ Timeslot}} = 3,125 = 4 \text{ TRX}$$

Jadi sel baru tersebut membutuhkan 4 *transceiver* (TRX) untuk dapat mendukung 23 kanal trafik dengan *Grade of Service* (GoS) 1 %.

3.6 Rancangan Sistem

3.6.1 Sistem flow diagram

Bagan alur atau *flowchart* adalah bagan yang menunjukkan alur dari program ataupun prosedur sistem secara fisik. Bagan alur digunakan terutama untuk alat bantu komunikasi dan dokumentasi. Sistem flow juga diidentifikasi sebagai alur yang jelas mengenai proses terjadinya registrasi terlebih dahulu oleh *customer* sebelum melakukan suatu transaksi. Sistem flow diagram dibagi menjadi dua yaitu sistem flow diagram secara manual yaitu alur sistem yang dijalankan atau pengolahannya dilakukan secara manual atau dilakukan oleh orang dan sistem flow diagram terkomputerisasi yaitu alur data pengolahan datanya melalui sistem komputer.

Setelah mempelajari sistem yang akan dibuat maka dapat digambarkan alurnya dengan sistem flow. Sistem flow ini menggambarkan alur yang jelas mengenai proses-proses yang terjadi dalam sistem baik pengolahan data secara manual maupun terkomputerisasi yang hasilnya akan disimpan kedalam suatu berkas atau suatu *database* jika diolah secara terkomputerisasi. Dalam sistem informasi ini hanya ditampilkan sistem flow terkomputerisasi. Untuk lebih jelasnya mengenai alur dari sistem flow dapat dilihat pada gambar 3.1 :

STIKOMP SURABAYA

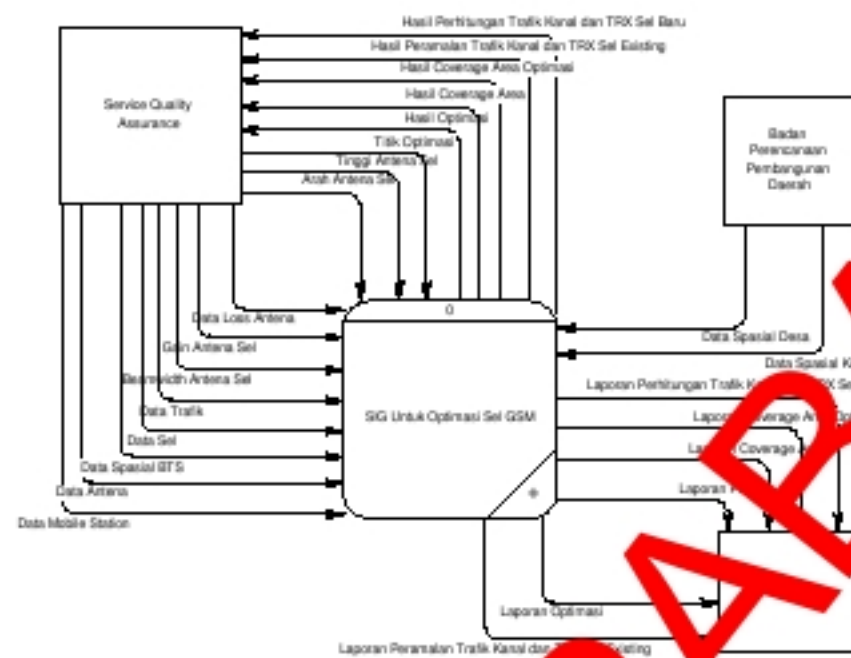
Sistem flow terkomputerisasi pada gambar 3.1 dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Data BTS berisikan data tentang *Base Transceiver Station* (BTS) yaitu seperti letak dari BTS dan tinggi tower yang digunakan.
- b. Data sel berisikan data tentang sel yaitu seperti antenna yang digunakan, tinggi antenna, *loss feeder*, *loss combiner*, dan *loss konektor*.
- c. Data antenna berisikan data antenna yaitu seperti *gain antenna*, *beam width* antenna, dan frekuensi antenna.
- d. Data *mobile station* berisikan data *mobile station* yaitu seperti sensitivitas penerimaan, *gain antenna*, *loss body* dan tinggi antenna.
- e. Data ketinggian berisikan data ketinggian permukaan tanah.
- f. Data desa berisikan data desa yaitu seperti nama desa, tipe daerah, luas, dan jumlah penduduk
- g. Data trafik berisikan data trafik sel.

3.6.2 Data flow diagram

Pengembangan dari sistem ini akan menggunakan data flow diagram sebagai media untuk menjelaskan semua alur data beserta proses-proses yang terdapat di dalam sistem. Berikut ini gambaran dari *context diagram* :

A. Context Diagram



Gambar 3.2 Context Diagram

Pada *context diagram* SIG untuk optimalisasi sel GSM ini mempunyai tiga buah *external entity* yaitu *entity Service Quality Assurance*, *entity Pimpinan* dan *entity Badan Perencanaan Pembangunan Daerah*. Untuk sistem kerja akan dijelaskan dibawah ini :

- Entity Service Quality Assurance* memberikan beberapa masukan yaitu data *mobile station*, data antena, data spasial ketinggian data spasial BTS, data spasial desa, data sel, data trafik, titik optimalisasi, *beamwidth* antena sel, *gain* antena sel, arah antena sel, dan tinggi antena sel.
- Entity Pimpinan* menerima laporan *coverage area*, laporan optimalisasi, laporan *coverage area* optimalisasi, laporan peramalan trafik kanal dan TRX *existing*, laporan perhitungan trafik kanal dan TRX sel baru dan laporan peta dari sistem.
- Entity Badan Perencanaan Pembangunan Daerah* memberikan masukan kepada sistem yaitu data spasial desa dan data spasial ketinggian

DFD level 0 SIG untuk optimasi sel GSM pada gambar 3.3 mempunyai enam proses yaitu proses *maintenace* data, proses analisa *coverage area*, proses optimasi, proses peramalan trafik, kanal dan TRX sel *existing*, proses peramalan trafik, kanal dan TRX sel baru. Disamping itu *entity* yang terkait adalah *entity Service Quality Assurance* dan *entity* Pimpinan. *Database* yang digunakan sebanyak sepuluh yaitu *database* spasial BTS, *database* sel, *database* spasial sel, *database* antena, *database* trafik, *database* spasial ketinggian, *database* spasial desa, *database coverage area*, *database loss* antena dan *database* sel tetangga. Untuk sistem kerja akan dijelaskan di bawah ini:

- a. *Entity Service Quality Assurance* berinteraksi dengan lima proses, yaitu proses *maintenace* data, proses analisa *coverage area*, proses optimasi, proses peramalan trafik kanal dan TRX sel *existing*, proses perhitungan trafik kanal dan TRX sel baru. Pada proses *maintenace* data, *Service Quality Assurance* memberikan data spasial BTS yang kemudian dimasukkan ke dalam *database* spasial BTS, data sel yang kemudian dimasukkan ke dalam *database* sel, data antena yang kemudian dimasukkan ke dalam *database* antena, data ketinggian yang kemudian dimasukkan *database* ketinggian, data spasial desa yang kemudian dimasukkan ke dalam *database* spasial desa dan data trafik yang kemudian dimasukkan ke dalam *database* trafik melalui proses *maintenace* data.
- b. *Entity* Badan Perencanaan Pembangunan Daerah berinteraksi dengan proses *maintenace* data. Pada proses *maintenace* data, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah memberikan data spasial desa yang kemudian

