

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Umum

Dari rumusan masalah serta tujuan penelitian yang telah diuraikan dalam bab I, dimana masalah-masalah yang akan ditinjau dalam penelitian ini adalah 1) masalah geometrik ruas jalan Ina Bo'i, 2) Faktor-faktor penyebab terjadinya kecelakaan di ruas Jalan Ina Bo'i, dan 3) Solusi yang dapat diberikan untuk mengatasi kedua masalah tersebut diatas. maka pada bab ini akan diuraikan analisa data serta pembahasan mengenai ruas jalan Ina Bo'i dari segi kelandaian jalan, tingkat pelayanan, serta kondisi geometrik ruas jalan sesuai dengan tujuan penelitian. Kondisi eksisting ruas jalan Ina Bo'i yang ada saat ini akan di evaluasi kondisi geometrik geometric ruas jalan tersebut dengan mengacu pada kondisi geometric yang ditentukan oleh Standard Bina Marga. Proses menganalisa data survei serta pembahasan guna menjawab tujuan penelitian di bab I, dilakukan berdasarkan pada teori-teori yang dijelaskan pada bab II dengan mengikuti prosedur pada kerangka diagram alir di bab III.

4.2. Analisa Data

Dalam melakukan evaluasi kelandaian, tingkat pelayanan, serta evaluasi geometrik ruas jalan diperlukan data lalulintas harian rata-rata (LHR), data kecepatan, data jumlah penduduk kota kupang, serta data trase ruas jalan Ina Bo'i STA 0+000 sampai STA 0+780. Berikut merupakan hasil pengolahan data survei lalulintas harian rata-rata, data kecepatan, data jumlah penduduk kota Kupang, serta hasil pengolahan data ukur menggunakan alat ukur theodolith.

4.2.1. Data Lalulintas Harian Rata-rata (LHR)

Dari hasil survei lalulintas harian rata-rata (LHR) pada ruas jalan Ina Bo'i, selama 3 hari pada Senin, 3 April 2017, Rabu, 29 Maret 2017, dan Sabtu, 25 Maret 2017 didapatkan data survei yang terdapat pada lampiran B. Berikut adalah data hasil survei lalulintas harian rata-rata (LHR), hari Senin, 3 April 2017 di segmen 1 pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1. Data Hasil Survei LHR Senin, 3 April 2017 di Segmen 1

Jalan Perkotaan		Tanggal			Senin, 3 april 2017			
Formulir Data Survei Lalu Lintas		Provinsi			Nusa Tenggara Timur			
		Kota			Kupang			
		Segmen Antara			STA 0+000 - 0+175			
		Nama Jalan			Ina Bo'i			
		Segmen Panjang (Km)			0,175 Km			
		Ukuran Kota						
		Kode Segmen			Segmen 1			
		Tipe Jalan			Kolektor			
No	Waktu	Kendaraan			Hambatan Samping			
		HV	MC	LV	K. K. M	K. P	P. K	P. J
-	-	Kendaraan	Kendaraan	Kendaraan	Kendaraan	Kendaraan	Orang	Orang
1	06.00-06.15	1	177	34		1		
2	06.15-16.30	2	180	48				
3	06.30-06.45	2	196	51				
4	06.45-07.00	4	202	59		7	15	18
5	07.00-07.15	3	235	70		8	2	13
6	07.15-07.30	1	257	99		8	3	7
7	07.30-07.45	3	233	78		7	5	12
8	07.45-08.00	4	221	65		8	5	8
9	08.00-08.15	1	210	59		12	10	17
10	08.15-08.30	3	192	63		10	12	20
11	08.30-08.45	2	212	58		6	6	7
12	08.45-09.00	7	178	51		5	3	4
13	11.00-11.15	2	156	76		3	2	
14	11.15-11.30		145	82		5	1	
15	11.30-11.45	2	134	87		8		
16	11.45-12.00	4	139	91		6	4	
17	12.00-12.15	3	147	100		4		
18	12.15-12.30	3	155	80		8	1	7
19	12.30-12.45	5	165	100		14	3	15
20	12.45-13.00	4	223	90		12		9
21	13.00-13.15	6	200	100		10	7	20
22	13.15-13.30	4	206	91		10		5
23	13.30-13.45	4	185	95		8	5	2
24	13.45-14.00	4	236	93		3	8	11
25	17.00-17.15	6	214	78		4		
26	17.15-17.30	5	228	62		2	6	2
27	17.30-17.45	3	190	75		3	2	3
28	17.45-18.00	1	222	69		3		1
29	18.00-18.15	5	200	84		2	2	3
30	18.15-18.30	2	202	72		5	3	
31	18.30-18.45	2	208	54		1	4	1
32	18.45-19.00	2	139	59		2	2	4
33	19.00-19.15	2	171	50			5	3
34	19.15-19.30	1	170	83				2
35	19.30-19.45	2	168	76				1
36	19.45-20.00	2	160	64				

Sumber: Data hasil survei LHR pada lampiran B

Keterangan Tabel survei LHR :

HV : Kendaraan Berat ; KKM : Kendaraan Keluar Masuk
 MC : Kendaraan Roda Dua ; PK : Pejalan Kaki
 LV : Kendaraan Ringan ; PJ : Penyebrang Jalan
 KP : Kendaraan Parkir

Data hasil survei lalulintas harian rata-rata (LHR), kemudian dipakai dalam perhitungan volume lalulintas dengan menggunakan rumus. Dalam menghitung volume lalulintas, diambil salah satu hari pengamatan Lalulintas Harian Rata-rata dari 3 hari pengamatan untuk menunjukkan cara menghitung volume lalulintas. Hari yang diambil untuk

menjadi contoh perhitungan lalulintas adalah hari senin. Sedangkan untuk hari Rabu dan Hari sabtu, perhitungan volume lalulintasnya dapat dilihat pada Lampiran B.

Berikut adalah perhitungan volume lalu lintas total (Q) pada ruas jalan Ina Bo'i Kota Kupang Provinsi NTT menggunakan rumus 2.22. Contoh perhitungan volume lalulintas pada hari Senin, 3 April 2017 yang dilakukan pada beberapa segmen.

1) Contoh perhitungan volume lalulintas di segmen 1

Hari/ Tanggal = Senin, 3 April 2017

Segmen = Segmen 1

Waktu = 06.00 – 06.15

HV = 1 Kendaraan

MC = 177 Kendaraan

LV = 34 Kendaraan

Perhitungan Volume Lalulintas:

$$\begin{aligned} Q &= (HV \times 1,20) + (MC \times 0,35) + (LV \times 1,00) \\ &= (1 \times 1,20) + (177 \times 0,35) + (34 \times 1,00) \\ &= 97,15 \text{ smp/15 menit} \end{aligned}$$

2) Contoh perhitungan volume lalulintas di segmen 2

Hari/ Tanggal = Senin, 3 April 2017

Segmen = Segmen 2

Waktu = 06.00 – 06.15

HV = 1 Kendaraan

MC = 175 Kendaraan

LV = 34 Kendaraan

Perhitungan Volume Lalulintas:

$$\begin{aligned} Q &= (HV \times 1,20) + (MC \times 0,35) + (LV \times 1,00) \\ &= (1 \times 1,20) + (175 \times 0,35) + (34 \times 1,00) \\ &= 96,45 \text{ smp/15 menit} \end{aligned}$$

Berikut merupakan data hasil perhitungan volume lalu lintas total pada ruas Ina Bo'i STA 0+000 sampai STA 0+780 pada tabel.

Tabel 4.2. Volume lalu lintas pada lokasi penelitian Jln. Ina Bo'iKota Kupang

No	Waktu	Senin, 3 April 2017						
		Segmen 1	Segmen 2	Segmen 3	Segmen 4	Segmen 5	Segmen 6	Segmen 7
		(HV x 1,20)+(MC x 0,35)+(LV x 1,00)						
		smp/15 menit						
1	06.00-06.15	97	96	110	26	137	203	202
2	06.15-16.30	113	116	124	32	152	214	197
3	06.30-06.45	122	122	139	40	160	224	207
4	06.45-07.00	135	135	151	35	162	231	216
5	07.00-07.15	156	162	146	51	164	262	241
6	07.15-07.30	190	202	175	40	187	290	241
7	07.30-07.45	163	179	167	44	158	266	225
8	07.45-08.00	147	151	151	55	182	254	265
9	08.00-08.15	134	137	119	63	176	274	260
10	08.15-08.30	134	133	140	50	183	205	220
11	08.30-08.45	135	136	128	60	169	205	227
12	08.45-09.00	122	120	113	37	154	196	238
13	11.00-11.15	133	117	62	43	93	183	311
14	11.15-11.30	133	122	60	44	79	188	316
15	11.30-11.45	136	130	55	40	86	205	299
16	11.45-12.00	144	145	45	34	101	208	308
17	12.00-12.15	155	153	48	39	102	208	323
18	12.15-12.30	138	143	55	45	123	251	334
19	12.30-12.45	164	188	87	76	109	269	296
20	12.45-13.00	173	173	84	76	106	271	369
21	13.00-13.15	177	176	69	102	114	253	343
22	13.15-13.30	168	158	50	79	134	241	297
23	13.30-13.45	165	179	52	73	161	232	321
24	13.45-14.00	180	188	46	72	135	219	291
25	17.00-17.15	160	162	36	56	114	205	272
26	17.15-17.30	148	147	42	37	106	230	365
27	17.30-17.45	145	149	36	69	97	198	383
28	17.45-18.00	148	139	42	52	110	210	308
29	18.00-18.15	160	152	51	77	93	216	335
30	18.15-18.30	145	150	51	42	84	184	311
31	18.30-18.45	129	155	39	52	78	194	295
32	18.45-19.00	110	126	61	71	81	168	341
33	19.00-19.15	112	117	44	48	120	183	317
34	19.15-19.30	144	146	36	39	96	234	258
35	19.30-19.45	137	137	32	35	82	239	245
36	19.45-20.00	122	122	30	31	65	184	232

