

BAB IV

ANALISA DATA

4.1. Evaluasi Ruas Jalan

4.1.1. Data Geometrik Ruas Jalan

*** Ruas Jalan Kapt. Sudibyo**

- a. Jenis medan = datar.
- b. Panjang jalan = 1,70 km.
- c. Lebar jalan = 8,4 m.
- d. Jenis perkerasan = aspal panas (hot mix), kondisi baik.
- e. Lebar bahu jalan = 2,5 m, dengan jenis agregat

*** Ruas Jalan K.S. Tubun**

- a. Jenis medan = datar.
- b. Panjang jalan = 1,10 km.
- c. Lebar jalan = 8,1 m.
- d. Jenis perkerasan = aspal panas (hot mix), kondisi baik.
- e. Lebar bahu jalan = 2,0 m, dengan jenis agregat

*** Ruas Jalan Teuku Umar**

- a. Jenis medan = datar.
- b. Panjang jalan = 1,60 km.
- c. Lebar jalan = 6,8 m.
- d. Jenis perkerasan = aspal panas (hot mix), kondisi baik.
- e. Lebar bahu jalan = 2,0 m, dengan jenis agregat

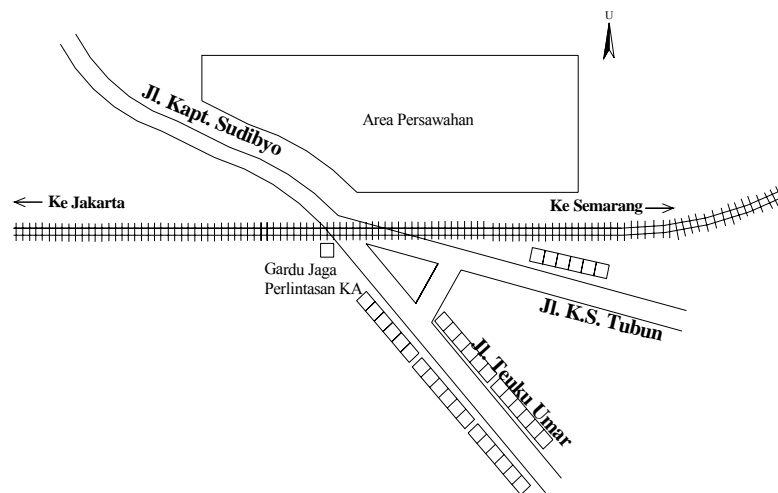
4.1.2. Data Lalu Lintas Ruas Jalan

Data yang diperoleh pada persimpangan Jalan Kapt.Sudibyo-Jalan K.S.Tubun dan Jalan Rel Kota Tegal tersebut kemudian untuk dianalisa. Jalan Kapt.Sudibyo – Jalan K.S.Tubun merupakan jalan dalam kota Tegal dimana kendaraan yang melintas pada ruas jalan tersebut sebagian besar adalah kendaraan yang beroperasi di dalam kota

Tegal. Bangkitan pergerakannya berasal dari perjalanan dalam kota itu sendiri. Oleh karena itu, Analisa yang dipergunakan menggunakan peraturan jalan dalam kota.

4.1.3. Volume lalu lintas

Volume lalu lintas adalah banyaknya kendaraan yang melintasi suatu titik tertentu dalam satuan waktu. Volume lalu lintas biasanya dinyatakan dalam Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT), yaitu jumlah kendaraan yang melewati ruas jalan yang melalui titik pengamatan selama 1 tahun dibagi dengan 365 hari.



Gambar 4.1 Peta Lokasi Persimpangan Jl.Kapt.Sudibyo-Jl.K.S.Tubun dan Jl Rel

Tabel 4.1 Data Hasil Survey Lalu Lintas Ruas Jalan pada Jam Sibuk
(Hari Selasa, minggu kedua Desember 2006)

No	Jenis Kendaraan	LHR Ruas Jalan								
		Kapt.Sudibyo			K.S.Tubun			Teuku Umar		
		emp	kend/jam	smp/jam	emp	kend/jam	smp/jam	emp	kend/jam	smp/jam
1	HV	1,3	427	555,1	1,3	212	275,6	1,5	75	112,5
2	LV	1,0	715	715	1,0	534	534	1,0	350	350
3	MC	0,4	1069	427,6	0,4	1348	539,2	0,5	1456	728
4	UM	-	363	-	-	97	-	-	53	-
Total			2211	1697,7		2094	1348,8		1881	1190,5

Tabel 4.2 Data Hasil Survey Lalu Lintas Ruas Jalan pada Non-Jam Sibuk
(Hari Selasa, minggu kedua Desember 2006)

No	Jenis Kendaraan	LHR Ruas Jalan								
		Kapt.Sudibyo			K.S.Tubun			Teuku Umar		
		emp	kend/jam	smp/jam	emp	kend/jam	smp/jam	emp	kend/jam	smp/jam
1	HV	1,5	273	409,5	1,8	96	172,8	1,2	52	62,4
2	LV	1,0	525	525	1,0	253	253	1,0	95	95
3	MC	0,5	869	434,5	0,6	766	459,6	0,6	564	338,4
4	UM	-	134	-	-	53	-	-	18	-
Total			1667	1369		1115	885,4		711	495,8

4.1.4. Analisa Kinerja Ruas Jalan Dalam Kota

Analisa kinerja ruas jalan dilakukan untuk mengetahui tingkat pelayanan suatu ruas jalan. Analisa kinerja ruas jalan meliputi kecepatan arus bebas, derajat kejenuhan, kapasitas dan kecepatan.

4.1.4.1 Analisa Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalan.

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan dipilih sebagai kriteria dasar untuk kinerja segmen jalan pada arus sama dengan nol.

$$FV = (FV_0 + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{RC}$$

Dimana :

FV = kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam)

FV₀ = kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam)

FV_w = penyesuaian kecepatan untuk lebar jalan (km/jam)

FFV_{SF} = faktor penyesuaian kondisi hambatan samping

FFV_{CS} = faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota

Analisa kecepatan arus bebas pada ruas Jalan Kapt. Sudibyo, Jalan K.S. Tubun dan Jalan Teuku Umar :

FV_O = kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan untuk jalan 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD) yang beralinyemen datar sebesar 42 km/jam (Tabel B-1:1, MKJI, 1997, Hal. 5-44).