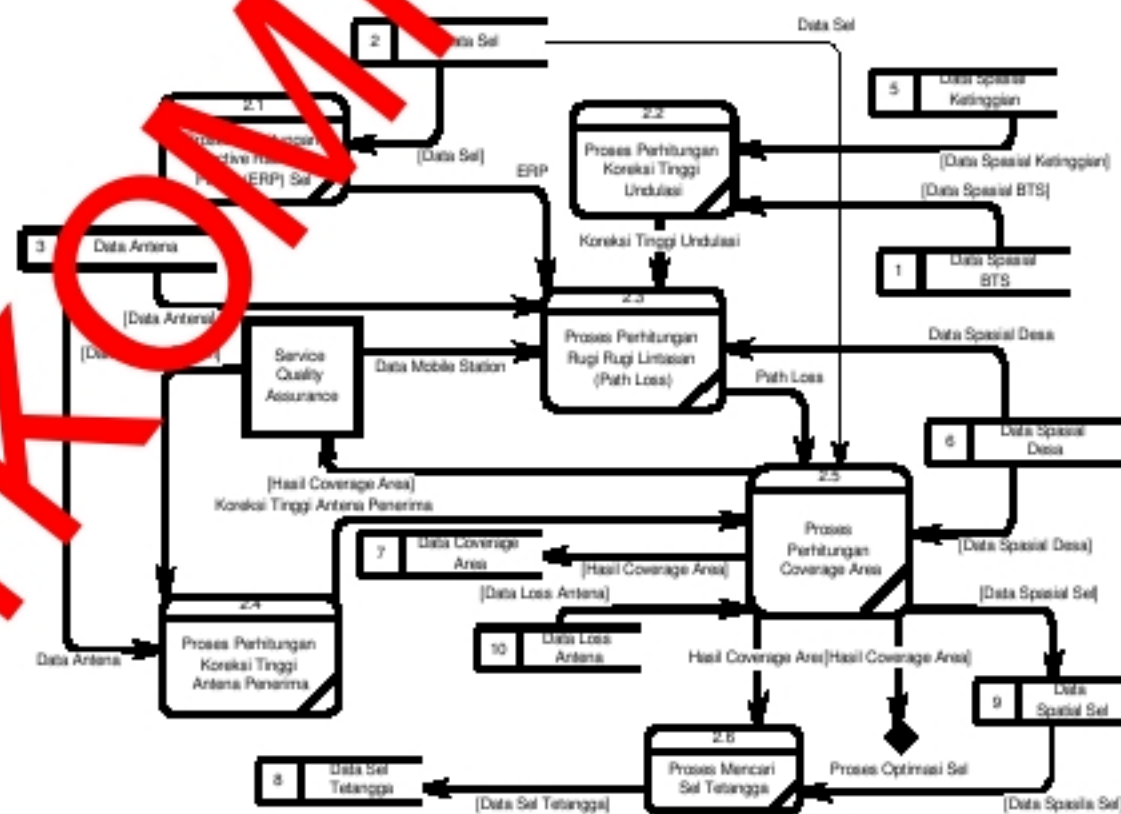
dimasukkan ke dalam *database* spasial desa dan data spasial ketinggian yang kemudian dimasukkan ke dalam *database* spasial ketinggian.

- c. Pada proses analisa *coverage area*, *Service Quality Assurance* memberikan masukan berupa data *mobile station*. Proses analisa *coverage area* mendapat masukan dari *database* spasial BTS, *database* sel, *database* antenna, *database* spasial ketinggian, *database* loss antenna dan *database* spasial desa. Dari inputan tersebut menghasilkan output berupa *shapefile* sel (*database* spasial sel) dan hasil *coverage area* yang digunakan sebagai dasar melakukan proses optimasi dan disimpan ke dalam *database* *coverage area*. Proses ini juga menghasilkan output berupa sel yang berkebutuhan yang akan disimpan pada *database* sel tetangga..
- d. Pada proses optimasi sel, *Service Quality Assurance* memberikan inputan berupa data *mobile station*. Proses optimasi sel mengambil data spasial BTS, data sel, data spasial antenna, data antenna, data spasial ketinggian, dan data spasial desa dari *database* dan inputan hasil *coverage area* dari proses analisa *coverage area*. Dari inputan tersebut menghasilkan output berupa hasil *coverage area* optimasi dan hasil optimasi yang digunakan sebagai dasar melakukan proses membuat laporan.
- e. Pada proses peramalan trafik kanal dan TRX sel *existing*, proses ini mengambil data trafik dari *database* sebagai inputan. Dari inputan tersebut menghasilkan output berupa hasil peramalan trafik kanal dan TRX sel *existing* yang digunakan sebagai dasar melakukan proses membuat laporan.
- f. Pada proses perhitungan trafik kanal dan TRX sel baru, proses ini mengambil data sel tetangga, data trafik, data *coverage area* dan data spasial desa dari

database sebagai inputan. Dari inputan tersebut menghasilkan output berupa hasil perhitungan trafik kanal dan TRX sel baru yang digunakan sebagai dasar melakukan proses membuat laporan.

- g. Pada proses membuat laporan, proses ini mendapatkan inputan dari proses optimasi sel berupa hasil optimasi dan hasil *coverage area* optimasi yang digunakan untuk membuat laporan laporan optimasi, laporan *coverage area* optimasi dan laporan peta, hasil peramalan trafik kanal dan TRX sel *existing* dari proses peramalan trafik kanal dan TRX sel *existing* yang digunakan untuk membuat laporan peramalan trafik kanal dan TRX sel *existing*, hasil perhitungan trafik kanal dan TRX sel baru dari proses perhitungan trafik kanal dan TRX sel baru yang digunakan untuk membuat laporan perhitungan trafik kanal dan TRX sel baru dan mengambil data *coverage area* dari *database coverage area* yang digunakan untuk membuat laporan *coverage area*.

C. DFD Level 1 Subproses Proses Analisa Coverage Area



Gambar 3.4 DFD Level 1 Subproses Proses Analisa Coverage Area

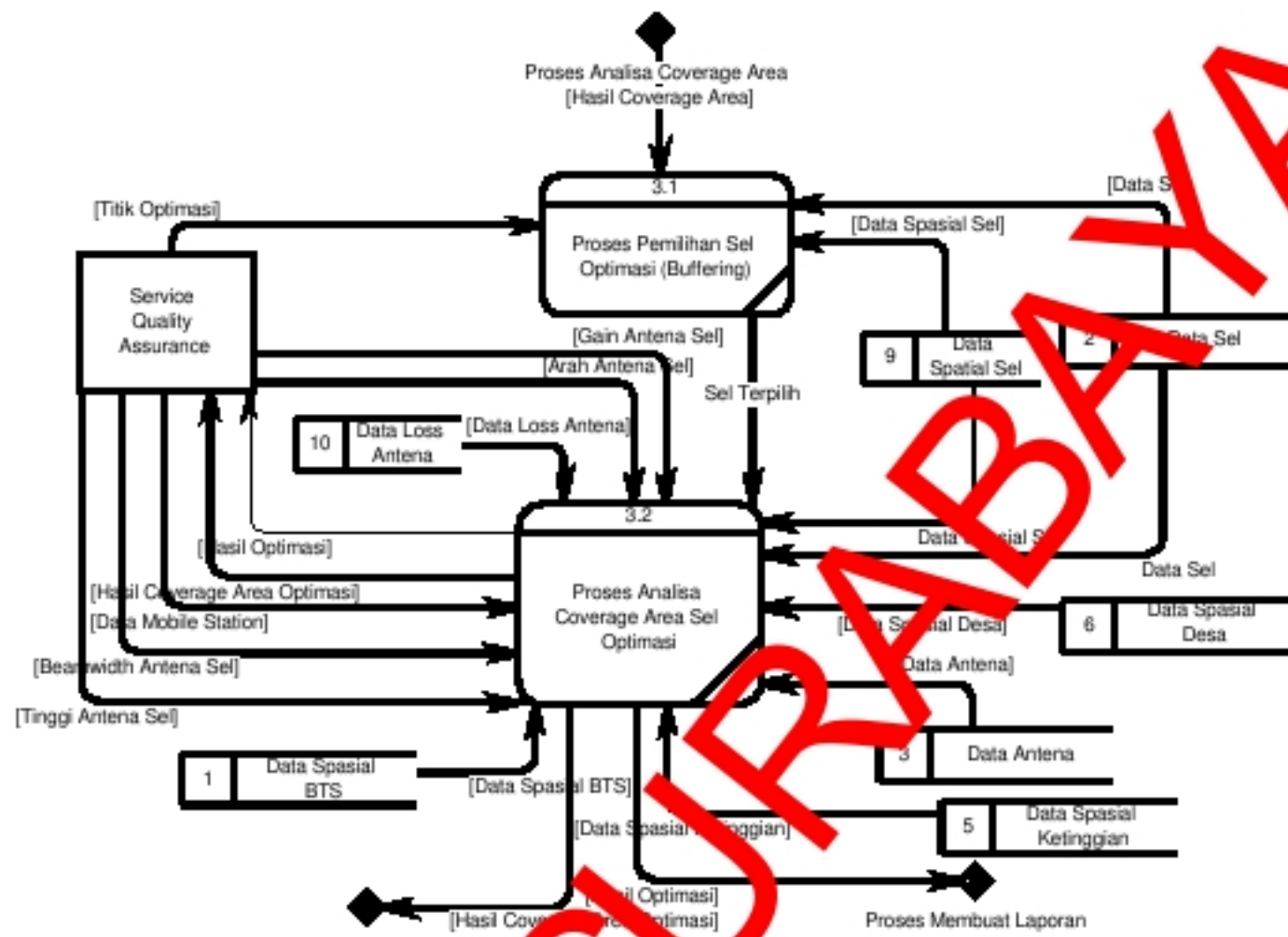
Pada DFD Level 1 subproses proses analisa *coverage area* pada gambar 3.4 memiliki enam proses yaitu proses perhitungan *effective radiated power* (ERP) sel, proses perhitungan koreksi tinggi undulasi, proses perhitungan rugi-rugi lintasan (*path loss*), proses perhitungan koreksi tinggi antena penerima, proses perhitungan *coverage area* dan proses mencari sel tetangga. *Entity* yang terkait adalah *Service Quality Assurance*. Sedangkan untuk *database* terdapat sembilan *database* yaitu : *database* spasial BTS, *database* sel, *database* spasial sel, *database* antena, *database* spasial ketinggian, *database* spasial desa, *database coverage area* dan data sel tetangga. Untuk sistem berjalan dijelaskan di bawah ini :