Sumber: Data Pada Lampiran B

Tabel 4.3. Volume lalu lintas pada lokasi penelitian Jln. Ina Bo'iKota Kupang

No	Waktu	RAbu, 29 Maret 2017						
		Segmen 1	Segmen 2	Segmen 3	Segmen 4	Segmen 5	Segmen 6	Segmen 7
		$(HV \times 1,20) + (MC \times 0,35) + (LV \times 1,00)$						
		smp/15 menit						
1	06.00-06.15	93	93	129	87	106	144	182
2	06.15-16.30	116	116	144	91	120	154	189
3	06.30-06.45	111	111	154	113	127	159	216
4	06.45-07.00	115	113	167	40	115	171	249
5	07.00-07.15	219	182	172	62	116	195	275
6	07.15-07.30	199	184	194	64	111	228	252
7	07.30-07.45	178	181	188	71	141	248	301
8	07.45-08.00	165	156	180	59	116	226	280
9	08.00-08.15	189	159	162	57	107	216	254
10	08.15-08.30	143	143	159	72	111	205	247
11	08.30-08.45	123	127	140	65	103	193	226
12	08.45-09.00	126	127	153	56	103	232	257
13	11.00-11.15	67	96	103	55	78	233	195
14	11.15-11.30	68	70	94	62	89	249	196
15	11.30-11.45	57	77	87	58	94	243	211
16	11.45-12.00	66	80	92	65	95	243	216
17	12.00-12.15	53	80	87	44	80	250	239
18	12.15-12.30	73	115	139	53	102	268	224
19	12.30-12.45	102	154	137	54	109	272	285
20	12.45-13.00	147	181	123	74	117	305	283
21	13.00-13.15	115	135	91	42	100	285	259
22	13.15-13.30	133	152	115	57	122	306	251
23	13.30-13.45	111	111	102	62	141	287	256
24	13.45-14.00	103	103	116	48	119	317	237
25	17.00-17.15	157	140	140	52	102	294	220
26	17.15-17.30	156	103	111	45	84	329	219
27	17.30-17.45	146	116	124	58	95	272	219
28	17.45-18.00	108	138	107	55	113	307	236
29	18.00-18.15	97	134	120	54	95	369	221
30	18.15-18.30	143	150	92	59	103	325	226
31	18.30-18.45	169	137	89	53	89	327	216
32	18.45-19.00	159	136	107	52	91	296	213
33	19.00-19.15	164	131	111	64	103	285	217
34	19.15-19.30	161	161	128	87	108	312	255
35	19.30-19.45	157	157	142	70	118	341	231
36	19.45-20.00	153	153	128	57	93	303	214

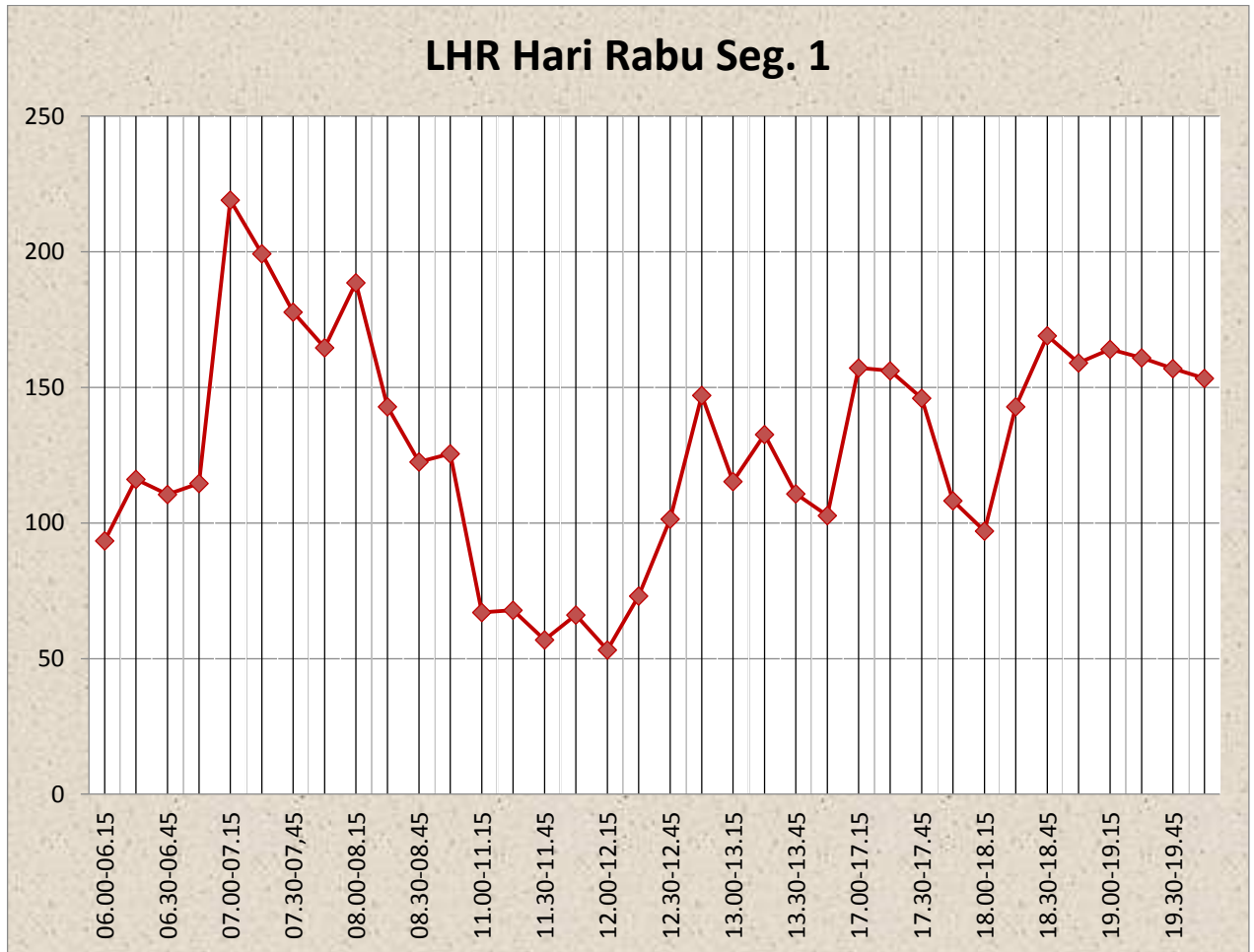
Sumber: Data Pada Lampiran B

Tabel 4.4. Volume lalu lintas pada lokasi penelitian Jln. Ina Bo'iKota Kupang

No	Waktu	Sabtu, 25 Maret 2017						
		Segmen 1	Segmen 2	Segmen 3	Segmen 4	Segmen 5	Segmen 6	Segmen 7
		(HV x 1,20)+(MC x 0,35)+(LV x 1,00)						
smp/15 menit								
1	06.00-06.15	34	40	40	20	39	115	111
2	06.15-16.30	37	38	42	21	48	128	130
3	06.30-06.45	54	53	52	22	69	138	121
4	06.45-07.00	66	68	70	31	105	194	236
5	07.00-07.15	93	89	82	41	123	227	272
6	07.15-07.30	79	84	85	47	102	274	245
7	07.30-07.45	86	107	81	40	148	264	305
8	07.45-08.00	97	100	83	45	167	268	245
9	08.00-08.15	95	103	87	43	149	331	260
10	08.15-08.30	89	97	58	58	156	246	238
11	08.30-08.45	117	117	75	56	175	236	329
12	08.45-09.00	126	102	79	56	128	199	263
13	11.00-11.15	61	102	80	51	86	233	192
14	11.15-11.30	70	75	85	58	97	249	193
15	11.30-11.45	64	83	95	54	102	243	201
16	11.45-12.00	61	86	100	61	103	243	208
17	12.00-12.15	58	85	95	41	88	250	218
18	12.15-12.30	88	121	147	49	108	432	276
19	12.30-12.45	116	160	142	50	90	269	298
20	12.45-13.00	159	185	132	70	73	326	309
21	13.00-13.15	131	141	99	39	89	299	273
22	13.15-13.30	145	157	123	53	126	344	247
23	13.30-13.45	123	117	107	60	145	248	252
24	13.45-14.00	115	109	122	44	125	317	234
25	17.00-17.15	126	113	92	59	70	302	344
26	17.15-17.30	126	119	108	60	81	273	373
27	17.30-17.45	128	132	104	53	86	345	376
28	17.45-18.00	112	120	119	67	80	233	362
29	18.00-18.15	141	140	120	59	111	356	442
30	18.15-18.30	169	157	149	54	120	231	499
31	18.30-18.45	137	129	174	53	106	209	417
32	18.45-19.00	128	130	176	51	121	186	418
33	19.00-19.15	139	138	183	58	112	198	466
34	19.15-19.30	151	147	186	57	104	231	404
35	19.30-19.45	136	140	141	43	94	220	339
36	19.45-20.00	152	147	115	67	48	208	305

Sumber: Data Pada Lampiran B.

Dari perhitungan volume lalu lintas pada lampiran B, maka didapat volume lalulintas terbesar berada pada segmen 1, pada pukul 07.00-08.00 pada hari Rabu, 29 Maret 2017. Berikut dapat dilihat grafik volume lalu lintas penelitian pada segmen 1 Rabu, 29 Maret 2017 pada gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1. Grafik hubungan Volume lalu lintas tiap 15 menit

Sumber: Grafik pada lampiran B

4.2.2. Data Kecepatan

Dari hasil survei kecepatan pada ruas jalan Ina Bo'i, selama 3 hari pada Senin 3 April 2017, Rabu, 29 Maret 2017, dan Sabtu, 25 Maret 2017 didapatkan data survei yang terdapat pada lampiran B. Berikut adalah data hasil survei kecepatan hari Senin, 3 April 2017 pada tabel 4.5.