FV_W = penyesuaian kecepatan untuk lebar jalan (km/jam).

1. Lebar lajur lalu lintas efektif Jl.Kapt.Sudibyo adalah 8,4m, maka FV_W adalah 3.
2. Lebar lajur lalu lintas efektif Jl.K.S.Tubun adalah 8,1m, maka FV_W adalah 3.
3. Lebar lajur lalu lintas efektif Jl.Teuku Umar adalah 6,8m, maka FV_W adalah 0.

FFV_{SF} = faktor penyesuaian kondisi hambatan samping.

- o Jl.Kapt.Sudibyo menggunakan bahu dengan lebar efektif 2,5m dan hambatan samping sedang, $FFV_{SF} = 0,99$.
- o Jl.K.S.Tubun menggunakan bahu dengan lebar efektif 2,0m dan hambatan samping sedang, $FFV_{SF} = 0,99$.
- o Jl.Teuku Umar menggunakan bahu dengan lebar efektif 2,0m dan hambatan samping sedang, $FFV_{SF} = 0,99$.

Dari tabel B-3:1 (MKJI, 1997, Hal. 5-46) dengan tipe jalan (2/2 UD) didapat FFV_{SF} adalah 0,99.

FFV_{CS} = faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota, penduduk kota Tegal adalah 245.234 jiwa (Dinas Tata Kota Tegal, 2005), dari tabel B-4:1 (MKJI, 1997, Hal. 5-48) dengan ukuran kota 0,1-0,5 (juta penduduk), didapat $FFV_{CS} = 0,93$.

Sehingga: $FV = (FV_0 + FV_W) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS}$

- o Untuk Jl.Kapt.Sudibyo, $FV = (42 + 3) * 0,99 * 0,93 = 41,43$ km/jam.
- o Untuk Jl.K.S.Tubun, $FV = (42 + 3) * 0,99 * 0,93 = 41,43$ km/jam.
- o Untuk Jl.Teuku Umar, $FV = (42 + 0) * 0,99 * 0,93 = 38,67$ km/jam.

4.1.4.2 Analisa Kapasitas

Kapasitas merupakan arus maksimum melalui satu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur.

Kapasitas dihitung dengan rumus : $C = C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF}$

Dimana :

C = kapasitas (smp/jam)

C_0 = kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{SP} = faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak-terbagi)

FC_{SF} = faktor penyesuaian hambatan samping

Analisa kapasitas Jalan Kapt. Sudibyo, Jalan K.S. Tubun dan Jalan Teuku Umar :

C_0 = kapasitas dasar dengan tipe jalan 2/2 UD dan tipe aliyemen datar (Tabel C-1:1, MKJI, 1997, Hal. 5-50) yaitu 2900 smp/jam.

FC_w = faktor penyesuaian lebar jalan untuk total 2 arah

4. Lebar lajur lalu lintas (W_e) Jl.Kapt.Sudibyo adalah 8,4m, maka $FC_w = 1,14$ (Tabel C-2:1, MKJI, 1997, Hal 5-51).

5. Lebar lajur lalu lintas (W_e) Jl.K.S.Tubun adalah 8,1m, maka $FC_w = 1,14$ (Tabel C-2:1, MKJI, 1997, Hal 5-51).

6. Lebar lajur lalu lintas (W_e) Jl.Teuku Umar adalah 6,8m, maka $FC_w = 1$ (Tabel C-2:1, MKJI, 1997, Hal 5-51).

FC_{SP} = untuk jalan 2 lajur 2 arah tak-terbagi (2/2 UD), faktor penyesuaian pemisah arah diambil 1.

FC_{SF} = faktor penyesuaian hambatan samping

o Jl.Kapt.Sudibyo menggunakan bahu dengan lebar efektif 2,5m dan kelas hambatan samping sedang (medium), $FC_{SF} = 0,98$

o Jl.K.S.Tubun menggunakan bahu dengan lebar efektif 2,0m dan kelas hambatan samping sedang (medium), $FC_{SF} = 0,98$

o Jl.Teuku Umar menggunakan bahu dengan lebar efektif 2,0m dan kelas hambatan samping sedang (medium), $FC_{SF} = 0,98$

Dari tabel C-4:1 (MKJI, 1997, Hal. 5-53) dengan tipe jalan 2/2 UD didapat $FC_{SF} = 0,98$.

Sehingga : $C = C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF}$

- o Untuk Jl.Kapt.Sudibyo, $C = (2900 * 1,14) * 1 * 0,98 = 3239,88$ smp/jam.
- o Untuk Jl.K.S.Tubun, $C = (2900 * 1,14) * 1 * 0,98 = 3239,88$ smp/jam.
- o Untuk Jl.Teuku Umar, $C = (2900 * 1) * 1 * 0,98 = 2842$ smp/jam.

4.1.4.3 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja suatu ruas jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah suatu ruas jalan mempunyai masalah kapasitas atau tidak.

$$\begin{aligned} \text{DS untuk Jalan Kapt. Sudibyo : } DS &= \frac{Q}{C} \\ &= \frac{1697,7}{3239,88} \\ &= 0,52 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DS untuk Jalan K.S. Tubun : } DS &= \frac{Q}{C} \\ &= \frac{1348,8}{3239,88} \\ &= 0,42 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DS untuk Jalan Teuku Umar : } DS &= \frac{Q}{C} \\ &= \frac{1190,5}{2842} \\ &= 0,41 \end{aligned}$$

4.1.4.4 Analisa Kecepatan Tempuh

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) menggunakan waktu tempuh sebagai ukuran kinerja ruas jalan, karena mudah dimengerti dan diukur. Kecepatan tempuh merupakan fungsi dari DS dan FV_{LV} .