- a. Proses perhitungan *effective radiate power* (ERP) sel berguna untuk menghitung besarnya daya pengirim efektif sel. Proses ini menerima inputan dari *database* sel. Sedangkan output dari proses ini akan digunakan sebagai input proses perhitungan rugi-rugi lintasan (*path loss*).
- b. Proses perhitungan koreksi tinggi undulasi berguna untuk menghitung besarnya koreksi tinggi undulasi. Faktor koreksi tinggi undulasi digunakan untuk mengatasi permukaan tanah yang berbukit atau tidak rata. Proses ini menerima inputan dari *database* spasial ketinggian dan *database* spasial BTS. Sedangkan output dari proses ini akan digunakan sebagai input proses perhitungan rugi-rugi lintasan (*path loss*).
- c. Proses perhitungan rugi-rugi lintasan (*path loss*) berguna untuk menghitung besarnya rugi-rugi lintasan (*path loss*). Proses ini menerima inputan dari *database* antena, *database* spasial desa, ERP dari proses perhitungan *effective radiated Power* (ERP) sel, koreksi tinggi undulasi dari proses perhitungan

faktor koreksi tinggi undulasi, data *mobile station* dari *entity Service Quality Assurance*. Sedangkan output dari proses ini akan digunakan sebagai input proses perhitungan *coverage area*.

- d. Proses perhitungan faktor koreksi tinggi antena penerima berguna untuk menghitung besarnya koreksi tinggi antena penerima. Proses ini menerima inputan dari *database* antena dan data *mobile station* dari *entity Service Quality Assurance*. Sedangkan output dari proses ini akan digunakan sebagai input proses perhitungan *coverage area*.
- e. Proses perhitungan *coverage area* berguna untuk menghitung *coverage area* sel. Proses ini menerima inputan dari *database* sel, *database* spasial desa, koreksi tinggi antena penerima dari proses perhitungan faktor koreksi tinggi antena penerima, data *loss* antena dari *database loss* antena dan *path loss* dari perhitungan rugi-rugi lintasan (*path loss*). Output dari proses ini adalah shapefile sel (*database* spasial sel) dan hasil *coverage area* yang akan disimpan ke dalam *database coverage area* dan digunakan sebagai dasar untuk melakukan proses optimasi.
- f. Proses mencari sel tetangga berguna untuk mencari sel-sel yang bersebelahan dengan suatu sel. Proses ini menerima inputan berupa hasil *coverage area*. Sedangkan output dari proses ini akan disimpan ke dalam *database* sel tetangga dan digunakan sebagai dasar untuk melakukan proses perhitungan trafik, kanal dan TRX sel baru.

D. DFD Level 1 Subproses Proses Optimasi Sel



Gambar 3.5 DFD Level 1 Subproses Proses Optimasi Sel

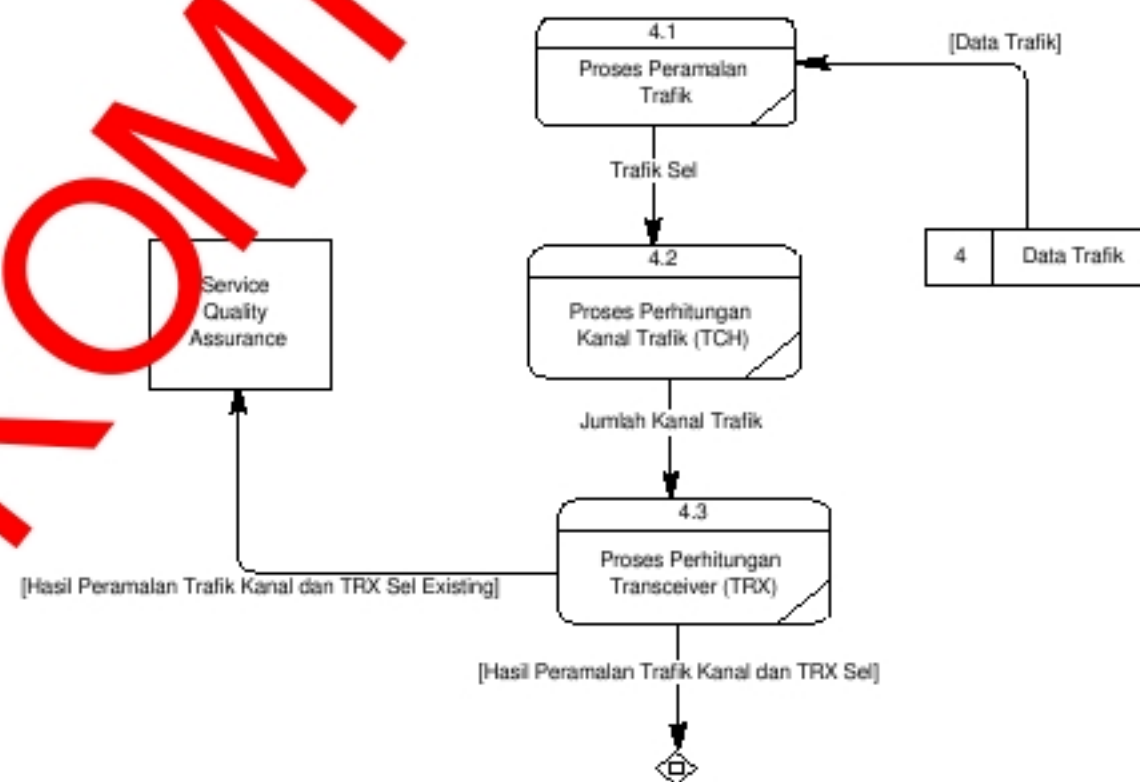
DFD level 1 subproses proses optimasi sel pada gambar 3.5 dua proses yaitu proses pemilihan sel optimasi (*buffering*), dan proses analisa *coverage area* sel optimasi. Entity yang terkait hanya *Service Quality Assurance*. Sedangkan untuk *database* data yang yaitu *database* sel, *database* spasial sel, *database* spasial BTS, *database* spasial desa, *database* antena, data *loss* antena dan *database* spasial ketinggian. Untuk sistem kerja akan dijelaskan di bawah ini :

a. Pada proses pemilihan sel optimasi (*buffering*) sel berguna untuk memilih sel yang akan dioptimasi. Proses ini menerima inputan titik optimasi dari entity *Service Quality Assurance*, data spasial sel dari *database* spasial sel dan data sel dari *database* sel. Sedangkan output dari proses ini adalah sel terpilih

untuk dioptimasi yang akan digunakan sebagai input proses analisa *coverage area* sel optimasi.

- b. Pada proses analisa *coverage area* sel optimasi berguna untuk menganalisa *coverage area* sel optimasi. Proses ini menerima inputan sel terpilih dari proses pemilihan sel optimasi (*buffering*), data spasial desa dari *database* spasial desa, data antenna dari *database* antenna, data sel dari *database* sel, data spasial sel dari *database* spasial sel, data spasial BTS dari *database* spasial BTS, data spasial ketinggian dari *database* spasial ketinggian, data *loss* antenna dari *database loss* antenna dan data *mobile* *number* dari *entity Service Quality Assurance*. Output dari proses ini adalah hasil optimasi dan hasil *coverage area* sel optimasi yang akan diberikan kepada *entity Service Quality Assurance* dan proses membuat laporan.

E. DFD Level 1 Subproses Proses Peramalan Trafik, Kanal dan TRX Sel Existing



Gambar 3.6 DFD Level 1 Subproses Proses Peramalan Trafik, Kanal dan TRX Sel Existing

DFD level 1 subproses proses peramalan trafik, kanal dan TRX sel pada gambar 3.6 terdapat tiga proses yaitu proses peramalan trafik, proses perhitungan kanal trafik (TCH), dan proses perhitungan *transceiver* (TRX). *Database* yang terkait adalah *database* trafik. *Entity* yang terkait yaitu *Service Quality Assurance*. Untuk sistem kerja akan dijelaskan di bawah ini :

- Proses peramalan trafik menerima inputan dari *database* trafik. Hasil dari proses perhitungan ini akan diberikan untuk proses perhitungan kanal trafik (TCH).
- Proses perhitungan kanal trafik (TCH) menerima inputan trafik sel dari proses peramalan trafik. Hasil dari proses ini berupa jumlah kanal trafik yang akan diberikan ke proses perhitungan *transceiver* (TRX).
- Proses perhitungan *transceiver* (TRX) menerima inputan jumlah kanal trafik dari proses perhitungan kanal trafik (TCH). Hasil dari proses ini berupa hasil peramalan trafik, kanal dan TRX sel *existing* yang akan diberikan ke proses membuat laporan.