Tabel 4.5. Hasil Survei Kecepatan Senin, 3 April 2017

Jalan Perkotaan	Tanggal	Senin, 3 April 2017	
Formulir Data Survei Lalu Lintas	Provinsi	Nusa Tenggara Timur	
	Kota	Kupang	
	Segmen Antara	STA 0+000 - STA 0+385	
	Nama Jalan	Ina Bo'i	
	Segmen Panjang (Km)	0,385 Km	
	Ukuran Kota		
	Tipe Jalan	Kolektor	
No.			
Waktu			
Jarak Tempuh			
Kecepatan Rata-rata			
-	-	Km	Km/jam
1	06.00-06.15	0,385	36,00
2	06.15-06.30	0,385	35,00
3	06.30-06.45	0,385	33,00
4	06.45-07.00	0,385	34,00
5	07.00-07.15	0,385	32,00
6	07.15-07.30	0,385	31,00
7	07.30-07.45	0,385	30,00
8	07.45-08.00	0,385	32,59
9	08.00-08.15	0,385	33,00
10	08.15-08.30	0,385	36,00
11	08.30-08.45	0,385	40,00
12	08.45-09.00	0,385	40,00
13	11.00-11.15	0,385	36,00
14	11.15-11.30	0,385	35,00
15	11.30-11.45	0,385	34,00
16	11.45-12.00	0,385	32,00
17	12.00-12.15	0,385	30,00
18	12.15-12.30	0,385	31,00
19	12.30-12.45	0,385	30,00
20	12.45-13.00	0,385	32,00
21	13.00-13.15	0,385	35,00
22	13.15-13.30	0,385	36,00
23	13.30-13.45	0,385	37,00
24	13.45-14.00	0,385	38,00
25	17.00-17.15	0,385	35,00
26	17.15-17.30	0,385	34,00
27	17.30-17.45	0,385	35,00
28	17.45-18.00	0,385	33,00
29	18.00-18.15	0,385	30,00
30	18.15-18.30	0,385	36,00
31	18.30-18.45	0,385	38,00
32	18.45-19.00	0,385	36,00
33	19.00-19.15	0,385	37,00
34	19.15-19.30	0,385	35,00
35	19.30-19.45	0,385	33,00
36	19.45-20.00	0,385	32,00

Sumber: Data hasil survei kecepatan lampiran B

4.2.3. Kecepatan Rencana

Dari data hasil survei kendaraan pada Lampiran B dapat dilihat perbandingan kecepatan kendaraan tiap 15 menit pada tabel berikut.

Tabel 4.6. Kecepatan Rata-rata Kendaraan Tiap 15 Menit Waktu Survei

No	Waktu	Jarak Tempuh Km	Senin, 03 April 2017.	Rabu, 29 Maret 2017.	Sabtu, 25 Maret 2017.
			kecepatan rata-rata	kecepatan rata-rata	kecepatan rata-rata
			arah Km/jam	arah Km/jam	arah Km/jam
1	06.00-06.15	0,385	36	35	37
2	06.15-06.30	0,385	35	36	38
3	06.30-06.45	0,385	33	37	37
4	06.45-07.00	0,385	34	33	35
5	07.00-07.15	0,385	32	31	33
6	07.15-07.30	0,385	31	31	30
7	07.30-07,45	0,385	30	34	31
8	07.45-08.00	0,385	32	31	31
9	08.00-08.15	0,385	33	34	33
10	08.15-08.30	0,385	36	37	35
11	08.30-08.45	0,385	40	39	39
12	08.45-09.00	0,385	40	38	38
13	11.00-11.15	0,385	36	40	38
14	11.15-11.30	0,385	35	41	39
15	11.30-11.45	0,385	34	41	38
16	11.45-12.00	0,385	32	37	36
17	12.00-12.15	0,385	34	33	34
18	12.15-12.30	0,385	31	31	32
19	12.30-12.45	0,385	30	32	31
20	12.45-13.00	0,385	32	30	32
21	13.00-13.15	0,385	35	34	33
22	13.15-13.30	0,385	36	35	34
23	13.30-13.45	0,385	37	36	35
24	13.45-14.00	0,385	38	39	37
25	17.00-17.15	0,385	35	36	36
26	17.15-17.30	0,385	34	37	32
27	17.30-17.45	0,385	35	35	35
28	17.45-18.00	0,385	33	33	34
29	18.00-18.15	0,385	30	30	37
30	18.15-18.30	0,385	36	37	36
31	18.30-18.45	0,385	38	38	39
32	18.45-19.00	0,385	36	35	35
33	19.00-19.15	0,385	37	36	34
34	19.15-19.30	0,385	35	34	32
35	19.30-19.45	0,385	33	34	33
36	19.45-20.00	0,385	32	33	34

Sumber: Hasil Survei Kecepatan pada lampiran B.

Berdasarkan hasil survei kecepatan kendaraan yang terdapat pada tabel 4.6. maka di dapatkan kecepatan kendaraan maksimum dan minimum sebagai berikut.

rata-rata melalui perhitungan menggunakan rumus berikut.

$$\begin{aligned} N &= 108 \\ V_{\min} &= 30 \text{ km/jam} \\ V_{\max} &= 41 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan data kecepatan, berikut perhitungan kecepatan rata-rata pada tabel 4.7.

$$\begin{aligned} \text{Rentang Kelas} &= V_{\max} - V_{\min} \\ &= 41 - 30 \\ &= 11 \text{ km/jam} \\ \text{Banyak Kelas Interval} &= 1 + 3.3 \log n \\ &= 1 + 3.3 \log 108 \\ &= 7,71 \approx 8,00 \\ \text{Panjang Kelas Interval} &= \text{Rentang Kelas} / \text{Panjang Kelas Interval} \\ &= 11 / 8,00 \\ &= 1,38 \approx 1 \end{aligned}$$

Tabel 4.7. Hasil survei kecepatan kendaraan pada jalan Ina Bo'i Kota Kupang

Kelompok Kecepatan	Angka Tengah Kelompok	Jumlah Data	Jumlah Kumulatif	Persentase Data	Persentase Kumulatif	(fi.xi)	(fi.x ²)
(km/jam)	xi	fi		%	%		
1	2	3	4	5	6	7	8
30-30,9	30,45	6	6	5,56	5,56	182,70	5563,22
31-31,9	31,45	9	15	8,33	13,89	283,05	8901,92
32-32,9	32,45	10	25	9,26	23,15	324,50	10530,03
33-33,9	33,45	12	37	11,11	34,26	401,40	13426,83
34-34,9	34,45	14	51	12,96	47,22	482,30	16615,24
35-35,9	35,45	15	66	13,89	61,11	531,75	18850,54
36-36,9	36,45	13	79	12,04	73,15	473,85	17271,83
37-37,9	37,45	11	90	10,19	83,33	411,95	15427,53
38-38,9	38,45	8	98	7,41	90,74	307,60	11827,22
39-39,9	39,45	5	103	4,63	95,37	197,25	7781,51
40-40,9	40,45	3	106	2,78	98,15	121,35	4908,61
41-41,9	41,45	2	108	1,85	100,00	82,90	3436,21
Jumlah		108				3800,60	134540,67

Sumber: Hasil perhitungan

Dari data hasil perhitungan tabel 4.7. Kecepatan Rata-rata (Vr), Varian (Sv), Standar Deviasi (Sd), dan Standar Error (Se) dihitung menggunakan rumus (2.26), (2.27), (2.28), dan (2.29) berikut.

$$\begin{aligned} V_r &= \frac{\sum Fx}{\sum F} \\ &= \frac{3800,60}{108} \end{aligned} \qquad \begin{aligned} S_v &= \frac{\sum Fx^2}{\sum F} - (V_r^2) \\ &= \frac{134540,67}{108} - (35,19^2) \end{aligned}$$

$$= 35,19 \text{ km/jam} \qquad = 7,36$$

$$Sd = \sqrt{Sv}$$

$$= \sqrt{7,36}$$

$$= 2,71$$

$$Se = \frac{Sd}{\sqrt{\sum F}} Se = \frac{2,80}{\sqrt{108}} = 0,26$$

Tabel 4.8. Hasil Uji Validasi Data Survei Kecepatan

Batas Kecepatan	(1)-vr	z=2/sd	Luas Normal Tabel	Probabilitas	Jumlah Data Teori	Jumlah Data Survei	$\chi^2 = ((6)-(7))^2 / (6)$	
					(5)*108			
1	2	3	4	5	6	7	8	
30,45	-4,74	-1,75	-0,4599		0,00	0		
31,45	-3,74	-1,38	-0,4162	0,0437	4,72	6	0,3474	
32,45	-2,74	-1,01	-0,3438	0,0724	7,82	9	0,1783	
33,45	-1,74	-0,64	-0,2389	0,1049	11,33	10	0,1559	
34,45	-0,74	-0,27	-0,1065	0,1324	14,30	12	0,3697	
35,45	0,26	0,10	0,0398	0,1463	15,80	14	0,2051	
36,45	1,26	0,46	0,1772	0,1374	14,84	15	0,0017	
37,45	2,26	0,83	0,2967	0,1195	12,91	13	0,0007	
38,45	3,26	1,20	0,3849	0,0882	9,53	11	0,2282	
39,45	4,26	1,57	0,4418	0,0569	6,15	8	0,5598	
40,45	5,26	1,94	0,4738	0,032	3,46	5	0,6898	
41,45	6,26	2,31	0,4896	0,0158	1,71	3	0,9807	
>41	6,26	2,31	0,4896	0,0000	0,00	2		
Derajat Kebebasan DF = 11-2=9								3,7174