Tabel 4.3 Kecepatan Tempuh pada Ruas Jalan
Berdasarkan Nilai FV_{LV} dan Nilai DS dari Gambar D-2:1 (MKJI, 1997, Hal. 5–58)

Ruas Jalan	FV_{LV} (km/jam)	DS	Kecepatan Tempuh (km/jam)
Kapt. Sudibyo	41,43	0,52	35
K.S. Tubun	41,43	0,42	38
Teuku Umar	38,67	0,41	39

4.1.4.5 Analisa Kepadatan

Kepadatan adalah jumlah kendaraan yang bergerak pada suatu ruas jalan tertentu. Kepadatan suatu ruas jalan akan mempengaruhi kinerja dari ruas jalan tersebut. Kepadatan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Flow = speed \times density$$

Dimana :

Flow = arus kendaraan (smp/jam)

Speed = kecepatan (km/jam)

Density = kepadatan (smp/km)

Tabel 4.4 Perhitungan Kepadatan Ruas Jalan Kapt. Sudibyo

No	Jenis Kendaraan	emp	Kapt.Sudibyo		
			Arus Kendaraan (smp/jam)	Kecepatan (km/jam)	Kepadatan (smp/km)
1	HV	1,3	555,1	35	15,8
2	LV	1,0	715	35	20,4
3	MC	0,4	427,6	35	12,2
Total			1697,7		48,4

Tabel 4.5 Perhitungan Kepadatan Ruas Jalan K.S. Tubun

No	Jenis Kendaraan	emp	K.S.Tubun		
			Arus Kendaraan (smp/jam)	Kecepatan (km/jam)	Kepadatan (smp/km)
1	HV	1,3	275,6	38	7,3
2	LV	1,0	534	38	14,1
3	MC	0,4	539,2	38	14,2
Total			1348,8		35,6

Tabel 4.6 Perhitungan Kepadatan Ruas Jalan Teuku Umar

No	Jenis Kendaraan	emp	Teuku Umar		
			Arus Kendaraan (smp/jam)	Kecepatan (km/jam)	Kepadatan (smp/km)
1	HV	1,5	112,5	39	2,9
2	LV	1,0	350	39	8,9
3	MC	0,5	728	39	18,6
Total			1190,5		30,4

4.1.5. Analisa Pertumbuhan Lalu Lintas

Dalam perencanaan jalan aspek lalu lintas menjadi masalah tersendiri yang perlu diperhatikan sehingga jalan yang direncanakan dapat melayani lalu lintas sesuai umur rencana. Analisa tingkat pertumbuhan lalu lintas dilakukan untuk mengasumsikan seberapa besar pertumbuhan lalu lintas yang terjadi sehingga akan diketahui pula tingkat pelayanan jalan sampai umur rencana.

$$LHR_n = LHR_o (1 + i)^n$$

Keterangan :

LHR_n = LHR tahun ke-n umur rencana

LHR_o = LHR awal tahun umur rencana

i = pertumbuhan lalu lintas

n = kumulatif tahun umur rencana

Tabel 4.7 Pertumbuhan Lalu Lintas 2000 – 2004 (kend/hari)

Tahun	Jl. Kapt. Sudibyo		Jl. K.S. Tubun		Jl. Teuku Umar	
	LHR (kend/hari)	i (%)	LHR (kend/hari)	i (%)	LHR (kend/hari)	i (%)
2000	16546		10962		7156	
		7,23		7,12		7,58
2001	17742		11743		7698	
		7,58		7,24		7,76
2002	19087		12594		8295	
		8,65		8,18		7,98
2003	20738		13624		8957	
		8,98		8,56		8,33
2004	22600		14790		9703	
Pertumbuhan rata-rata		8 %		7,8 %		7,9 %

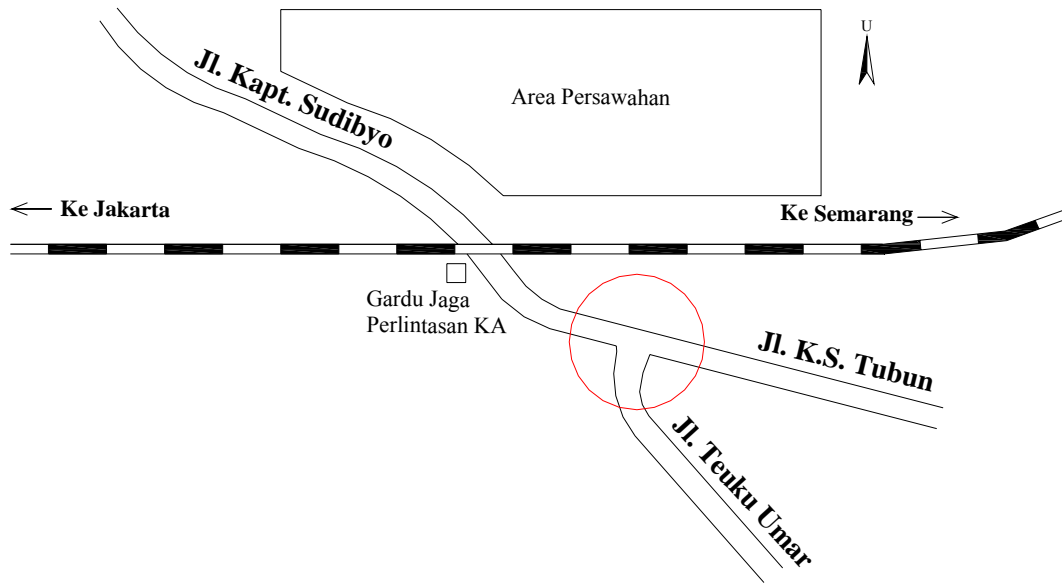
Sumber : Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA), Kota Tegal.