F. DFD Level 1 Subproses Proses Perhitungan Trafik Kanal dan TRX Sel Baru

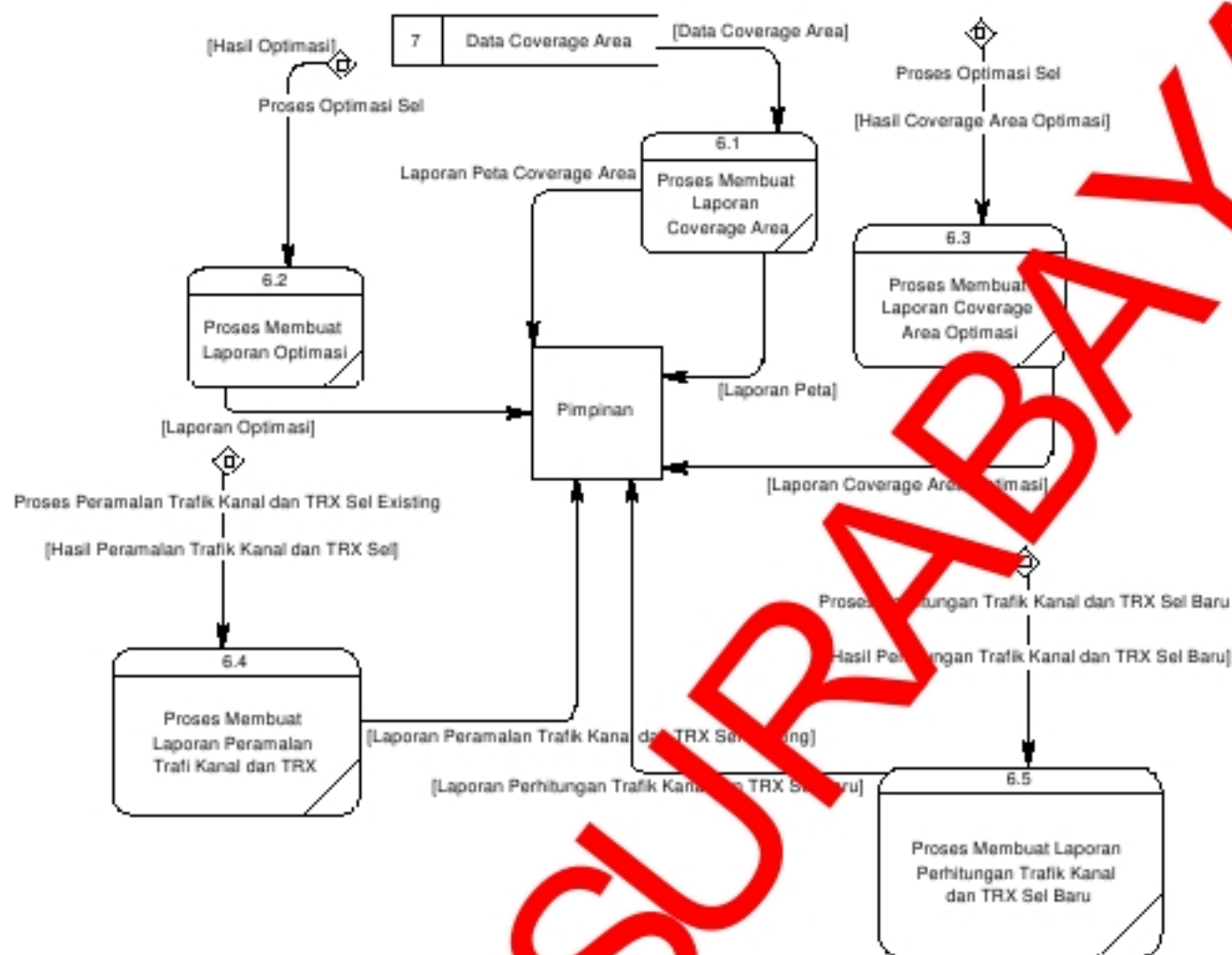


Gambar 3.7 DFD Level 1 Subproses Proses Perhitungan Trafik, Kanal dan TRX Sel Baru

DFD level 1 subproses proses perhitungan trafik, kanal dan TRX sel baru pada gambar 3.7 terdiri dari tiga proses yaitu proses perhitungan trafik, proses perhitungan kanal trafik (TCH) dan proses perhitungan *transceiver* (TRX). *Entity* yang terkait adalah *Service Quality Assurance*. *Database* yang digunakan adalah *database* trafik, *database* sel tetangga, *database coverage area* dan *database* spasial desa. Untuk sistem kerjanya akan dijelaskan di bawah ini :

- a. Proses perhitungan *drop call* sel tetangga menerima inputan dari *database* trafik dan *database* sel tetangga. Hasil dari proses perhitungan ini berupa *drop call* yang akan diberikan untuk proses perhitungan trafik.
- b. Proses perhitungan trafik menerima inputan dari *database* spasial desa dan *database coverage area*. Hasil dari proses perhitungan berupa trafik sel yang akan diberikan untuk proses perhitungan kanal trafik (TCH).
- c. Proses perhitungan kanal trafik (TCH) menerima inputan trafik sel dari proses perhitungan trafik. Hasil dari proses ini berupa jumlah kanal trafik yang akan diberikan ke proses perhitungan *transceiver* (TRX).
- d. Proses perhitungan *transceiver* (TRX) menerima inputan jumlah kanal trafik dari proses perhitungan kanal trafik (TCH). Hasil dari proses ini berupa hasil perhitungan trafik, kanal dan TRX sel baru yang akan diberikan ke proses membuat laporan.

G. DFD Level 1 Subproses Proses Membuat Laporan



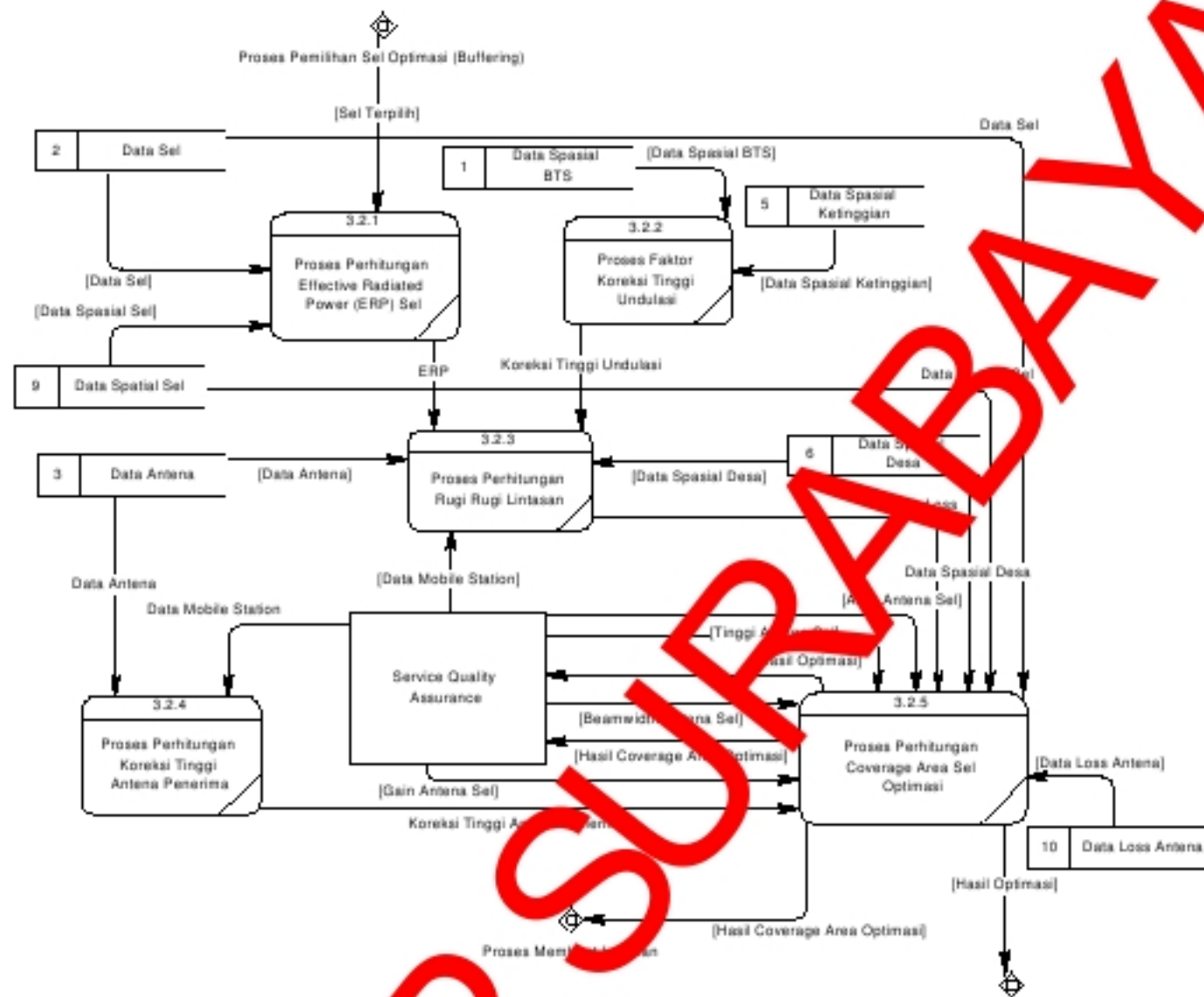
Gambar 3.8 DFD Level 1 Subproses Proses Membuat Laporan

DFD level 1 subproses proses membuat laporan terdiri dari lima proses yaitu proses membuat laporan *coverage area*, proses membuat laporan optimasi, proses membuat laporan *coverage area* sel optimasi, proses membuat laporan peramalan trafik, kanal dan TRX sel *existing* dan proses membuat laporan perhitungan trafik, kanal dan TRX sel baru. *Entity* yang terkait adalah Pimpinan. Sedangkan untuk *database* yang terkait adalah *database coverage area*. Sistem kerjanya akan dijelaskan di bawah ini :

Proses membuat laporan *coverage area* menerima inputan dari *database coverage area*. Hasil dari proses ini berupa laporan *coverage area* dan laporan peta yang akan diberikan kepada *entity* Pimpinan.