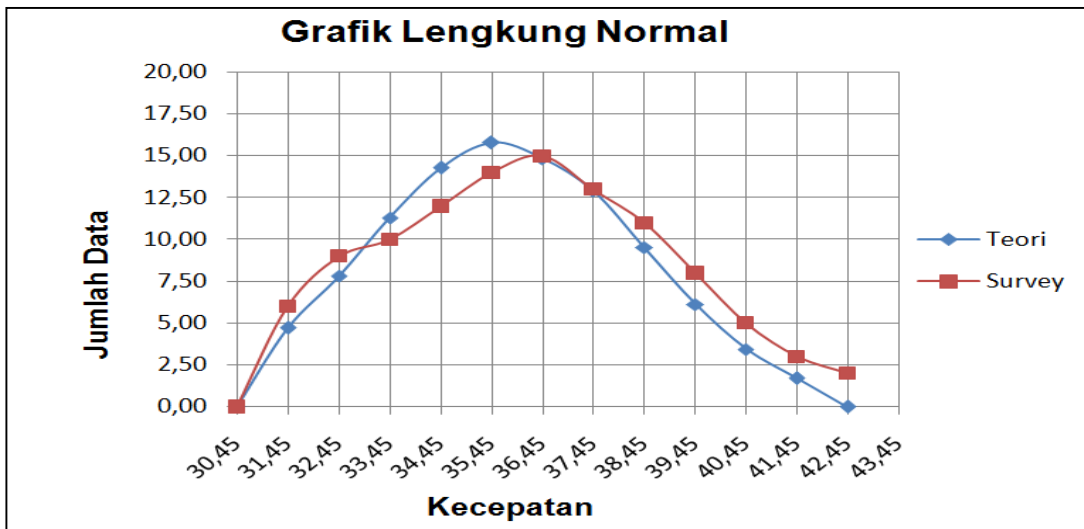
Sumber: Hasil perhitungan

Untuk nilai Derajat Kejenuhan (DF) adalah 9, maka lihat pada tabel 2.11. nilai χ^2 kritis dengan χ^2 adalah 0.05 maka di dapat nilai khi-square kritis adalah 17.00. sehingga dapat dilakukan control dimana.

$$\sum \chi^2 < \text{nilai-Square kritis}$$

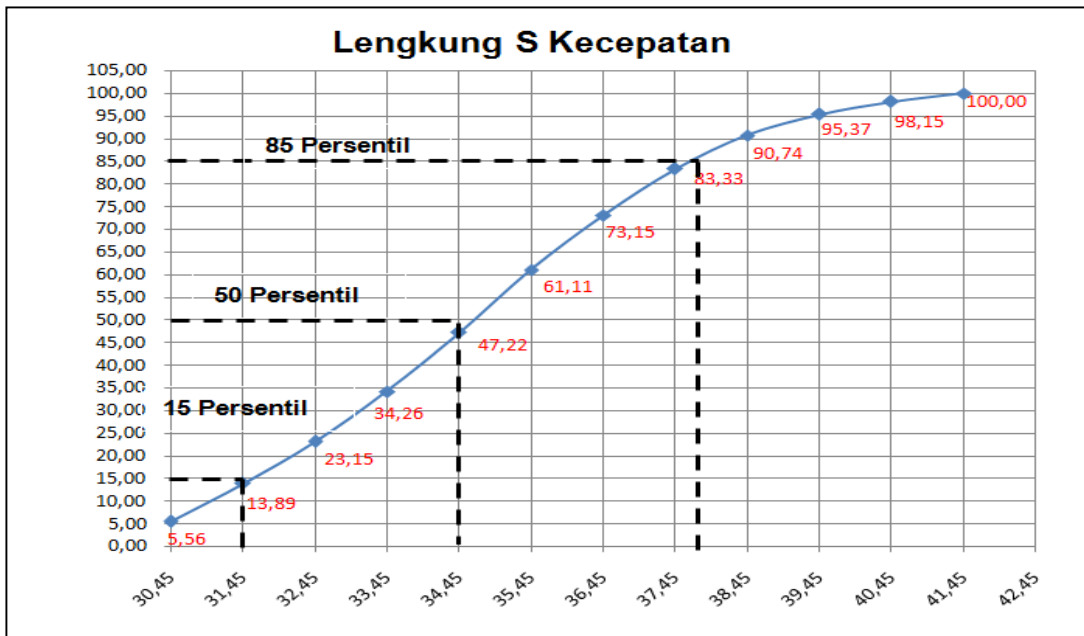
$$3,7174 < 17,00 \text{ maka memenuhi syarat.}$$

Berikut merupakan grafik lengkung normal hubungan antara jumlah data dan kecepatan, dari data perhitungan pada tabel 4.8.



Gambar 4.2. Grafik Lengkung Normal

Sumber: Gambar Grafik Lengkung Normal Data Survei Dan Teori.



Keterangan:

—◆— = Lengkung S Kecepatan

Gambar 4.3. Grafik distribusi normal kecepatan

Sumber: grafik distribusi normal Kecepatan pada ruas jalan Ina Bo'i

Persentil ke-85 = 37,80 km/jam

Persentil ke-50 = 34,45 km/jam

Persentil ke-15 = 31,45 km/jam

Dalam grafik pada gambar 4.3. persentil ke-50 adalah kecepatan rata-rata kendaraan bergerak yaitu 34,45 km/jam, maka kecepatan rencana yang digunakan adalah 40 km/jam dengan syarat >persentil ke-85.

4.2.4. Data Jumlah Penduduk

Data jumlah penduduk Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur dalam penelitian ini merupakan data sekunder, yang dipakai guna mengetahui ukuran kota (FFV_{cs})

untuk perhitungan Kecepatan arus bebas (FV). Berikut merupakan data jumlah penduduk kota Kupang pada tabel 4.9.

Tabel 4.9. Jumlah Penduduk Kota Kupang

No.	Umur	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0 – 4	33.836	34.886	35.854	36.832	38.025	39.102
2	5 – 9	30.958	31.922	32.812	33.712	34.808	35.800
3	10 – 14	28.417	29.307	30.129	30.963	31.975	32.893
4	15 – 19	40.719	41.980	43.146	44.324	45.751	47.046
5	20 – 24	52.092	53.657	55.111	56.578	58.344	59.951
6	25 – 29	33.389	34.411	35.359	36.314	37.471	38.520
7	30 – 34	26.742	27.572	28.338	20.113	30.052	30.903
8	35 – 39	22.077	22.768	23.408	24.057	24.840	25.551
9	40 – 44	19.638	20.256	20.827	21.406	22.105	22.741
10	45 – 49	16.540	17.064	17.549	18.039	18.631	19.171
11	50 – 54	12.438	12.834	13.200	13.572	14.019	14.427
12	55 – 59	8.342	8.607	8.854	9.105	9.406	9.682
13	60 – 64	4.876	5.031	5.176	5.322	5.499	5.661
14	65 – 69	3.353	3.460	3.561	3.661	3.784	3.895
15	70 – 74	2.349	2.424	2.493	2.564	2.648	2.727
16	75+	2.411	2.494	2.565	2.637	2.726	2.807
Σ	TOTAL	338.177	348.673	358.382	372.922	380.084	390.877

Sumber: Data jumlah penduduk kota kupang pada lampiran B.

4.2.5. Data Kecelakaan di ruas Jalan Ina Bo'i

Berdasarkan data Kecelakaan lalulintas dari Kepolisian Resort Satuan Lalulintas Kupang Kota, kita dapat melihat jumlah kecelakaan lalulintas tiap bulannya di ruas jalan Ina Bo'i seperti pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Data Kecelakaan Lalu-lintas di Ruas Jalan Ina Bo'i Tahun 2017

NO	BULAN	JUMLAH LAKA	KORBAN			RAN			SIM TSK+KORBAN					PENYELESAIAN				MATERIAL	LAKA TUNGGAL	TABRAK LARI	KET
			MD	LB	LR	PJK	R2	R4	A	Au	BI	C	TS	P21	SP3	NON YUS/ADR	PROSES				
1	JANUARI	4	1	0	4	1	12	1	0	0	0	1	5	0	0	2	2	1.000.000	2	0	
2	FEBRUARI	5	0	0	6	0	4	2	2	0	0	1	2	0	0	2	3	800.000	2	0	
3	MARET	2	0	1	3	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	500.000	0	0	
4	APRIL																				
5	MEI																				
6	JUNI																				
7	JULI																				
8	AGUSTUS																				
9	SEPTEMBER																				
10	OKTOBER																				
11	NOPEMBER																				
12	DESEMBER																				

Sumber :Data Kecelakaan Kantor Kepolisian daerah Nusa Tenggara Timur Resor Kota Kupang
Keterangan

- MD : Meninggal ditempat
- LB : Luka Berat
- LR : Luka ringan
- PJK : Pejalan kaki
- R2 : Roda 2
- R4 : Roda 4
- TS : Tanpa Surat
- P21 : Pemberitahuan bahwa hasil penyelidikan sudah lengkap

4.2.6. Data Trase Dan Elevasi

Setelah melakukan pengukuran menggunakan alat ukur theodolith pada ruas Jalan Ina Bo'i Kota Kupang Provinsi NTT dari STA 0+000 sampai STA 0+780 didapatkan data pengukuran pada lampiran B.

Data Pengukuran menggunakan alat ukur theodolith berupa bacaan vertikal, bacaan horizontal, tinggi alat ukur, bacaan utara, benang atas (BA), banang bawah (BB), dan benang tengah (BT). Berikut merupakan beberapa dari data pengukuran ruas jalan Ina Bo'i Kota Kupang Provinsi NTT pada tabel 4.11.

Tabel 4.11. Data Pengukuran Theodolith Pada STA 0+000

STATION	Target	Tinggi alat	BACAAN RAMBU			BACAAN SUDUT						
			BA	BT	BB	Vertikal			Horisontal			
Titik			mm	mm	mm	°	'	"	°	'	"	
	P1	KONTROL UTARA				0	0	0	0	0	0	
	P1	P3	1,545	1,791	1,545	1,299	91	3	55	238	35	30
		A		1,798	1,545	1,292	91	5	10	231	54	25
		B		1,799	1,545	1,291	91	19	10	225	32	30
		P2		1,839	1,545	1,251	88	44	55	66	27	15
		D		1,835	1,545	1,255	88	52	5	74	10	0
		E		1,845	1,545	1,245	89	5	20	80	25	15

Sumber: Data Pengukuran Theodolith Pada Lampiran B .