Tabel 4.8 Pertumbuhan Lalu Lintas 2005 – 2010 (kend/hari)

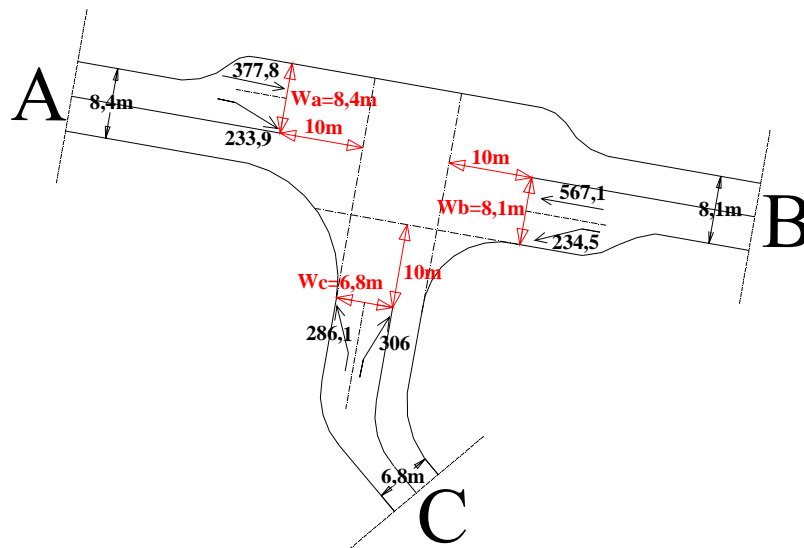
Tahun	Jl. Kapt. Sudibyo (i = 8 %)	Jl. K.S. Tubun (i = 7,8 %)	Jl. Teuku Umar (i = 7,9 %)
2005	24408	15944	10470
2006	26361	17188	11297
2007	28469	18528	12189
2008	30747	19973	13153
2009	33207	21531	14192
2010	35863	23211	15313

4.2. Evaluasi Simpang Tak Bersinyal

Persimpangan yang akan dianalisa merupakan simpang berlengan tiga antara Jalan Kapt. Sudibyo, Jalan K.S. Tubun dan Jalan Teuku Umar. Persimpangan yang dianalisa telah mengalami pergeseran dari letak dan bentuk semulanya, hal tersebut untuk menghindari terjadinya persimpangan yang terletak tepat pada perlintasan kereta api, sehingga hanya terbentuk satu ruas jalan saja yang berpotongan dengan perlintasan kereta api.



Tipe simpang tak-bersinyal adalah 322, dimana $C_0 = 2700$ smp/jam.



No	Jenis Kendaraan	A (smp/jam)				B (smp/jam)				C (smp/jam)			
		emp	LT	ST	RT	emp	LT	ST	RT	emp	LT	ST	RT
1	HV	1,3	-	176,8	107,9	1,3	65	119,6	-	1,3	80,6	-	78
2	LV	1,0	-	81	54	1,0	114	265	-	1,0	83	-	92
3	MC	0,5	-	120	72	0,5	55,5	182,5	-	0,5	122,5	-	136
4	UM	-	-	187	87	-	135	69	-	-	279	-	136
Total			-	377,8	233,9		234,5	567,1	-		286,1	-	306

4.2.1. Kapasitas Simpang

$$C = C_0 * F_w * F_{CS} * F_M * F_{RSU} * F_{LT} * F_{RT} * F_{MI} \text{ (smp/jam)}$$

- a. $C_0 = 322 \rightarrow 2700 \text{ smp / jam}$
- b. F_w = faktor penyesuaian lebar pendekat.

$$F_w = 0,73 + 0,0760W_l$$

$$W_l = \text{lebar rata-rata pendekat}$$

$$W_l = \frac{8,4 + 8,1 + 6,8}{3} = 7,77m$$

$$F_w = 0,73 + (0,0760 * 7,77) = 1,32$$
- c. $F_M = 1$; tidak ada median pada jalan utama.
- d. F_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota ; penduduk kota Tegal adalah 245234 jiwa (Dinas Tata Kota Tegal, 2005), maka F_{CS} yang dipakai adalah 0,88.

Tabel 4.9 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Ukuran Kota CS	Penduduk Kota (Juta jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota FCS
Sangat besar	> 3,0	1,05
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Kecil	0,1 – 0,5	0,88
Sangat kecil	< 0,1	0,82

Sumber : MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia), 1997

Table 4.10 Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥ 0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses Terbatas	Tinggi/sedang/ rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber : MKJI, 1997

$$P_{UM} = \frac{Q_{UM}}{Q_{MV}}$$

Dimana :

P_{UM} = rasio kendaraan tak bermotor

Q_{UM} = arus kendaraan tak bermotor
= 893 kend/jam

Q_{MV} = arus kendaraan bermotor
= 2005,4 kend/jam

$$\text{maka, } P_{UM} = \frac{893}{2005,4} = 0,45$$

e. Jadi besarnya faktor penyesuaian hambatan samping (F_{RSU}) adalah 0,72.

f. F_{LT} = faktor penyesuaian belok kiri

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61P_{LT}$$

P_{LT} = prosentase kendaraan belok kiri

$$P_{LT} = \frac{234,5 + 286,1}{611,7 + 801,6 + 592,1} = \frac{520,6}{2005,4} = 0,26$$

$$F_{LT} = 0,84 + (1,61 * 0,26) = 1,26$$

g. F_{RT} = faktor penyesuaian belok kanan

$$F_{RT} = 1,09 - 0,922P_{RT}$$

P_{RT} = prosentase kendaraan belok kanan

$$P_{RT} = \frac{233,9 + 306}{611,7 + 801,6 + 592,1} = \frac{539,9}{2005,4} = 0,27$$

$$F_{RT} = 1,09 - (0,922 * 0,27) = 0,84$$

h. F_{MI} = faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

$$F_{MI} = 1,19 * P_{MI}^2 - 1,19 * P_{MI} + 1,19 \quad \text{untuk } P_{MI} = 0,1 - 0,5$$

$$F_{MI} = -0,595 * P_{MI}^2 + 0,595 * P_{MI}^3 + 0,74 \quad \text{untuk } P_{MI} = 0,5 - 0,9$$