- b. Proses membuat laporan optimasi menerima inputan dari proses optimasi sel berupa hasil optimasi. Hasil dari proses ini berupa laporan optimasi yang akan diberikan kepada *entity* Pimpinan.
- c. Proses membuat laporan *coverage area* sel optimasi menerima inputan dari proses optimasi sel berupa hasil *coverage area* sel optimasi. Hasil dari proses ini berupa laporan *coverage area* optimasi yang akan diberikan kepada *entity* Pimpinan.
- d. Proses membuat laporan peramalan trafik, kanal dan TRX menerima inputan dari proses peramalan trafik, kanal dan TRX berupa hasil peramalan trafik, kanal dan TRX. Hasil dari proses ini berupa laporan peramalan trafik, kanal dan TRX yang akan diberikan kepada *entity* Pimpinan.
- e. Proses membuat laporan perhitungan trafik kanal dan TRX sel baru menerima inputan dari proses perhitungan trafik kanal dan TRX sel baru berupa hasil perhitungan trafik, kanal dan TRX sel baru. Hasil dari proses ini berupa laporan perhitungan trafik, kanal dan TRX sel baru yang akan diberikan kepada *entity* Pimpinan.

H. DFD Level 2 Subproses Proses Analisa Coverage Area Sel Optimasi



Gambar 3.9 DFD Level 2 Subproses Proses Analisa Coverage Area Sel Optimasi

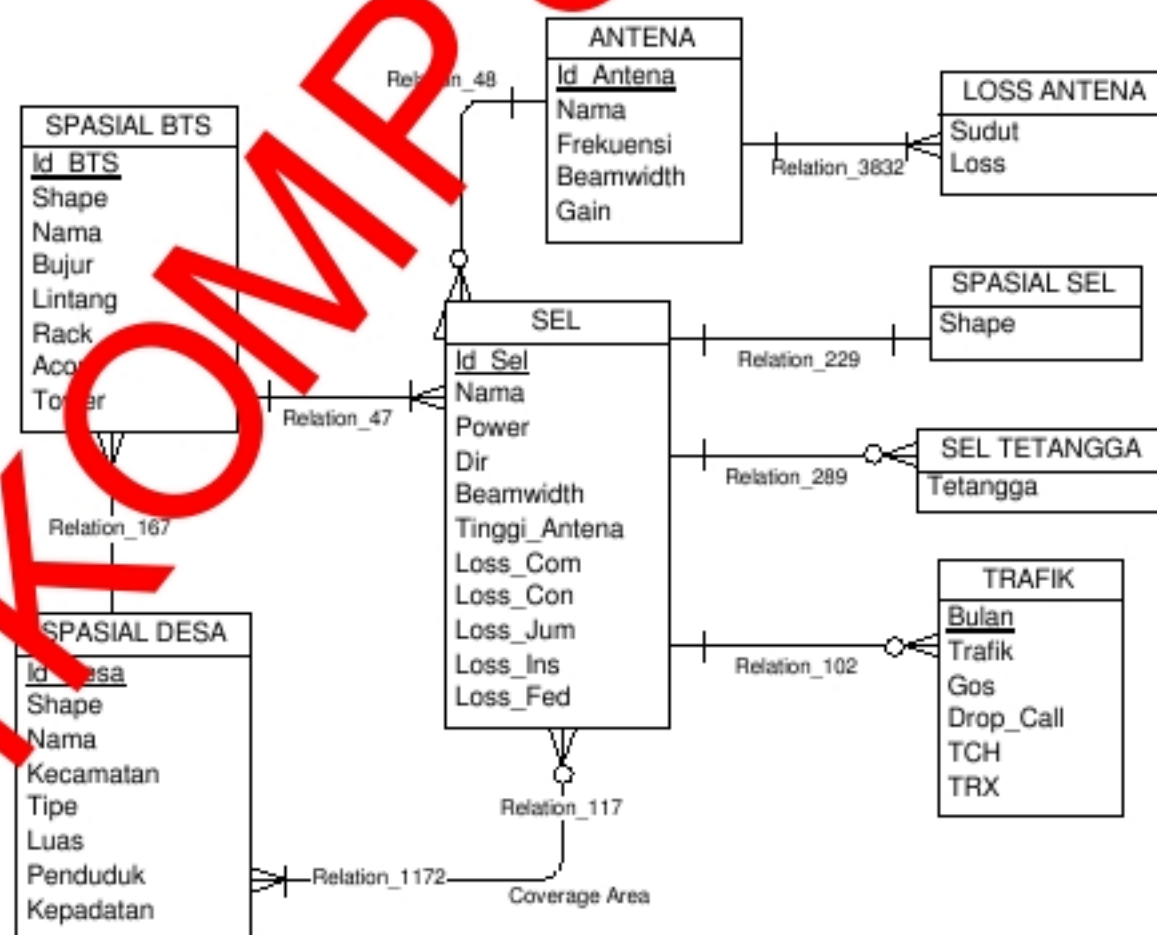
DFD Level 2 subproses proses analisa *coverage area* sel optimasi pada gambar 3.9 memiliki lima proses yaitu proses perhitungan *effective radiated power* (ERP) sel, proses perhitungan koreksi tinggi undulasi, proses perhitungan rugi-rugi lintasan (*path loss*), proses perhitungan koreksi tinggi antena penerima, dan proses perhitungan *coverage area* sel optimasi. *Entity* yang terkait adalah *Service Quality Assurance*. Sedangkan untuk *database* terdapat tujuh *database* yaitu : *database* spasial BTS, *database* sel, *database* spasial sel, *database* antena, *database* spasial ketinggian dan *database* spasial desa. Untuk sistem kerja akan dijelaskan di bawah ini :

- a. Proses perhitungan *effective radiate power* (ERP) sel berguna untuk menghitung besarnya daya pengiriman efektif sel. Proses ini menerima inputan dari *database* sel dan sel terpilih dari proses pemilihan sel (*buffering*). Sedangkan output dari proses ini akan digunakan sebagai input proses perhitungan rugi-rugi lintasan (*path loss*).
- b. Proses perhitungan koreksi tinggi undulasi berguna untuk menghitung besarnya koreksi tinggi undulasi. Proses ini menerima inputan dari *database* spasial ketinggian dan *database* spasial BTS. Sedangkan output dari proses ini akan digunakan sebagai input proses perhitungan rugi-rugi lintasan (*path loss*).
- c. Proses perhitungan rugi-rugi lintasan (*path loss*) berguna untuk menghitung besarnya rugi-rugi lintasan (*path loss*). Proses ini menerima inputan dari *database* antena, *database* desa, ERP dari proses perhitungan *effective radiated Power* (ERP) sel, koreksi tinggi undulasi dari proses perhitungan faktor koreksi tinggi undulasi, data *mobile station* dari *entity Service Quality Assurance*. Sedangkan output dari proses ini akan digunakan sebagai input proses perhitungan *coverage area* sel optimasi.
- d. Proses perhitungan faktor koreksi tinggi antena penerima berguna untuk menghitung besarnya koreksi tinggi antena penerima. Proses ini menerima inputan dari *database* antena dan data *mobile station* dari *entity Service Quality Assurance*. Sedangkan output dari proses ini akan digunakan sebagai input proses perhitungan *coverage area* sel optimasi.
- e. Proses perhitungan *coverage area* sel optimasi berguna untuk menghitung *coverage area* sel optimasi. Proses ini menerima inputan dari *database* sel,