Seluruh data hasil pengukuran menggunakan alat ukur theodolith pada lampiran B kemudian digunakan dalam perhitungan untuk mendapatkan nilai x, y, dan z yang akan digunakan sebagai data dalam penggambaran kontur maupun potongan melintang ruas jalan.

Setelah melakukan proses pengolahan data ukur pada lampiran B maka di dapatkan data nilai x, y, dan z yang terdapat pada lampiran B tabel. Berikut adalah data nilai x, y, dan z STA 0+000 pada tabel 4.12.

Tabel 4.12. Nilai x, y, Dan z Pada STA 0+000

STATION	Target	X	Y	Z
Titik				
	P1	566365	8876784	52
P1	P3	566323,024	8876758,369	51,085
	A	566325,192	8876752,794	51,041
	B	566328,760	8876748,439	50,831
	P2	566418,879	8876807,478	53,284
	D	566420,778	8876799,819	53,146
	E	566424,148	8876793,982	52,954

Sumber: Data nilai x, y, dan z dari lampiran B

Data x, y, dan z pada lampiran B. dipakai dalam penggambaran trase dan potongan melintang ruas jalan menggunakan program Land Desktop. Berikut merupakan trase dan potongan melintang ruas jalan Ina Bo'ikota Kupang Provinsi NTT STA 0+000 sampai STA 0+780 pada gambar 4.4 dan gambar 4.5.

4.3. Pembahasan

4.3.1. Evaluasi Alinyemen Vertikal Jalan

Data gambar potongan memanjang ruas Jalan Ina Bo'i Kota Kupang Provinsi NTT pada gambar 4.5, digunakan untuk melakukan evaluasi kelandaian dan panjang Kritis alinyemen vertikal jalan.

4.3.1.1. Kelandaian Maksimum

Dari gambar potongan memanjang dapat dilakukan evaluasi kelandaian dan panjang Kritis titik di STA yang mengalami permasalahan jarak pandang yaitu STA 0+250– STA 0+385. Dari gambar potongan memanjang dapat kita lihat besarnya kelandaian di setiap STA:

STA 0+250 – STA 0+300 kelandaian 13,06%

STA 0+300 – STA 0+350 kelandaian 13,26%

STA 0+350 – STA 0+385 kelandaian 10,80%

Maka di dapat rata-rata kelandaian maksimum di ruas jalan Ina Bo'i

$$= \frac{13,06\% + 13,25\% + 10,80\%}{3}$$

$$= 12,06 \%$$

Kelandaian jalan memiliki pengaruh besar terhadap perubahan kecepatan kendaraan. Dari hasil Survei LHR pada pembahasan 4.2.3, dengan menggunakan rumus perhitungan 2.26 di dapat

$$V_r = \frac{\sum F_x}{\sum F}$$
$$= \frac{3800,60}{108}$$
$$= 35,19 \text{ km/jam}$$

Jadi kecepatan rata-rata (V_r) ruas jalan Ina Bo'i pada STA 0+250 – STA 0+385 adalah 35,19 km/jam. Untuk membatasi pengaruh perlambatan kendaraan terhadap arus lalu lintas, maka ditetapkan landai maksimum untuk kecepatan rencana tertentu

Tabel.4.13 Kelandaian Maksimum Jalan

VR (km/jam)	Kelandaian Maksimal (%)
100	5
90	5
80	6
70	6
60	7
50	8
40	9
<40	10

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan, Direktorat Jenderal Bina Marga.

Dari Hasil Analisa tersebut dapat disimpulkan ruas jalan Ina Bo'l STA 0+200 – STA 0+385 memiliki kelandaian melebihi ketentuan kelandaian maksimum Jalan, Karena memiliki kelandaian lebih dari 10% yaitu sebesar 12,09% dengan Kecepatan (V_r) <40Km/Jam yaitu 35,19 Km/Jam.

4.3.1.2. Panjang Kritis

Dari gambar potongan memanjang dapat diketahui panjang pendakian yang memiliki kelandaian maksimum, yaitu 135 meter dimulai dari STA 0+250– STA 0+385.

Tabel 4.14. Kelandaian dan panjang kritis ruas jalan Ina Bo'i STA 0+200– STA 0+385

Lokasi	Kelandaian	Panjang kritis
Sta 0+250 - Sta 0+300	13,06 %	50 m
Sta 0+300 - Sta 0+350	13,25 %	50 m
Sta 0+350 - Sta 0+385	10,80 %	35 m
Panjang Pendakian		135 m

Sumber: Hasil analisa, 2017

Berdasarkan standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan, Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 1992 dapat dibandingkan bahwa panjang kritis pada STA 0+250– STA 0+385 untuk kecepatan rencana (V_r) 35,19 Km/jam dengan kelandaian 12,09% lebih dari syarat yang ditetapkan oleh peraturan.

Tabel 4.15. Panjang Kritis Jalan

VR (km/jam)	Kelandaian (%)	Panjang Kritis (m)
100	4	700
	5	500
	6	400
80	5	600
	6	500
	7	400
60	6	500
	7	400
	8	300
50	7	500
	8	400
	9	300
40	8	400
	9	300
	10	20

Sumber: Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan, Direktorat Jenderal Bina Marga, Tahun 1992

Panjang kritis pada ruas jalan Ina Bo'i yang melebihi peraturan mengakibatkan kendaraan membutuhkan kecepatan awal yang lebih tinggi untuk melewati jalan pada STA 0+250– STA 0+385. Kelandaian yang mencapai 12,09% Menyebabkan kendaraan hanya dapat mencapai kecepatan yang rendah dan beresiko gagal untuk mencapai kecepatan yang dibutuhkan. kendaraan yang melewati tanjakan pada STA 0+250– STA 0+385 mengalami penurunan kecepatan yang signifikan saat menanjak pada kelandaian tinggi dan panjang kritis yang panjang. Kendaraan yang sulit mencapai kecepatan yang dibutuhkan pada kelandaian 12,09% membahayakan keselamatan pengguna jalan lain, karena jika kendaraan tersebut mengalami kehilangan tenaga saat menaiki tanjakan maka kendaraan akan kehilangan keseimbangan sehingga dapat menyebabkan kecelakaan.

4.3.1.3. Faktor Penyebab Kecelakaan Di Ruas Jalan Ina Bo'i

a. Kelandaian

Dengan kemiringan jalan mencapai 12,61%, seperti ditunjukkan pada gambar potongan memanjang 4.5 .Besarnya kelandaian pada ruas jalan Ina Bo'i ini memberi pengaruh pada gerak kendaraan yang dibuktikan dengan kecilnya Kecepatan Kendaraan saat memasuki tanjakan

b. Kecepatan

pada pembahasan 4.2.5, dengan menggunakan rumus perhitungan 2.7 di dapat

$$\begin{aligned} V_r &= \frac{\sum Fx}{\sum F} \\ &= \frac{3800,60}{108} \\ &= 35,19 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

Dengan kecepatan 35,19 Km/jam kendaraan mulai mempergunakannya gigi rendah secara tiba-tiba saat melewati tanjakan. Hal ini dapat mengakibatkan tabrakan dengan pengguna jalan lain dari arah belakang yang melaju dengan kecepatan tinggi.

c. Panjang Kritis

Hasil pengukuran di lapangan menunjukan ruas jalan Ina Bo'i memiliki panjang pendakian 135 meter, dimulai dari Sta 0+250 – Sta 0+385. Dapat dilihat pada gambar potongan memanjang 4.5.

Dengan panjang pendakian 135 meter dan besar kelandaian 12, 61%, kendaraan bergerak dengan kecepatan rata-rata 35,19 Km/Jam. Bila kendaraan berat mengalami kelebihan muatan atau bobot saat melintasi tanjakan ruas jalan Ina Bo'i, kendaraan akan mengurangi gigi transmisi hingga mengalami kehilangan tenaga, hal ini akan mempersulit keseimbangan kendaraan dan dapat menyebabkan kecelakaan.

4.3.2. Alinyemen Horizontal Jalan

Gambar trase Jalan Ina Bo'i Kota Kupang Provinsi NTT berdasarkan hasil pengolahan data pengukuran alat ukur theodolith menggunakan Land Dekstop dapat dilihat pada gambar 4.4.

Setelah mendapatkan data trase Jalan Ina Bo'i Kota Kupang Provinsi NTT lewat pengukuran menggunakan alat ukur theodolite, kemudian dilakukan evaluasi pada alinyemen horizontal jalan.

Pada ruas jalan yang dilakukan penelitian yakni ruas jalan Ina Bo'i Kota Kupang Provinsi NTT dengan panjang ruas jalan 0,385 km mempunyai 1 tikungan dengan tipe tikungan lengkung spiral-spiral (full circle).

4.3.2.1. Penentuan Tikungan

Tikungan Pada STA 0+210,2370

Data trase maupun data lainnya berhubungan dengan tikungan pada STA 0+210,2370 adalah:

Kecepatan rencana (V_r)	= 50 km/jam
Kemiringan melintang maksimum (e_{max})	= 8% (Kolektor Sekunder)
Kemiringan melintang normal (e_n)	= 2%
Lebar perkerasan	= 2 x 3 m
Sudut tikungan (β)	= 20°
Jari-jari tikungan (R_d)	= 280 m

Menghitung f_{max} , R_{min} , dan D_{max} menggunakan rumus (2.32), (2.36), dan (2.37) berikut.

$$\begin{aligned}
 f_{max} &= -0,00065 \times V_r + 0,192 \\
 &= -0,00065 \times 50 + 0,192 \\
 &= 0,1595
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_{min} &= \frac{V_r^2}{127 (e_{max} + f_{max})} \\
 &= \frac{50^2}{127 (0,080 + 0,1595)} \\
 &= 82,19223 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D_{max} &= \frac{181913,53 (e_{max} + f_{max})}{V_r^2} \\
 &= \frac{181913,53 (0,080 + 0,1595)}{50^2} = 17,4273^\circ
 \end{aligned}$$

Cek untuk tikungan Full Circle (FC):

Untuk kecepatan rencana (V_r) 50 km/jam, menurut TCEGJAK 1997 R_{min} Full Circle (FC) adalah 700 m.