$$P_{MI} = \frac{286,1 + 306}{611,7 + 801,6 + 592,1} = \frac{592,1}{2005,4} = 0,295$$

$$F_{MI} = (1,19 * (0,295)^2) - (1,19 * (0,295)) + 1,19 = 0,94$$

Sehingga $C = C_0 * F_W * F_{CS} * F_M * F_{RSU} * F_{LT} * F_{RT} * F_{MI}$

$$C = 2700 * 1,32 * 0,88 * 1 * 0,72 * 1,26 * 0,84 * 0,94$$

$$= 2246,625 \text{ (smp/jam)}$$

4.2.2. Derajat Kejenuhan

$$DS = Q_{SMP} / C$$

i. $Q_{smp} =$ arus total (smp/jam)

$$Q_{smp} = 2005,4 \text{ (smp/jam)}$$

ii. $C =$ kapasitas (smp/jam)

$$C = 2246,625 \text{ (smp/jam)}$$

Sehingga $DS = Q_{SMP} / C$

$$DS = \frac{2005,4}{2246,625} = 0,89$$

4.2.3. Tundaan

$$D = DG + DT_i \text{ (dt/smp)}$$

▪ Tundaan Geometrik Simpang (DG)

Untuk $DS < 1,0$; $DG = (1 - DS) * (P_T * 6 + (1 + P_T) * 3) + DS * 4 \text{ (dt/smp)}$

Untuk $DS \geq 1,0$; $DG = 4 \text{ (dt/smp)}$

▪ Tundaan Lalu Lintas Simpang (DT_i)

$$DT_i = 2 + 8,2078DS - (1 - DS) * 2, \text{ untuk } DS \leq 0,6$$

$$DT_i = 1,0504 / \{(0,2742 - 0,2742DS) - ((1 - DS) * 2)\}, \text{ untuk } DS > 0,6$$

1. Tundaan Geometrik Simpang (DG)

$$DS = 0,89 < 1$$

$$DG = (1 - DS) * (P_T * 6 + (1 + P_T) * 3) + DS * 4 \text{ (dt/smp)}$$

$$DG = (1 - 0,89) * \{(0,53 * 6) + ((1 + 0,53) * 3) + (0,89 * 4)\} \text{ (dt/smp)}$$

$$DG = 1,25 \text{ (dt/smp)}$$

2. Tundaan Lalu Lintas Simping (DT_i)

Berdasarkan gambar C-2:1 (MKJI, 1997, Hal 3-40) dengan $DS = 0,89 > 0,6$ maka diperoleh $DT_i = 11,5$ (dt/smp)

Sehingga $D = DG + DT_i$

$$D = 1,25 + 11,5$$

$$D = 12,75 \text{ (dt/smp)}$$

4.2.4. Peluang Antrian

Batas bawah :

$$QP\% = 9,02DS + 20,66DS^2 + 10,49DS^3$$

$$QP\% = (9,02 * 0,89) + (20,66 * 0,89^2) + (10,49 * 0,89^3)$$

$$QP\% = 31,79$$

Batas atas :

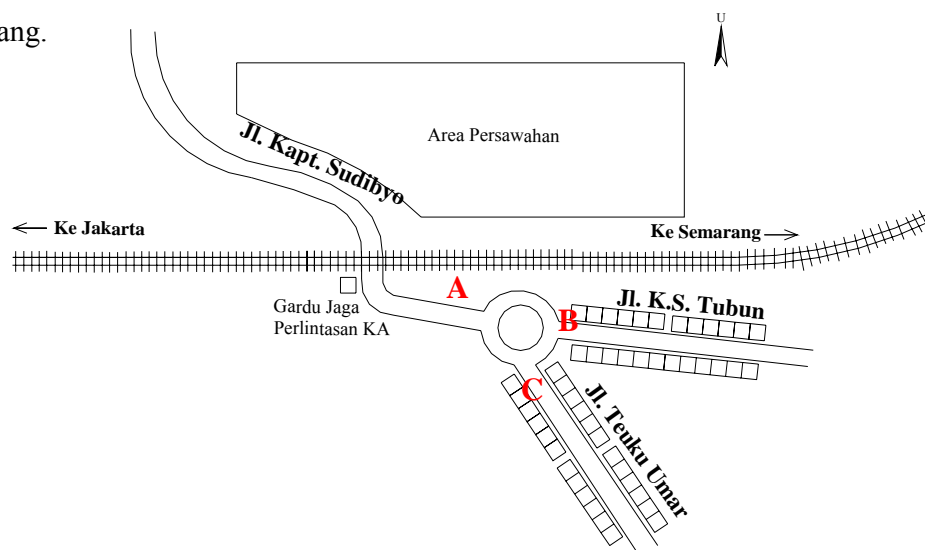
$$QP\% = 47,71DS - 24,68DS^2 + 56,47DS^3$$