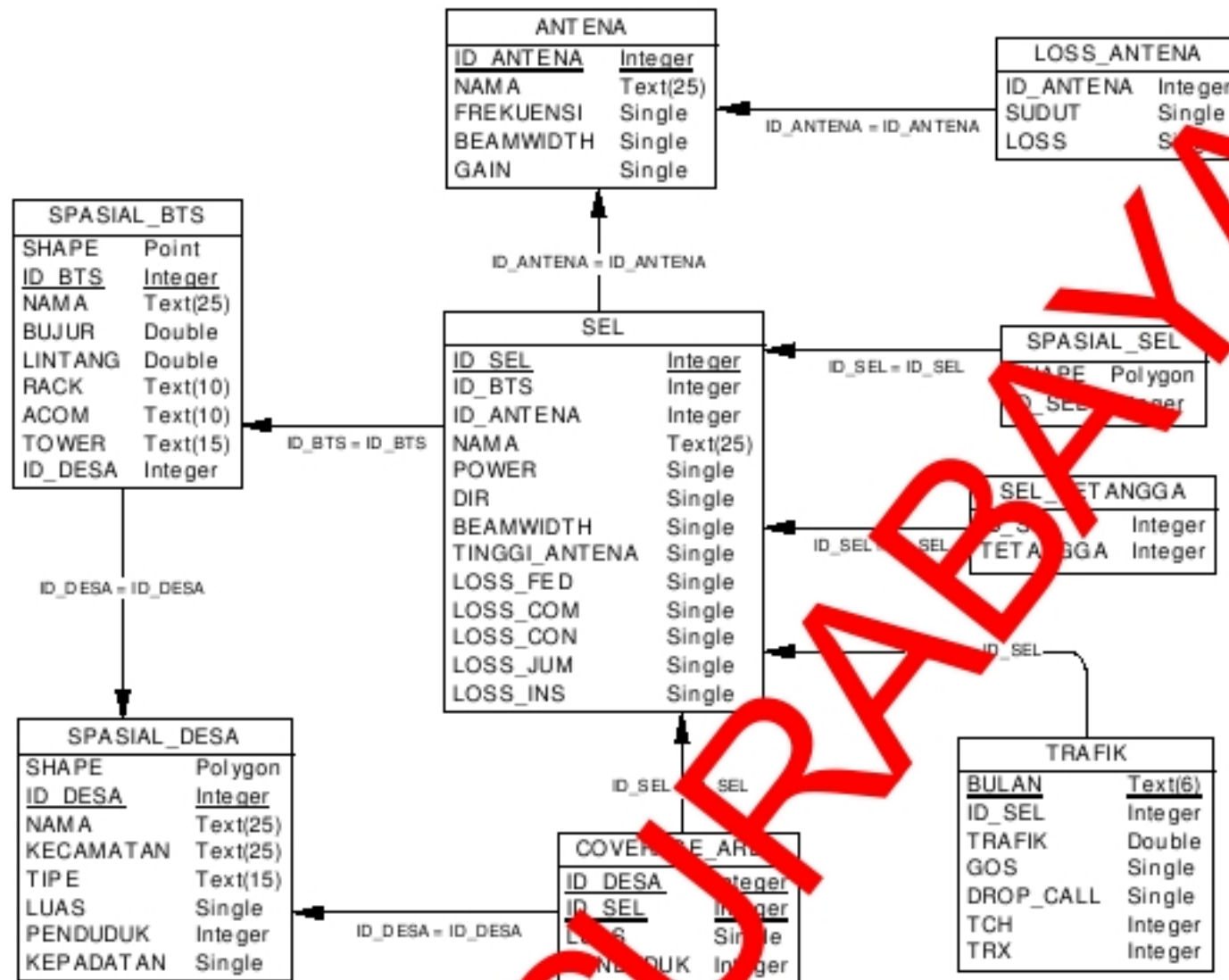
database spasial sel, *database* spasial desa, koreksi tinggi antenna penerima dari proses perhitungan faktor koreksi tinggi antenna penerima, *path loss* dari perhitungan rugi-rugi lintasan (*path loss*) dan tinggi antena sel, *gain* antenna sel, arah antenna sel dan *beamwidth* antenna sel dari *entity Service Quality Assurance*. Sedangkan output dari proses ini berupa hasil optimasi dan hasil *coverage area* optimasi yang akan diberikan kepada *entity Service Quality Assurance* dan proses membuat laporan.

3.6.3 Entity relational diagram

Entity relational diagram (ERD) digunakan untuk melakukan penjabaran data-data yang akan digunakan dalam bentuk struktur tabel yang berhubungan/ber-relasi. Untuk itu akan dapat dilihat dari penggambaran dari *Conceptual Data Model (CDM)* sebagai berikut :



Gambar 3.10 Conceptual Data Model (CDM)



Gambar 3.11 Physical Data Model (PDM)

Entity-entity yang terdapat didalam *Conceptual Data Model (CDM)* dan *Physical Data Model (PDM)* akan dijelaskan sebagai berikut :

- Entity* Spasial_BTS akan menyimpan data-data spasial BTS yang ada di kabupaten Badung.
- Entity* sel akan menyimpan data-data sel.
- Entity* Spasial_Sel akan menyimpan data-data spasial sel.
- Entity* Antena akan menyimpan data-data antena
- Entity* Spasial_Desa akan menyimpan data-data spasial desa di kabupaten Badung.
- Entity* Loss_Antena akan meyimpan data-data *loss* antena.
- Entity* Trafik akan menyimpan datat trafik dari sel.

- h. *Entity Coverage_Area* akan menyimpan hasil *coverage area*.
- i. *Entity Sel_Tetangga* akan menyimpan sel-sel yang bersebelahan dengan suatu sel.

3.6.4 Struktur database

Dengan telah melewati tahap perancangan sistem maka akan dapat dibuat struktur *database* dengan mengacu kepada *Physical Data Model (PDM)*. Berikut akan dijelaskan struktur *database* tersebut :

1. Nama : Tabel Spasial_BTS

Fungsi : Menyimpan data spasial BTS yang ada di kabupaten Badung.

Tabel 3.13 Tabel Spasial_BTS

Nama Field	Tipe	Lebar	Constraint
Shape	Point		
Id_Bts	Integer		Primary Key
Nama	Text	25	
Bujur	Double		
Lintang	Double	3	
Rack	Text	10	
Acom	Text	10	
Tower	Text	10	
Id_Desa	Integer		Foreign Key

2. Nama : Tabel Spasial_Sel

Fungsi : Menyimpan data spasial sel

Tabel 3.14 Tabel Spasial_Sel

Nama Field	Tipe	Lebar	Constraint
Shape	Polygon		
Id_Sel	Integer	5	Foreign Key

3. Nama : Tabel Sel

Fungsi : Menyimpan data sel

Tabel 3.15 Tabel Sel

Nama Field	Tipe	Lebar	Constraint
Id_Sel	Integer		Primary Key
Id_Bts	Integer		Foreign Key
Id_Antena	Integer		Foreign Key
Nama	Text	25	
Power	Single		
Dir	Single		
Beamwidth	Single		
Tinggi_Antena	Single		
Loss_Feed	Single		
Loss_Com	Single		
Loss_Con	Single		
Loss_Jum	Single		
Loss_Ins	Single		

4. Nama : Tabel Antena

Fungsi : Menyimpan data antenna

Tabel 3.16 Tabel Antena

Nama Field	Tipe	Lebar	Constraint
Id_Antena	Integer		Primary Key
Nama	Text	25	
Frekuensi	Single		
Beamwidth	Single		
Gain	Single		

5. Nama : Tabel Spasial_Desa

Fungsi : Menyimpan data spasial desa

Tabel 3.17 Tabel Spasial_Desa

Nama Field	Tipe	Lebar	Constraint
Shape	Polygon		
Id_Desa	Integer		Primary Key
Nama	Text	25	
Kecamatan	Text	25	
Tipe	Text	15	
Luas	Single		
Penduduk	Integer		
Kepadatan	Single		

6. Nama : Tabel Loss_Antena

Fungsi : Menyimpan data *loss* antenna

Tabel 3.18 Tabel Loss Antena

Nama Field	Tipe	Lebar	Constraint
Id_Antena	Integer		Foreign Key
Sudut	Single		
Loss	Single		

7. Nama : Tabel Trafik

Fungsi : Menyimpan data trafik sel

Tabel 3.19 Tabel Trafik

Nama Field	Tipe	Lebar	Constraint
Bulan	Text	6	Primary Key
Id_Sel	Integer		Foreign Key
Trafik	Double		
Gos	Single		
Drop_call	Single		
TCH	Integer		
TRX	Integer		

8. Nama : Tabel Coverage_Area

Fungsi : Menyimpan data *coverage area*

Tabel 3.20 Tabel Coverage_Area

Nama Field	Tipe	Lebar	Constraint
Id_Desa	Integer		Primary Key, Foreign Key
Id_Sel	Integer		Primary Key, Foreign Key
Luas	Single		
Penduduk	Integer		

9. Nama : Tabel Sel_Tetangga

Fungsi : Menyimpan sel-sel yang berselatan dengan suatu sel

Tabel 3.21 Tabel sel_Tetangga

Nama Field	Tipe	Lebar	Constraint
Id_Sel	Integer		Foreign Key
Tetangga	Integer		

10. Nama : Tabel Spasial_Ketinggian

Fungsi : Menyimpan data spasial ketinggian permukaan tanah

Tabel 3.22 Tabel Spasial_Ketinggian

Nama Field	Tipe	Lebar	Constraint
Shape	Polyline		
Id	Integer		
Tinggi	Single		
Penerangan	Text	30	

3.6.5 Disain antarmuka sistem

Disain antarmuka sistem merupakan antarmuka sistem yang ada pada ArcView 3.3 yang telah mengalami modifikasi sesuai dengan kebutuhan sistem.