Syarat tikungan Full Circle (FC):

$R_d > R_{min} \rightarrow 280 < 700$ (tidak memenuhi syarat)

Cek untuk tikungan S-C-S:

Menghitung D_d dan e_d menggunakan rumus (2.35), dan (2.39) berikut.

$$D = \frac{1432,4}{R_d}$$

$$= \frac{1432,4}{280}$$

$$= 5,1157^\circ$$

$$e_d = \frac{-e_{\max} \times D^2}{D_{\max}^2} + \frac{2 \times e_{\max} \times D}{D_{\max}}$$

$$= \frac{-0,080 \times 5,1157^2}{17,4273^2} + \frac{2 \times 0,080 \times 5,1157}{17,4273}$$

$$= 0,04007$$

$$= 4,01 \%$$

Nilai T adalah 3 detik (lama perjalanan dilakukan pengemudi menurut Bina Marga). Menghitung Ls, Θ_s , Θ_c , Lc, dan p menggunakan rumus (2.45), (2.46), (2.47), (2.49), dan (2.50) berikut.

$$L_s = \frac{V_r \times T}{3,6}$$

$$= \frac{50 \times 3}{3,6}$$

$$= 41,6667 \text{ m}$$

$$\Theta_s = \frac{L_s \cdot 90}{\pi R_c}$$

$$= \frac{41,6667 \times 90}{3,14 \times 280}$$

$$= 4,26524^\circ$$

$$\Theta_c = \beta - 2 \Theta_s$$

$$= 20 - 2 \times 4,26524^\circ$$

$$= 11,4695^\circ$$

$$L_c = \frac{\Theta_c}{360} \times 2 \pi R_c$$

$$= \frac{11,4695}{360} \times 2 \times 3,14 \times 280$$

$$= 56,0222 \text{ m}$$

$$p = \frac{L_s^2}{6 R_c} - R_c (1 - \cos \Theta_s)$$

$$= \frac{41,6667^2}{6 \times 280} - 280 (1 - \cos 0,9972^\circ)$$

$$= 0,2494 \text{ m}$$

Syarat tikungan Spiral-Circle-Spiral (SCS):

$$\Theta_c > 0^\circ \rightarrow 11,4695^\circ > 0^\circ \dots\dots\dots (\text{memenuhi syarat})$$

$$L_c > 25 \rightarrow 56,0222 > 25 \dots\dots\dots (\text{memenuhi syarat})$$

$$p > 0,25 \rightarrow 0,2494 < 0,2 \dots\dots\dots (\text{tidak memenuhi syarat})$$

Cek untuk tikungan Spiral-Spiral:

Dari tabel 2.14.kelandaian relatif maksimum dengan Vr =50 km/jam maka diperoleh m = 115.

Menghitung Θ_s , L_s dan L_s minimum menggunakan rumus (2.57), (2.58), dan (2.59) berikut.

$$\begin{aligned} \Theta_s &= \frac{1}{2} \beta \\ &= 10^\circ \end{aligned}$$

Menghitung L_c dan L :

$$\begin{aligned} L_s &= \frac{\Theta_s \cdot \pi \cdot R_c}{90} \\ &= \frac{10 \times 3,14 \times 280}{90} \\ &= 97,6889 \text{ m} \approx 98 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_s \text{ min} &= m (e + e_n) B \\ &= 115 (0,04007 + 0,0200) 3 \\ &= 20,7251 \text{ m} \end{aligned}$$

Menghitung p dan k menggunakan rumus (2.51), dan (2.52) berikut.

$$\begin{aligned} p &= \frac{L_s^2}{6 R_c} - R_c (1 - \cos \Theta_s) \\ &= \frac{98,0000^2}{6 \times 280} - 280 (1 - \cos 10^\circ) \\ &= 1,4244 \text{ m} \\ k &= L_s - \frac{L_s^3}{40 R_c^2} - R_c \sin \Theta_s \\ &= 98 - \frac{98^3}{40 \times 280^2} - 280 \sin 10^\circ \\ &= 48,7836 \text{ m} \end{aligned}$$

Menghitung T_s , L , dan E_s menggunakan rumus (2.55), (2.58), dan (2.54) berikut:

$$\begin{aligned} T_s &= (R_c + p) \text{tg } \frac{1}{2} \beta + k \\ &= (280 + 0,0251) \text{tg } 0,10 + 48,7836 \\ &= 98,3282 \text{ m} \\ L &= 2 L_s \\ &= 2 \times 98,0000 \\ &= 195,3778 \text{ m} \\ E_s &= (R_c + p) \sec \frac{1}{2} \beta - R_c \\ &= (280 + 1,4244) \sec 10 - 280 \\ &= 0,1111 \text{ m} \end{aligned}$$

Syarat tikungan Spiral-Spiral (SS):

$$L_s > L_{smin} \rightarrow 98,0000 > 20,7251 \dots\dots\dots \text{ (memenuhi syarat)}$$

$T_s > L_s \rightarrow 98,3282 > 97,6889 \dots\dots\dots$ (memenuhi syarat)

Tabel 4.16. Cek Untuk Tikungan Full Circle (FC)

Tikungan	Rd	Rmin	Syarat FC	Keterangan
M	m	M		
1	2	3	$2 > 3$	4
STA 0+210,2370	280	82,19223	$Rd > Rmin$	Tdk Memenuhi Syarat

Sumber: Hasil perhitungan.

Tabel 4.17. Cek Untuk Tikungan Spiral-Circle-Spiral (SCS)

Tikungan	Θ_c	Lc	p	Syarat 1	Syarat 2	Syarat 3	Keterangan
M	($^\circ$)	M	m	($^\circ$)	M	M	
-	-	-	-	$\Theta_c > 0^\circ$	$Lc > 25$	$p > 0.25$	-
STA 0+210,2370	11,4695	56,0222	0.2494	ya	ya	Tidak	Tidak Memenuhi Syarat

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 4.18. Cek Untuk Tikungan Spiral-Spiral (SS)

Tikungan	Ls	Lsmin	Ts	Syarat 1	Syarat 2	Keterangan
M	M	m	m	m	m	
	-	-	-	$Ls > Lsmin$	$Ts > Ls$	-
STA 0+210,2370	98.0000	20,7251	98,3282	Ya	Ya	Memenuhi Syarat

Sumber: Hasil perhitungan

Berdasarkan data tabel 4.23.dapat diketahui tikungan pada ruas jalan Ina Bo'i STA 0+000 sampai STA 0+385 termasuk dalam tipe tikungan Spiral-Spiral. Berikut adalah data lengkung horizontal dari tikungan berbentuk Spiral-Spiral (SS) pada tabel 4.19. dan tabel 4.20.

Tabel 4.19. Data Lengkung Horizontal Dari Keempat Tikungan Spiral-Spiral (SS)

Data	Satuan	STA 0+210,2370
Vr	km/jam	50.0000
B	($^\circ$)	20
Θ_S	($^\circ$)	10
Rd	m	280.0000
Es	m	0.1111
Ts	m	98.3282
L	m	195.3778

Sumber: Hasil perhitungan.

Tabel 4.20. Data Lengkung Horizontal Dari Keempat Tikungan Spiral-Spiral (SS)

Data	Satuan	STA 0+210,2370
E	%	4.0100
Ls	m	98.0000
Lc	m	0.0000
P	m	1,4244
K	m	48,7836

Sumber: Hasil perhitungan

4.3.2.2. Landai Relatif

Berikut merupakan perhitungan landai relatif dengan menggunakan rumus (2.21) pada tikungan STA 0+210,2370, dengan data sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 e &= 4,01\% \\
 e_n &= 2,00\% \\
 B &= 3,00 \quad \text{m} \\
 L_s &= 98,0000 \quad \text{m} \\
 \text{Landai Relatif} &= \frac{\{(e_n+e) B\}}{L_s} \\
 &= \frac{\{(0,020+0,0401)3\}}{98,0000} \\
 &= 0,0018
 \end{aligned}$$

Tabel 4.21. Data Perhitungan Landai Relatif

Tikungan	ed	En	B	Ls	Landai Relatif
M	%	%	m	m	%
1	2	3	4	5	$\frac{(2+3) 4}{5}$
STA 0+210,2370	4.01	2	3	98.0000	0.18

Sumber: Hasil Perhitungan.

4.4. Evaluasi Tingkat Pelayanan Jalan

4.4.1. Perhitungan Total Volume (Q)

Pada grafik di gambar 4.1 dapat dilihat peningkatan volume lalu lintas terdapat pada pukul 07.00-08.00. Setelah mengetahui volume lalu lintas puncak maka dapat dilakukan perhitungan Total Volume (Q) seperti tabel 4.22. berikut ini.

Tabel 4.22. Total Volume (Q)

No.	Jenis Kendaraan	Faktor SMP	Volume Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Ina Bo'i	
			Kend/jam	SMP/jam
1	Sepeda Motor (MC)	0,35	1079	377,65
2	Kendaraan Ringan (LV)	1,00	370	370,00
3	Kendaraan Berat (HV)	1,20	11	13,20
			1460	760,85

Sumber: Hasil perhitungan

4.4.2. Perhitungan Kecepatan Kendaraan

Untuk perhitungan kecepatan kendaraan digunakan rumus(2.60), yakni sebagai berikut:

$$FV = (FV_0 + FV_w) \times FFV_{sf} \times FFV_{cs}$$

Base Free Flow speed untuk kendaraan ringan (FV_0) ditentukan dengan menggunakan tabel 2.19. FV_0 pada tipe jalan 1 arah adalah 42 km/jam.