$$QP\% = (47,71 * 0,89) - (24,68 * 0,89^2) + (56,47 * 0,89^3)$$

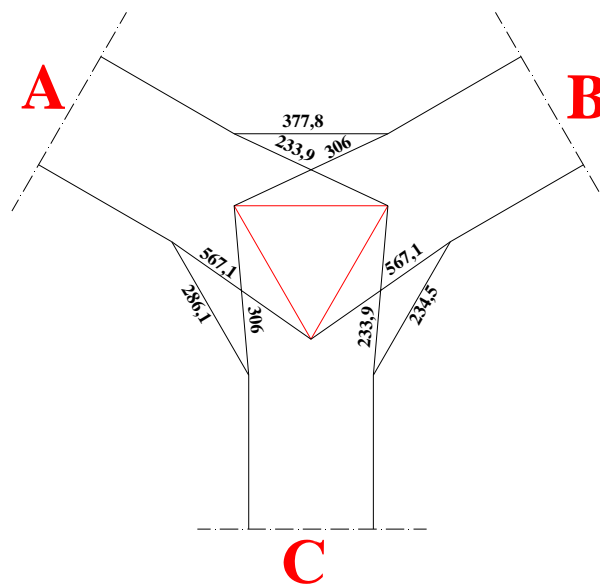
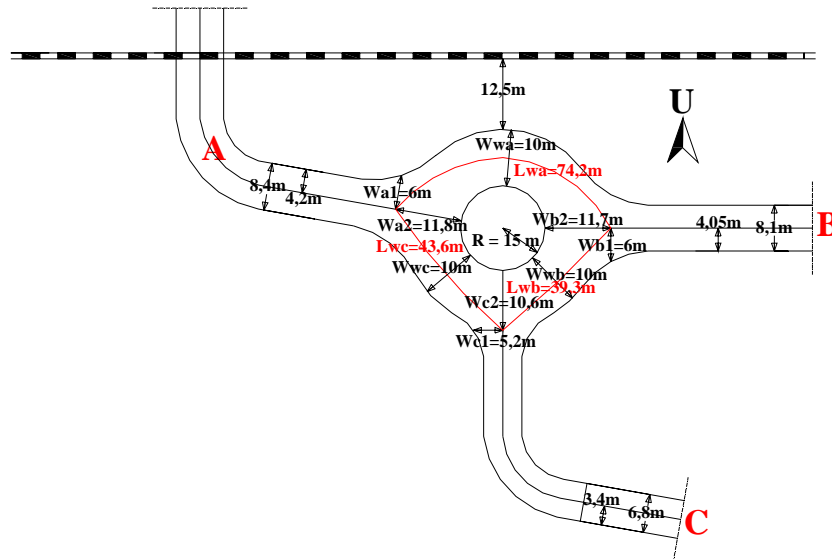
$$QP\% = 62,72$$

4.3. Jalanan Bundaran

Jalanan bundaran yang akan dianalisa merupakan salah satu bentuk lain dari penyelesaian kepadatan / kemacetan yang terjadi pada persimpangan antara Jalan Kapt. Sudibyo, Jalan K.S. Tubun dan Jalan Teuku Umar dengan Jalan Rel yang terletak pada satu bidang.



Dalam analisa ini tipe bundaran yang dipilih adalah tipe R10-11, dengan jari-jari bundaran 10m, jumlah lajur masuk = 1, lebar lajur masuk = 3,5m, panjang jalinan = 23m, lebar jalinan = 7m, tabel 2.3.2:1 (MKJI, 1997, Hal. 4-14).



4.3.1. Kapasitas Bundaran

$$C = 135 * W_W^{1,3} * \left(1 + \frac{W_E}{W_W}\right)^{1,5} * \left(1 - \frac{P_W}{3}\right)^{0,5} * \left(1 + \frac{W_W}{L_W}\right)^{-1,8} * F_{CS} * F_{RSU} \text{ (smp/jam)}$$

- W_W = lebar jalinan.
- W_E = lebar masuk rata-rata.
- P_W = rasio jalinan, rasio antara arus jalinan total dan arus total.
- L_W = panjang jalinan.
- F_{CS} = faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat ukuran kota.

Table 4.11 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Ukuran Kota CS	Penduduk Kota (Juta jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota FCS
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 – 0,5	0,88
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Sangat besar	> 3,0	1,05

Sumber : MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia), 1997

$F_{CS} = 0,88$; penduduk kota Tegal adalah 245.234 jiwa (Dinas Tata Kota Tegal, 2005), maka F_{CS} yang dipakai adalah 0,88.

- F_{RSU} = faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor.

Table 4.12 Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥ 0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses Terbatas	Tinggi/sedang/ rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber : MKJI, 1997

$$P_{UM} = \frac{Q_{UM}}{Q_{MV}}$$

Dimana :

P_{UM} = rasio kendaraan tak bermotor

Q_{UM} = arus kendaraan tak bermotor
= 893 kend/jam

Q_{MV} = arus kendaraan bermotor
= 4881,8 kend/jam

$$\text{maka, } P_{UM} = \frac{893}{2005,4} = 0,45$$

Jadi besarnya faktor penyesuaian hambatan samping (F_{RSU}) adalah 0,72.

o **Bagian Jalinan A - B :**

o $Q_W = Q_{weaving}$ = arus yang melakukan perjalinan.

$$Q_{WAB} = 539,9 \text{ smp/jam}$$

o $Q_{NW} = Q_{nonweaving}$ = arus yang tidak melakukan perjalinan.

$$Q_{NWAB} = 377,8 \text{ smp/jam}$$

o $Q_{AB} = Q_{WAB} + Q_{NWAB} = 917,7 \text{ smp/jam}$

$$o \quad P_{WAB} = \frac{Q_{WAB}}{Q_{AB}} = \frac{539,9}{917,7} = 0,588$$

$$o \quad W_E = \frac{Wa1 + Wa2}{2} = 8,9m$$

$$o \quad W_W = 10m$$

$$o \quad L_W = 74,2m$$

$$C_{AB} = 135 * W_W^{1,3} * \left(1 + \frac{W_E}{W_W}\right)^{1,5} * \left(1 - \frac{P_W}{3}\right)^{0,5} * \left(1 + \frac{W_W}{L_W}\right)^{-1,8} * F_{CS} * F_{RSU}$$

$$C_{AB} = (135 * (10^{1,3})) * \left(1 + \frac{8,9}{10}\right)^{1,5} * \left(1 - \frac{0,588}{3}\right)^{0,5} * \left(1 + \frac{10}{74,2}\right)^{-1,8} * 0,88 * 0,72$$

$$C_{AB} = 3166,90 \text{ smp/jam}$$

○ **Bagian Jalinan B - C :**

- $Q_W = Q_{weaving}$ = arus yang melakukan perjalinan.

$$Q_{WBC} = 801 \text{ smp/jam}$$

- $Q_{NW} = Q_{nonweaving}$ = arus yang tidak melakukan perjalinan.