<u>F</u> ile	<u>V</u> iew	<u>T</u> heme	<u>M</u> aintenace	<u>A</u> nalisa	<u>L</u> aporan	<u>H</u> elp
[Buttons]						
[Tools]						
Badung						
[Themes]	[Peta]					

Gambar 3.12 Disain Antarmuka Sistem

Desain antarmuka sistem dengan pengguna memiliki struktur sebagai berikut :

a. Menu File

Menu ini mengatur fungsi-fungsi yang berhubungan dengan *project* file, yaitu meliputi sub menu-sub menu seperti pada gambar 3.13 :

File
<u>T</u> tutup
<u>S</u> impan Simpan Project dengan Nama Lain
<u>P</u> rint ... <u>S</u> et Printer...
<u>K</u> eluar

Gambar 3.13 Menu File

1. Tutup, menutup suatu dokumen pada *project*.
2. Simpan project, menyimpan project yang sedang aktif.
3. Simpan project dengan nama lain, menyimpan project yang sedang aktif dengan nama yang berbeda.
4. Print, mencetak dokumen.
5. Set printer, mengatur pencetakan dokumen
6. Keluar, keluar dari aplikasi ArcView

b. Menu View

Menu ini mengatur fungsi-fungsi yang berhubungan dengan peta (*view*), yaitu meliputi sub menu menu berikut ini :

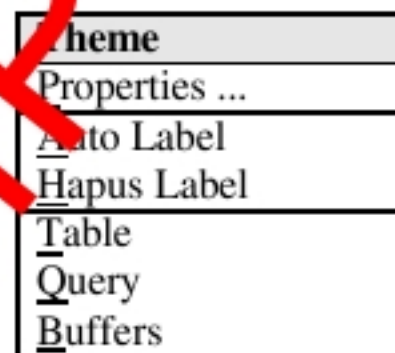
View
<u>P</u> roperties
<u>T</u> ambah Theme ... <u>T</u> heme Baru ... <u>H</u> apus Theme ..
<u>C</u> ari ..
<u>W</u> izard Geoprocessing

Gambar 3.14 Menu View

1. Properties, menampilkan dan mengubah nama *view* beserta propertinya, dan melakukan penetapan unit peta
2. Tambah Theme, menambah *theme* yang diperlukan.
3. Theme Baru, menambah theme baru sesuai dengan fitur yang diperlukan
4. Hapus Theme, menghapus *theme* yang terdapat di *view*
5. Cari, memungkinkan pengguna mencari fitur dengan atribut yang ada di *view*
6. Wizard Geoprocessing, memungkinkan pengguna untuk melakukan proses-proses *Geoprocessing* seperti *clip*, *Intersection*, *Dissolve*, *Union*, *Merge Theme*, dan *Assign Data By Location*

c. Menu Theme

Theme merupakan kumpulan fitur yang terdapat pada *view*. Menu *theme* ini meliputi :



Gambar 3.15 Menu Theme

1. *Properties*, memberikan informasi mengenai *theme* dan *directori*-nya
2. *Auto Label*, memberikan label dan mengatur letak label pada *theme* yang aktif
3. *Hapus Label*, menghapus label pada *theme* yang aktif

4. *Table*, untuk membuat table pada theme yang akan dibuat *database*-nya yang default namanya adalah *attributes of* 'nama shp'
5. *Query*, untuk proses *query* pada *theme* yang sudah atau akan ditunjuk.
6. *Buffers*, untuk proses *buffer* pada *theme*

d. Menu Maintenance

Menu ini berfungsi melakukan *maintenance* data-data penunjang. Adapun sub menu yang ada pada *maintenance* meliputi :

<u>Maintenance</u>
<u>B</u> T.S ...
<u>A</u> ntena ...
<u>T</u> rafik ...
<u>D</u> esa
<u>G</u> anti password

Gambar 3.18 Menu Maintenance

1. BTS, untuk melakukan proses *maintenance* BTS
2. Antena, untuk melakukan proses *maintenance* data antena.
3. Trafik, untuk melakukan proses *maintenance* data trafik sel
4. Desa, untuk melakukan proses *maintenance* data desa.
5. Ganti Password, untuk melakukan proses ganti *password user*.

e. Menu Analisa

Menu ini meliputi sub menu-sub menu berikut ini:

<u>A</u>nalisa
<u>C</u> overage Area ...
<u>O</u> ptimasi Sel ...
Peramalan Trafik Kanal dan TRX Sel Existing ...
Perhitungan Trafik Kanal dan TRX Sel Baru.

Gambar 3.17 Menu Analisa

1. Coverage Area, digunakan untuk melakukan proses analisa *coverage area*.
2. Optimasi Sel, digunakan untuk melakukan proses optimasi sel
3. Peramalan Trafik Kanal dan TRX Sel Existing, digunakan untuk melakukan proses peramalan trafik, kanal dan TRX sel *existing*.
4. Perhitungan Trafik Kanal dan TRX Sel Baru, digunakan untuk melakukan proses perhitungan trafik, kanal dan TRX sel baru.

f. Menu Laporan

Menu ini meliputi sub menu-sub menu berikut ini :

<u>L</u>aporan
<u>C</u> overage Area ...
<u>L</u> ayout ...

Gambar 3.18 Menu Laporan

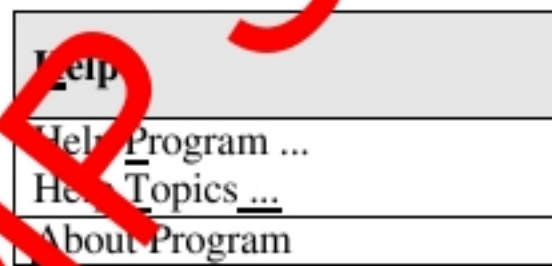
1. Coverage Area, digunakan untuk melakukan proses membuat laporan *coverage area*
2. Layout, berfungsi untuk membuat *layout* yang akan ditampilkan dalam bentuk *landscape* atau *portrait* sesuai dengan yang dibutuhkan dan

kemudian hasil *layout* ini dapat dicetak melalui printer dalam bentuk file berkas jikalau sewaktu-waktu dibutuhkan cetakan untuk hasil analisis peta yang telah diproses.

g. Menu Help

Menu ini berfungsi untuk memberikan panduan pengguna program dan ArcView. Terdiri atas sub menu-sub menu sebagai berikut:

1. Help Program berfungsi untuk menampilkan panduan penggunaan program.
2. Help Topics berfungsi untuk menampilkan Form Help untuk pertolongan dari topik yang fungsinya tidak diketahui.
3. About Program berfungsi untuk menampilkan Form About atau menu keterangan pembuat program dan informasi lainnya.



Gambar 3.19 Menu Help

3.6.6 Rancangan input

Rancangan input yang digunakan pada sistem ini dibuat agar dapat menggunakan *mouse* ataupun *keyboard* secara maksimal karena pada dasarnya aplikasi ini berbasis windows yang selalu menggunakan *mouse* dan *keyboard* sehingga mempermudah dalam memasukkan data.

Dalam perancangan input digunakan konsep interaksi manusia dengan komputer dimana seorang *user* dengan hanya melihat form user akan mudah menentukan langkah apa yang dilakukan selanjutnya

Didalam *form-form* tersebut digunakan kontrol-kontrol untuk memvolah data ataupun menampilkan data. Adapun kontrol-kontrol yang digunakan antara lain: *label*, *text box* dan *command button*.

a. Rancangan Input BTS

Gambar 3.20 Rancangan Input BTS

Rancangan Input BTS digunakan untuk menambahkan data BTS baru, maupun merubah atau menghapus data yang sudah ada.

b. Rancangan Input Antena

The image shows two windows for antenna data input. The top window, titled 'Data Antena', contains the following fields: 'Id' (with a 'Cari' button), 'Nama', 'Frekuensi', 'Beamwidth', and 'Gain'. The bottom window, titled 'Loss Antena', is a table with columns for frequency (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80) and loss values (90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170). At the bottom of the 'Loss Antena' window are buttons for 'Simpan', 'Hapus', 'Batal', and 'Tutup'.

Gambar 3.21 Rancangan Input Antena

Rancangan Input Antena digunakan untuk menambahkan data antena baru, maupun mengubah atau menghapus data yang sudah ada.

c. Rancangan Input Trafik

The image shows a window titled 'Data Trafik' with the following fields: 'Id Se', 'Tular', 'Task', 'Gos', 'Drop call', 'TCH', and 'TRX'. There is a 'Tahur' button next to the 'Tular' field. At the bottom of the window are buttons for 'Simpan', 'Hapus', 'Batal', and 'Tutup'.