Adjustment untuk lebar jalan efektif (FV_w) ditentukan dengan menggunakan tabel 2.20. FV_w pada tipe jalan 1 arah dengan lebar efektif 6,00 meter adalah -3 km/jam.

Penilaian besarnya gesekan samping ditentukan dengan tabel 4.23. yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.23. Data hasil survey hambatan samping

No.	Komponen Gesekan Samping	Jumlah Gesekan Samping	Diklasifikasikan
1	Pejalan Kaki	104 orang/jam	Sedang
2	Penyeberang Jalan	28 orang/jam	Rendah
3	Kendaraan Berhenti	57 kend/jam	Rendah
4	Kendaraan keluar-masuk persil	0 kend/jam	Sangat rendah

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil survei pada tabel 4.28. maka dapat diklasifikasikan dalam kelas gesekan samping yang Rendah.

Adjustment factor untuk gesekan samping (FFV_{sf}) ditentukan dengan menggunakan tabel 2.21. FFV_{sf} pada tipe jalan 2/2 UD atau jalan 1 arah dengan klasifikasi kelas gesekan samping yang rendah dan lebar bahu jalan 1,5 m adalah 0,96.

Adjustment factor untuk ukuran kota (FFV_{cs}) ditentukan dengan menggunakan 2.22. FFV_{cs} pada kota dengan jumlah penduduk 390.877 jiwa adalah 0,93. Dari hasil perhitungan di atas maka diperoleh kecepatan kendaraan pada tabel berikut:

Tabel 4.24. Kecepatan arus bebas (FV)

Kecepatan arus bebas	Faktor penyesuaian untuk lebar jalur jalan	Fvo + FVw (km/jam)	Faktor penyesuaian		Kecepatan arus bebas (km/jam)
			Hambatan samping	Ukuran kota	
Fvo	FVw		FFsf	FFVcs	
Tabel 2.10	Tabel 2.11	(1)+(2)	Tabel 2.12	Tabel 2.13	(3)x(4)x(5)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
42	-3	39	0,96	0,93	34,62

Sumber: Hasil Perhitungan

4.4.3. Perhitungan Kapasitas Jalan

Dalam penentuan kapasitas dasar (C_0) (SMP/jam) untuk tipe jalan kotajalan 1 arah menggunakan tabel 2.23. adalah 1650 SMP/jam sedangkan FC_w pada tabel 2.24. dengan lebar jalan efektif 6 m adalah 0,87.

Dalam menentukan split untuk kedua arah adalah dengan membandingkan arus yang lewat pada ruas kiri dan ruas kanan jalan. Dari hasil perbandingan arus 2/2 UD, maka diperoleh 50:50 untuk 2/2 UD dengan menggunakan tabel 2.25. adalah 1,0.

Selanjutnya untuk faktor penyesuaian gesekan samping dari jalan dengan menggunakan bahu jalan (FCsf) maka kelas gesekan samping ditentukan dengan tabel 2.26. adalah 0,97.

Analisa terakhir dalam menganalisa kapasitas adalah dengan menentukan faktor ukuran kota (FCcs) yang jumlah penduduknya 0,1 – 0,5 juta jiwa (390.877 jiwa) menggunakan tabel 2.31. adalah 0,90. Hasil perhitungan kapasitas kendaraan (C) dapat dilihat pada tabel analisa kapasitas berikut ini:

Tabel 4.25. Perhitungan Kapasitas (C)

Kapasitas C = Co x FCw x FCsp x FCcs x FCsf					
Kapasitas dasar (smp/jam)	Faktor penyesuaian untuk kapasitas		Faktor penyesuaian		Kapasitas sesungguhnya (smp/jam) (7)x(8)x(9)x(10)x(11)
	Lebar jalur	Pemisah arah	Hambatan samping	Ukuran kota	
Co Tabel 2.1	FCw Tabel 2.2	FCsp Tabel 2.3	FCsf Tabel 2.4	FCcs Tabel 2.9	
(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1650	0,87	1,00	0,97	0,90	1253,74

Sumber: Hasil Perhitungan

4.4.4. Perhitungan Kecepatan Aktual Kendaraan

Kecepatan aktual kendaraan diperoleh dengan menghubungkan tingkat kejenuhan (Q/C) dengan kecepatan arus bebas. Dari hasil perhitungan diperoleh:

$$\frac{Q}{C} = \frac{760,85}{1253,74}$$

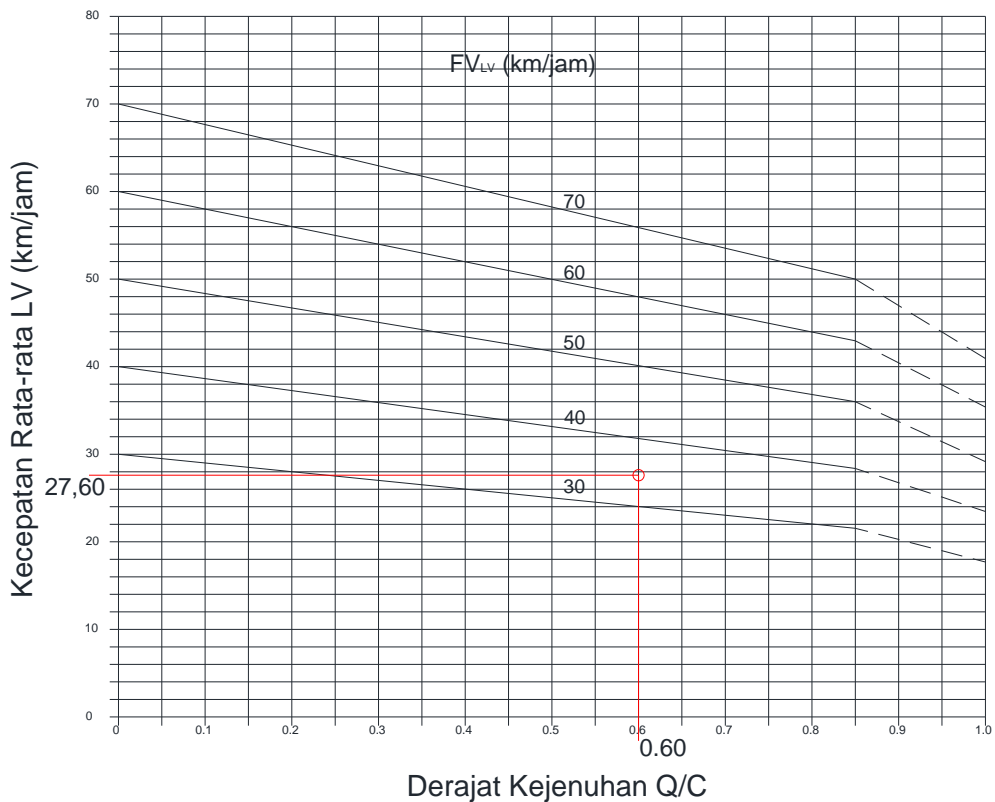
$$\frac{Q}{C} = 0,60$$

Keterangan:

Q = Volume lalu lintas dalam/jam adalah 760,85 SMP/jam

C = Kapasitas (C) adalah 1253,74

Tingkat kejenuhan (Q/C) selanjutnya dihubungkan dengan kecepatan arus bebas sesungguhnya yaitu 34,62 km/jam maka diperoleh kecepatan aktualnya dengan menggunakan grafik pada gambar 2.9. adalah 27,60 km/jam. Grafik penentuan kecepatan aktual dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 4.6. Grafik Penentuan Kecepatan Aktual Rata-rata

Sumber: Grafik Hubungan LV dan Q/C dari data hasil perhitungan

Secara teoritis disimpulkan semakin tinggi nilai Q/C maka kecepatan menjadi kecil dan menyebabkan kebebasan pengemudi semakin kecil pula serta menimbulkan terjadinya kemacetan.

4.4.5. Perhitungan Waktu Tempuh (Trip Time) Kendaraan

Rumus yang digunakan untuk menghitung waktu tempuh adalah rumus (2.23).

$$TT = L/V$$

$$TT = \frac{0,335}{27,60}$$

$$TT = 0,0121 \text{ jam}$$

$$= 0,7283 \text{ menit}$$

Keterangan:

L = Panjang ruas jalan adalah 200 m (0,200 Km)

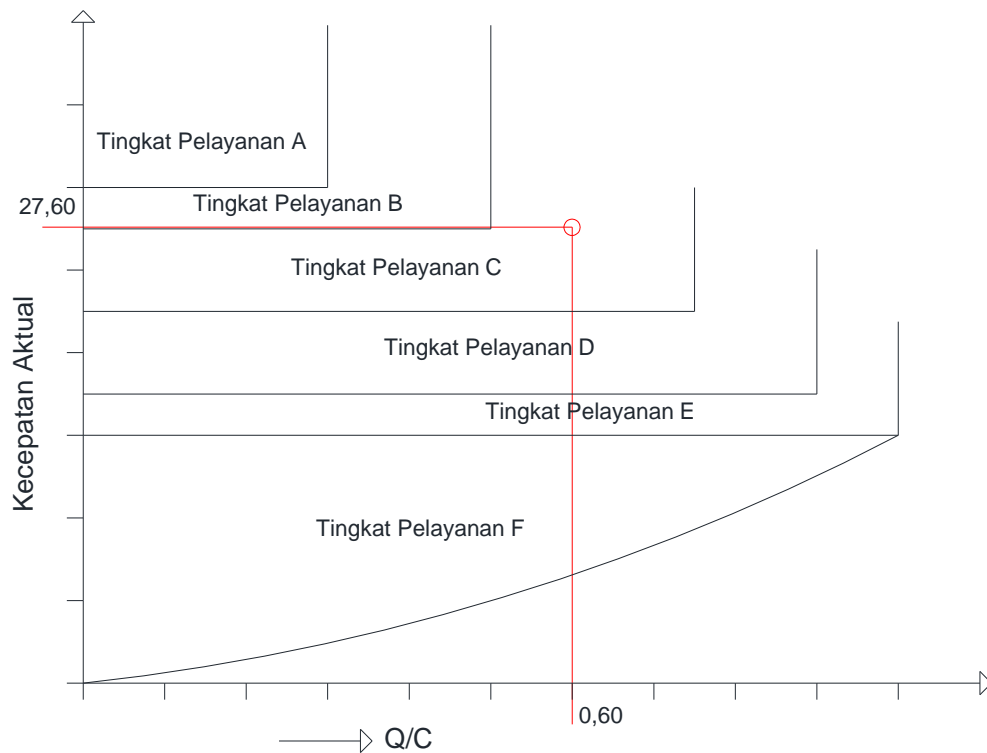
V = Kecepatan Aktual kendaraan adalah 27,60 km/jam