$$Q_{NWBC} = 234,5 \text{ smp/jam}$$

- $Q_{BC} = Q_{WBC} + Q_{NWBC} = 1035,5 \text{ smp/jam}$

$$P_{WBC} = \frac{Q_{WBC}}{Q_{BC}} = \frac{801}{1035,5} = 0,77$$

$$W_E = \frac{Wb1 + Wb2}{2} = 8,85m$$

$$W_W = 10m$$

$$L_W = 39,3m$$

$$C_{BC} = 135 * W_W^{1,3} * \left(1 + \frac{W_E}{W_W}\right)^{1,5} * \left(1 - \frac{P_W}{3}\right)^{0,5} * \left(1 + \frac{W_W}{L_W}\right)^{-1,8} * F_{CS} * F_{RSU}$$

$$C_{BC} = (135 * (10^{1,3})) * \left(1 + \frac{8,85}{10}\right)^{1,5} * \left(1 - \frac{0,77}{3}\right)^{0,5} * \left(1 + \frac{10}{39,3}\right)^{-1,8} * 0,88 * 0,72$$

$$C_{BC} = 2532,15 \text{ smp/jam}$$

○ **Bagian Jalinan C - A :**

- $Q_W = Q_{weaving}$ = arus yang melakukan perjalinan.

$$Q_{WCA} = 873,1 \text{ smp/jam}$$

- $Q_{NW} = Q_{nonweaving}$ = arus yang tidak melakukan perjalinan.

$$Q_{NWCA} = 286,1 \text{ smp/jam}$$

- $Q_{CA} = Q_{WCA} + Q_{NWCA} = 1159,2 \text{ smp/jam}$

$$P_{WCA} = \frac{Q_{WCA}}{Q_{CA}} = \frac{873,1}{1159,2} = 0,75$$

$$W_E = \frac{Wc1 + Wc2}{2} = 7,9m$$

- $W_W = 10m$
- $L_W = 43,6m$

$$C_{CA} = 135 * W_W^{1,3} * \left(1 + \frac{W_E}{W_W}\right)^{1,5} * \left(1 - \frac{P_W}{3}\right)^{0,5} * \left(1 + \frac{W_W}{L_W}\right)^{-1,8} * F_{CS} * F_{RSU}$$

$$C_{CA} = (135 * (10^{1,3})) * \left(1 + \frac{7,9}{10}\right)^{1,5} * \left(1 - \frac{0,75}{3}\right)^{0,5} * \left(1 + \frac{10}{43,60}\right)^{-1,8} * 0,88 * 0,72$$

$$C_{CA} = 2440,83 \text{ smp/jam}$$

4.3.2. Derajat Kejenuhan

$$DS = Q_{SMP} / C$$

Keterangan :

- Q_{smp} = arus total (smp/jam) $\rightarrow Q_{smp} = Q_{kend} * F_{smp}$
- F_{smp} = $\frac{(emp_{LV} * LV\% + emp_{HV} * HV\% + emp_{MC} * MC\%)}{100}$
- C = kapasitas (smp/jam)

- **Bagian Jalinan A - B :**

$$DS_{AB} = \frac{Q_{AB}}{C_{AB}} = \frac{917,7}{3166,90} = 0,29$$

- **Bagian Jalinan B - C :**

$$DS_{BC} = \frac{Q_{BC}}{C_{BC}} = \frac{1035,5}{2532,15} = 0,41$$

- **Bagian Jalinan C - A :**

$$DS_{CA} = \frac{Q_{CA}}{C_{CA}} = \frac{1159,2}{2440,83} = 0,47$$

4.3.3. Tundaan Jalinan Bundaran

- Tundaan Lalu Lintas bagian Jalinan

Untuk $DS \leq 0,6$; $DT = 2 + (2,68982 * DS) - (1 - DS)^2$ (dt/smp)

Untuk $DS > 0,6$; $DT = \frac{1}{(0,59186 - 0,52525DS) - ((1 - DS)^2)}$ (dt/smp),

Untuk $DS > 1$, maka $DS = 1$

- Tundaan Lalu Lintas Bundaran

$$DT_R = \frac{\sum (Q_i * DT_i)}{Q_{masuk}}; i = 1 \dots n \text{ (dt/smp)}$$

- Tundaan Bundaran

$$D_R = DT_R + 4 \text{ (dt/smp)}$$

Keterangan :

- DS = derajat kejenuhan
- DT = tundaan lalu-lintas rata-rata bagian jalinan (dt/smp)
- D_R = tundaan bundaran rata-rata (dt/smp)
- i = bagian jalinan i dalam bundaran
- n = jumlah bagian jalinan dalam bundaran
- Q_i = arus total lapangan pada bagian jalinan i (smp/jam)
- DT_i = tundaan lalu-lintas rata-rata pada bagian jalinan i (dt/smp)
- Q_{masuk} = jumlah arus total yang masuk bundaran (smp/jam)

- Tundaan Lalu Lintas bagian Jalinan

Untuk $DS \leq 0,6$; $DT = 2 + (2,68982 * DS) - (1 - DS)^2$ (dt/smp)

~ Bagian jalinan A-B

$$DS = 0,29 \leq 0,6$$

$$DT = 2 + (2,68982 * DS) - (1 - DS)^2 \text{ (dt/smp)}$$

$$DT = 2 + (2,68982 * 0,29) - (1 - 0,29)^2 \text{ (dt/smp)}$$

$$DT = 2,28 \text{ (dt/smp)}$$

~ **Bagian jalinan B-C**

$$DS = 0,41 \leq 0,6$$

$$DT = 2 + (2,68982 * DS) - (1 - DS)^2 \text{ (dt/smp)}$$

$$DT = 2 + (2,68982 * 0,41) - (1 - 0,41)^2 \text{ (dt/smp)}$$

$$DT = 2,75 \text{ (dt/smp)}$$

~ **Bagian jalinan C-A**

$$DS = 0,47 \leq 0,6$$

$$DT = 2 + (2,68982 * DS) - (1 - DS)^2 \text{ (dt/smp)}$$

$$DT = 2 + (2,68982 * 0,47) - (1 - 0,47)^2 \text{ (dt/smp)}$$

$$DT = 2,98 \text{ (dt/smp)}$$

• **Tundaan Lalu Lintas Bundaran**

$$DT_R = \frac{\sum(Q_i * DT_i)}{Q_{masuk}}; i = 1, \dots, n \text{ (dt/smp)}$$

$$DT_R = \frac{(917,7 * 2,28) + (1035,5 * 2,75) + (1159,2 * 2,98)}{3112,4} = 2,69 \text{ (dt/smp)}$$