Gambar 3.22 Rancangan Input Trafik

Rancangan Input Trafik digunakan untuk menambahkan data trafik baru, maupun mengubah atau menghapus data yang sudah ada, seperti ditampilkan pada gambar 3.22.

d. Rancangan Input Desa

The image shows a software window titled "Data Desa". Inside the window, there are several input fields and dropdown menus:

- Id Desa:** A text input field with a dropdown arrow on the right.
- Nama Desa:** A text input field.
- Kecamatan:** A text input field with a dropdown arrow on the right.
- Tipe:** A text input field with a dropdown arrow on the right.
- Luas:** A text input field followed by the unit "Km²".
- Penduduk:** A text input field followed by the unit "Jiwa".
- Kepadatar:** A text input field followed by the unit "Jiwa / Km²".

At the bottom of the window, there are three buttons: "Edit", "Batal", and "Tutup".

Gambar 3.23 Rancangan Input Desa

Rancangan Input Desa digunakan untuk mengubah data desa yang sudah ada.

e. Rancangan Form Analisa Coverage Area Sel

The image shows a software window titled "Analisa Coverage Area Sel". Inside the window, there are four input fields:

- Sensitivitas Penerimaan (Pr):** A text input field.
- Gain Antena MS (Gr):** A text input field.
- Loss Receiver (Lr):** A text input field.
- Tinggi Efektif Antena MS (Hm):** A text input field.

At the bottom of the window, there are two buttons: "Proses" and "Tutup".

Gambar 3.24 Rancangan Form Analisa Coverage Area Sel

Rancangan form analisa coverage area sel akan melakukan proses analisa coverage area, seperti ditampilkan pada gambar 3.24

f. Rancangan Form Peramalan Trafik, Kanal dan TRX Sel

The form is titled 'Se' and contains the following fields:

- Id Se:
- Nama Sel:
- Bulan:
- Tahun:

The 'Data Trafik' section contains a table with the following columns:

Id Se	Bulan	Tahun	Trafik (Y	t	t^Y	t^2

The 'Hasil Peramalar' section contains a large empty rectangular area for displaying results.

At the bottom of the form, there are four buttons: 'Retrieve Data', 'Cetak', 'Batal', and 'Tutup'.

Gambar 3.25 Rancangan Form Peramalan Trafik, Kanal dan TRX Sel Existing

Rancangan Form Peramalan Trafik, Kanal dan TRX Sel Existing akan melakukan proses peramalan trafik, kanal dan TRX sel *existing* seperti ditampilkan pada gambar 3.25

g. Rancangan Form Perhitungan Trafik, Kanal dan TRX Sel Baru

Id Se	Nama Se	Desa	Luas	Penduduk

Gambar 3.26 Rancangan Form Perhitungan Trafik, Kanal dan TRX Sel Baru

Rancangan Form Perhitungan Trafik, Kanal dan TRX Sel Baru akan melakukan proses perhitungan trafik, kanal dan TRX sel baru, seperti ditampilkan pada gambar 3.26

3.6.7 Rancangan output

a. Rancangan Laporan Coverage Area Sel

The form titled "Laporan Coverage Area Se" contains the following elements:

- A title bar labeled "Laporan Coverage Area Se".
- An input field labeled "Nama Sel" with a dropdown arrow.
- A table with the following columns: "Id sel", "Nama Sel", "Dese", "Luas", and "Penduc".
- Buttons labeled "Cetak" and "Tutup" at the bottom right.

Gambar 3.27 Rancangan Laporan Coverage Area Sel

Rancangan Form Laporan Coverage Area Sel pada gambar 3.27 akan memberikan laporan coverage area berapa luas daerah dan jumlah penduduk yang dilayani oleh suatu sel.

b. Rancangan Laporan Optimasi

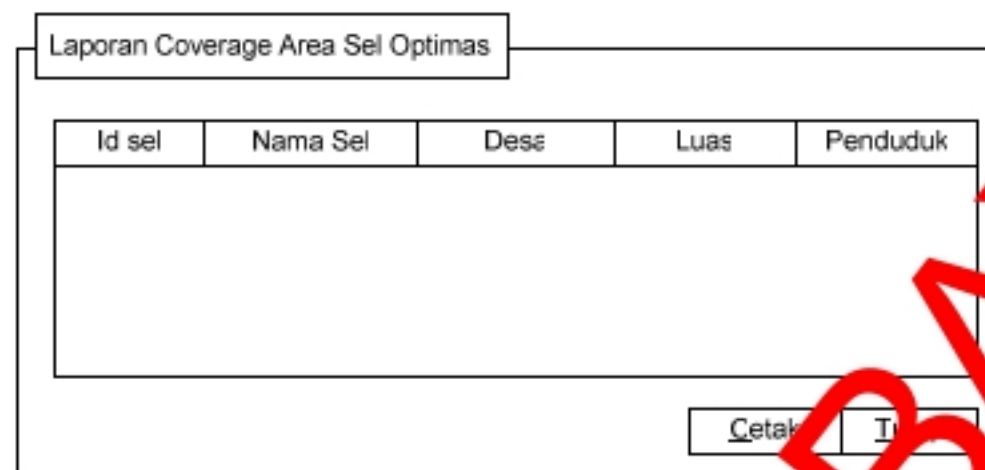
The form titled "Laporan Optimasi" contains the following elements:

- A title bar labeled "Laporan Optimasi".
- A table with the following columns: "Bujur", "Lintang", "Dese", "Tinggi", "Nama_Sel", "Nama_Antena", "Tinggi_Tower", "Tinggi_Antena", "Dir", "Gair", "ERF", and "Beamwidth".
- Buttons labeled "Cetak", "Coverage Area", and "Tutup" at the bottom right.

Gambar 3.28 Rancangan Laporan Optimasi

Rancangan Form Laporan Optimasi pada gambar 3.28 akan memberikan laporan optimasi sel.

c. Rancangan Laporan Coverage Area Sel Optimasi



Laporan Coverage Area Sel Optimasi

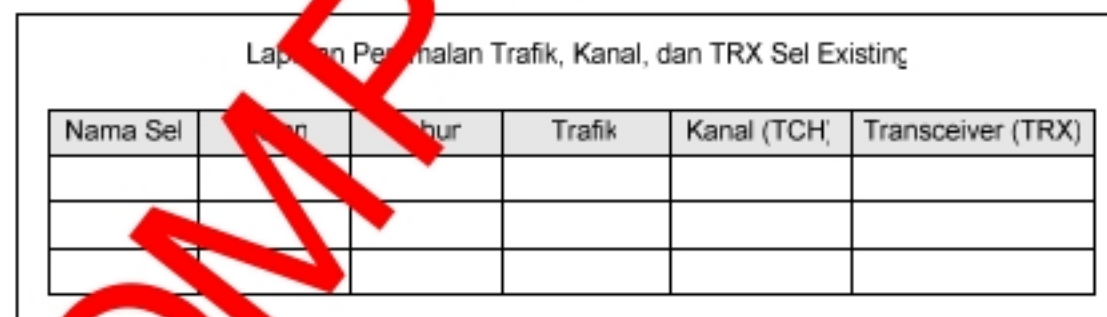
Id sel	Nama Sel	Desa	Luas	Penduduk

Cetak I

Gambar 3.29 Rancangan Laporan Coverage Area Sel Optimasi

Rancangan Form Laporan Coverage Area Sel Optimasi pada gambar 3.29 akan memberikan laporan *coverage area* sel optimasi berupa luas daerah dan jumlah penduduk yang dilayani oleh setiap sel yang dioptimasi.

d. Rancangan Laporan Peramalan Trafik, Kanal dan TRX Sel Existing



Laporan Peramalan Trafik, Kanal, dan TRX Sel Existing

Nama Sel	Desa	Jumlah	Trafik	Kanal (TCH)	Transceiver (TRX)

Gambar 3.30 Rancangan Laporan Peramalan Trafik, Kanal dan TRX Sel Existing

Rancangan Laporan Peramalan Trafik, Kanal dan TRX Sel Existing pada gambar 3.30 akan menampilkan hasil dari peramalan trafik, kanal dan TRX sel existing.

e. Rancangan Laporan Perhitungan Trafik, Kanal dan TRX Sel Baru

Laporan Perhitungan Trafik, Kanal, dan TRX Sel Baru.				
Id Sel	Nama Sel	Trafik	Kanal (TCH)	Transceiver (TRX)

Gambar 3.31 Rancangan Laporan Perhitungan Trafik, Kanal dan TRX Sel Baru

Rancangan Laporan Perhitungan Trafik, Kanal dan TRX Sel Baru pada gambar 3.31 akan menampilkan hasil dari perhitungan trafik, kanal dan TRX sel baru.

f. Rancangan Laporan Peta



Gambar 3.32 Laporan Peta

Rancangan Laporan Peta pada gambar 3.32 akan menampilkan *coverage area* sel.