TT = Waktu Tempuh kendaraan adalah 0,0121jam atau 0,7283 Menit

4.4.6. Penentuan Tingkat Pelayanan

Dari hasil analisa tingkat pelayanan diperoleh nilai Q/C adalah 0,60 dan kecepatan aktual adalah 27,60 km/jam. Dengan demikian tingkat pelayanan pada ruas jalan Ina Bo'i Kota Kupang Provinsi NTT menggunakan grafik tingkat pelayanan pada gambar 2.8 berada pada tingkat pelayanan C yaitu pada tabel 2.27.dijelaskan tingkat pelayanan stabil, dimana

kecepatan dikontrol oleh lalu lintas, serta derajat kejenuhan (Q/C) sebesar 0,60. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada grafik tingkat pelayanan berikut ini:



Gambar 4.7. Tingkat Pelayanan

Sumber: Grafik Penentuan Tingkat Pelayanan Jalan Ina Bo'i Kota Kupang.

Tingkat pelayanan pada ruas jalan tergolong tingkat pelayanan C yakni stabil, dimana kecepatan dikontrol oleh lalu lintas, serta derajat kejenuhan (Q/C) sebesar 0,60. Oleh karena itu, pada ruas jalan Ina Bo'i tidak perlu dilakukan pelebaran tambahan pada badan jalan guna peningkatan tingkat pelayanan jalan, karena arus kendaraan pada ruas jalan Ina Bo'i masih tergolong stabil.

4.5. Perencanaan Geometrik

Berdasarkan hasil evaluasi geometrik ruas jalan Ina Bo'i Kota Kupang Provinsi NTT STA 0+000 sampai STA 0+780 terdapat masalah pada alinyemen vertikal yakni kelandaian dan panjang kritis. Oleh Karena itu, perlu dilakukan perencanaan geometrik ruas jalan Ina Bo'i pada alinyemen vertikal ruas jalan.

4.5.1. Alinyemen Vertikal

4.5.1.1. Perencanaan Kelandaian

$$\text{Kelandaian} = \left(\frac{H_{ED\ 2} - H_{ED\ 1}}{\text{Panjang STA}} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

$H_{ED\ 2}$ = Tinggi Elevasi desain 2 (m)

$H_{ED}1$ = Tinggi Elevasi desain 1 (m)

1. STA 0+0,00 – STA 0+50,00

$$H_{ED}2 = 52,00$$

$$H_{ED}1 = 52,00$$

$$\text{Panjang STA} = 50,00$$

$$\% \text{ Landai} = \frac{52,00 - 52,00}{50,00} \times 100 \%$$

$$= 0,00 \%$$

2. STA 0+0,50 – STA 0+150,00

$$H_{ED}2 = 54,98$$

$$H_{ED}1 = 52,00$$

$$\text{Panjang STA} = 100,00$$

$$\% \text{ Landai} = \frac{54,98 - 52,00}{100,00} \times 100 \%$$

$$= 2,98 \%$$

3. STA 0+0,150 – STA 0+250,00

$$H_{ED}2 = 60,33$$

$$H_{ED}1 = 54,98$$

$$\text{Panjang STA} = 100,00$$

$$\% \text{ Landai} = \frac{60,33 - 54,98}{100,00} \times 100 \%$$

$$= 5,35 \%$$

4. STA 0+0,250 – STA 0+300,00

$$H_{ED}2 = 64,84$$

$$H_{ED}1 = 60,33$$

$$\text{Panjang STA} = 50,00$$

$$\% \text{ Landai} = \frac{64,84 - 60,33}{50,00} \times 100 \%$$

$$= 9,02 \%$$

Untuk hasil perhitungan secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.26.

Tabel 4.26. Perencanaan Persentase kelandaian

Potongan STA	P	H		% Kelandaian Jalan Lama	% Kelandaian Jalan Baru	Syarat Maksimum Kelandaian	Kesimpulan
		H1	H2				
STA 0 + 0.00 - STA 0 + 50.00	50,00	52,00	52,00	-1,82	0,00	≤ 10%	Ok
STA 0 + 50.00 - STA 0 + 150.00	100,00	52,00	54,98	2,26	2,98		Ok
STA 0 + 150.00 - STA 0 + 250.00	100,00	54,98	60,33	5,35	5,35		Ok
STA 0 + 250.00 - STA 0 + 300.00	50,00	60,33	64,84	13,06	9,02		Ok
STA 0 + 300.00 - STA 0 + 350	50,00	64,84	69,46	13,26	9,24		Ok
STA 0 + 350.00 - STA 0 + 385.00	35,00	69,46	72,67	10,80	9,17		Ok
STA 0 + 385.00 - STA 0 + 435.00	50,00	72,67	73,80	1,26	2,26		Ok
STA 0 + 435.00 - STA 0 + 485.00	50,00	73,80	74,64	0,68	1,68		Ok
STA 0 + 485.00 - STA 0 + 510.00	25,00	74,64	73,60	-4,16	-4,16		Ok
STA 0 + 510.00 - STA 0 + 550.00	40,00	73,60	67,13	-16,24	-16,18		Ok
STA 0 + 550.00 - STA 0 + 600.00	50,00	67,13	63,36	-7,86	-7,54		Ok
STA 0 + 600.00 - STA 0 + 650.00	50,00	63,36	59,01	-16,60	-8,70		Ok
STA 0 + 650.00 - STA 0 + 700.00	50,00	59,01	57,32	-5,27	-3,38		Ok
STA 0 + 700.00 - STA 0 + 750.00	50,00	57,32	55,86	-1,31	-2,92		Ok
STA 0 + 750.00 - STA 0 + 780.00	30,00	55,86	55,86	-3,70	0,00		Ok

Sumber: Hasil Perhitungan

4.6. Volume Galian dan Timbunan

Perhitungan volume galian dan timbunan pada perencanaan perbaikan ruas jalan Ina Bo'i, guna mengetahui volume galian dan timbunan yang diperlukan dalam melakukan perbaikan ruas jalan tersebut.

Berikut merupakan perhitungan timbunan pada tabel 4.32. dan galian pada tabel 4.33. guna perencanaan perbaikan ruas jalan Ina Bo'i Kota Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur.

Tabel 4.32. Perhitungan Volume Timbunan Ruas Jalan Ina Bo'i

Potongan STA	TIMBUNAN									
	P	L	H					Hr	L T	VT
			1	2	3	4	5			
m	m	m	m	m	m	m	m	m	m ²	m ³
STA 0 + 0.000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
STA 0 + 50.00	50,000	7,615	0,610	0,540	0,910	1,610	1,730	1,080	8,224	411,210
STA 0 + 150.00	100,000	7,615	1,650	1,670	1,630	1,790	1,820	1,712	13,037	1303,688
STA 0 + 250.00	100,000	7,615	1,650	1,670	1,630	1,790	1,810	1,710	13,022	1302,165
STA 0 + 300.00	12,000	7,615	0,37	0,35	0,39	0,23	-0,21	0,226	1,721	20,652
STA 0 + 650.00	50,000	8,000	2,190	2,210	2,170	2,210	2,210	2,198	17,584	879,200
STA 0 + 700.00	50,000	7,700	3,170	3,160	3,120	3,160	3,190	3,160	24,332	1216,600
STA 0 + 750.00	50,000	7,700	2,340	2,360	2,320	2,360	2,360	2,348	18,080	903,980
STA 0 + 780.00	30,000	7,700	3,450	3,470	3,430	3,470	3,470	3,458	26,627	798,798
JUMLAH TOTAL									122,626	6836,293

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4.33. Perhitungan Volume Galian Ruas Jalan Ina Bo'i

Potongan STA	GALIAN										
	P	L	H						Hr	LG	VG
			1	2	3	4	5	6	$\sum H/n$	L x Hr	L G x P
m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m ²	m ³
STA 0 + 350.00	50,000	7,615	2,450	2,360	2,400	2,240	2,220		1,945	14,811	740,559
STA 0 + 385.00	35,000	9,500	3,550	2,930	2,970	2,930	3,550	3,550	3,247	30,843	1079,517
STA 0 + 435.00	50,000	10,000	2,190	2,300	2,470	2,470	2,300	2,190	2,320	23,200	1160,000
STA 0 + 485.00	50,000	10,000	1,660	1,730	1,970	1,970	1,730	1,660	1,787	17,867	893,333
STA 0 + 510.00	25,000	8,500	1,920	1,930	1,970	1,930	1,930		1,613	13,713	342,833
STA 0 + 550.00	40,000	8,500	1,890	1,900	1,940	1,900	1,890		1,587	13,487	539,467
STA 0 + 600.00	50,000	8,500	1,750	1,740	1,780	1,740	1,730		1,457	12,382	619,083
JUMLAH TOTAL										126,303	5374,792

Sumber: Hasil Perhitungan

4.7. Gambar Rencana Cutting dan Fill

Berikut adalah gambar alinyemen vertikal rencana perbaikan ruas jalan Ina Bo'i kota Kupang Propinsi NTT STA 0+000 sampai STA 0+780