• **Tundaan Bundaran**

$$D_R = DT_R + 4 \text{ (dt/smp)}$$

$$D_R = 2,69 + 4 = 6,69 \text{ (dt/smp)}$$

4.4. Analisa Kecelakaan

Ruas Jalan Kapt.Sudibyo – Jalan K.S.Tubun merupakan jalan yang banyak dilewati oleh kendaraan bermotor baik kendaraan berat maupun kendaraan bermotor lainnya. Pada persimpangan jalan ini dengan jalan rel sering terjadi kecelakaan lalu lintas, dimana tidak semua kecelakaan dicatat oleh pihak kepolisian.

Beberapa faktor yang menyebabkan terjadi kecelakaan adalah :

- a). Faktor manusia
- b). Faktor kendaraan
- c). Faktor lingkungan

Faktor manusia sendiri disebabkan oleh kebiasaan pengemudi yang mengendarai kendaraan dengan kurang baik. Tidak sedikit pengemudi yang mengendarai kendaraannya dengan kecepatan tinggi. Pejalan kaki juga dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan, hal ini bisa terjadi karena kurangnya kesadaran para pejalan kaki dalam hal menyebrang jalan.

Sedangkan faktor kendaraan disebabkan oleh kendaraan yang sudah tidak layak masih dipergunakan. Maksud dari kendaraan yang sudah tidak layak dipakai adalah dimana kondisi kendaraan tersebut umurnya sudah terlalu tua sehingga mesinnya tidak berfungsi dengan baik dan tenaga yang dihasilkan juga sudah seperti yang seharusnya. Kendaraan yang sudah tua juga boros akan bahan bakar.

Faktor lingkungan dapat dilihat dari kondisi alinyemen horizontal maupun vertikal yang cukup membahayakan bagi para pengguna jalan, hal ini karena adanya simpang tak bersinyal yang berdekatan dengan persimpangan jalan rel.

4.4.1 Angka Kecelakaan

Angka kecelakaan suatu ruas jalan merupakan jumlah kecelakaan yang terjadi pada suatu ruas jalan setiap kilometer dalam satu tahun. Dari angka kecelakaan ini dapat diketahui ruas jalan tersebut rawan atau tidak terhadap kecelakaan. Angka kecelakaan ini digunakan untuk mengetahui kualitas kecelakaan yang terjadi.

$$Ra = \frac{A}{L}$$

Dimana :

Ra = angka kecelakaan (km/tahun)

A = jumlah kecelakaan

L = panjang jalan (km)

Tabel 4.13 Data Laka Lantas di Perlintasan KA Jl.Kapt.Sudibyo – Jl.K.S.Tubun
Kota Tegal Th 2000 s/d September 2006

No	No Pol / Tanggal	Korban			Kerugian Materiil
		Meninggal	Luka Berat	Luka Ringan	
1	LP / 07 / II / 2001 / LL 18-02-2001, 04.20 WIB	2	-	-	Rp 10 Juta
2	LP / 02 / I / 2002 / LL 21-01-2002, 11.10 WIB	-	-	-	Rp 5 Juta
3	LP / 13 / XI / 2003 / LL 14-11-2003, 11.00 WIB	-	-	-	Rp 5 Juta
4	LP / 34 / XII / 2004 / LL 14-12-2004, 13.15 WIB	1	-	-	Rp 50 Ribu
5	LP / 151 / VI / 2005 / LL 29-06-2005, 19.30 WIB	-	1	1	Rp 200 Ribu
6	LP / 188 / VII / 2005 / LL 30-07-2005, 16.00 WIB	-	-	1	-
7	LP / 02 / I / 2006 / LL 26-01-2006, 14.30 WIB	1	-	-	-

4.5. Kesimpulan Analisa

Persimpangan Jalan Kapt. Sudibyo – Jalan K.S. Tubun dan Jalan Rel di Kota Tegal termasuk ruas jalan yang memiliki arus lalu lintas cukup padat. Ruas jalan ini banyak dilewati kendaraan bermotor, mulai dari kendaraan ringan sampai kendaraan berat dan kendaraan tak bermotor seperti sepeda dan becak. Akibat fungsi jalan yang vital ini menyebabkan terjadi banyaknya kasus-kasus lalu lintas di persimpangan jalan ini seperti kemacetan dan kecelakaan lalu lintas.

Untuk mengurangi permasalahan yang ada maka penulis mencoba menganalisa dengan simpang tak bersinyal dan jalinan bundaran. Dengan membandingkan dari simpang tak-bersinyal dan jalinan bundaran, penulis menyarankan untuk memilih salah satu bentuk pemecahan permasalahan yang ada dengan simpang tak-bersinyal. Hal tersebut dikarenakan jika memilih bentuk pemecahan permasalahan dengan jalinan bundaran akan lebih banyak lahan / tanah milik warga yang harus dibebaskan dan hal tersebut juga berpengaruh terhadap besar biaya yang harus dikeluarkan.

Akan tetapi pada ruas Jalan Kapt. Sudibyo – Jalan K.S. Tubun memiliki kekurangan yaitu terdapat persimpangan yang sebidang dengan jalan rel, dan hal ini bertentangan dengan UU No.13 tahun 1992 tanggal 11 Mei 1992 Pasal 15 (1) dan PP No. 69 tahun 1998 tanggal 20 Agustus 1998 Pasal 16 (1) : ”Perlintasan antara jalur kereta api dengan jalan dibuat dengan prinsip tak sebidang.” Yang dimaksud dengan prinsip tak sebidang adalah prinsip letak jalan tidak berpotongan secara horizontal melainkan dibangun di atas atau di bawah jalur kereta api. Oleh karena itu penulis mencoba memberikan solusi melalui perencanaan *underpass*.