

5. Sub balas

6. Sub *grade*

(**PT.KAI, 1986**)

2.10.2. Geometri

Geometri jalan rel adalah ilmu mengenai proyeksi sumbu jalan rel ke arah horisontal dan vertikal berkenaan dengan garis lurus dan lengkungan yang berguna untuk perencanaan trase jalan rel (**PT.KAI, 1986**).

b. Blok otomatis

Blok dioperasikan oleh kereta api itu sendiri dengan ditunjang peralatan blok berupa *track circuit* yang ada di sepanjang jalan rel.

5. Pengendalian perjalanan kereta api

Pengendalian perjalanan kereta api adalah pelayanan peralatan persinyalan yang meliputi sinyal, wesel, *interlocking* dan sistem blok dari suatu tempat untuk mengendalikan urusan perjalanan kereta api dan langsiran melalui aspek-aspek sinyal. Pengendalian dapat digolongkan menjadi tiga macam, antara lain;

a. Pengendalian terpusat

Pelayanan peralatan persinyalan dari suatu tempat untuk mengendalikan urusan perjalanan kereta api dan urusan langsiran melalui aspek-aspek sinyal yang mencakup beberapa lintas.

b. Pengendalian daerah

Pelayanan peralatan persinyalan dari suatu tempat untuk mengendalikan urusan perjalanan kereta api dan urusan langsiran melalui aspek-aspek sinyal yang mencakup beberapa petak jalan rel atau satu lintas jalan rel (beberapa petak jalan rel yang terdapat di antara dua buah stasiun atau lebih berurutan).

c. Pengendalian setempat

Pelayanan peralatan persinyalan dari suatu stasiun untuk mengendalikan urusan perjalanan kereta api dan langsiran melalui aspek-aspek sinyal yang berada di wilayah stasiun.

Sistem persinyalan yang ditunjang berbagai macam peralatan dari berbagai jenis dengan kombinasinya memberikan pengaruh terhadap besar koefisien pelayanan suatu lintas jalan rel.

2. Analisis Kesibukan Kontrol Jalan Rel

Analisis ini bertujuan untuk memberikan gambaran tingkat kesibukan kontrol jalan rel pada tiap seksi lintas yang ditentukan pada DAOP IV, dengan membandingkan derajat persilangan masing-masing seksi lintas dapat diketahui bagian yang mengalami tingkat kesibukan yang tertinggi.

Proses yang dilakukan antara lain adalah perekaman jumlah persilangan, perekaman jumlah KA yang melintas, penentuan lintas, perhitungan derajat persilangan. Perekaman dilakukan dari data sekunder berupa GAPEKA rencana.

4.4.1.2. Analisis Kapasitas Lintas *Existing*

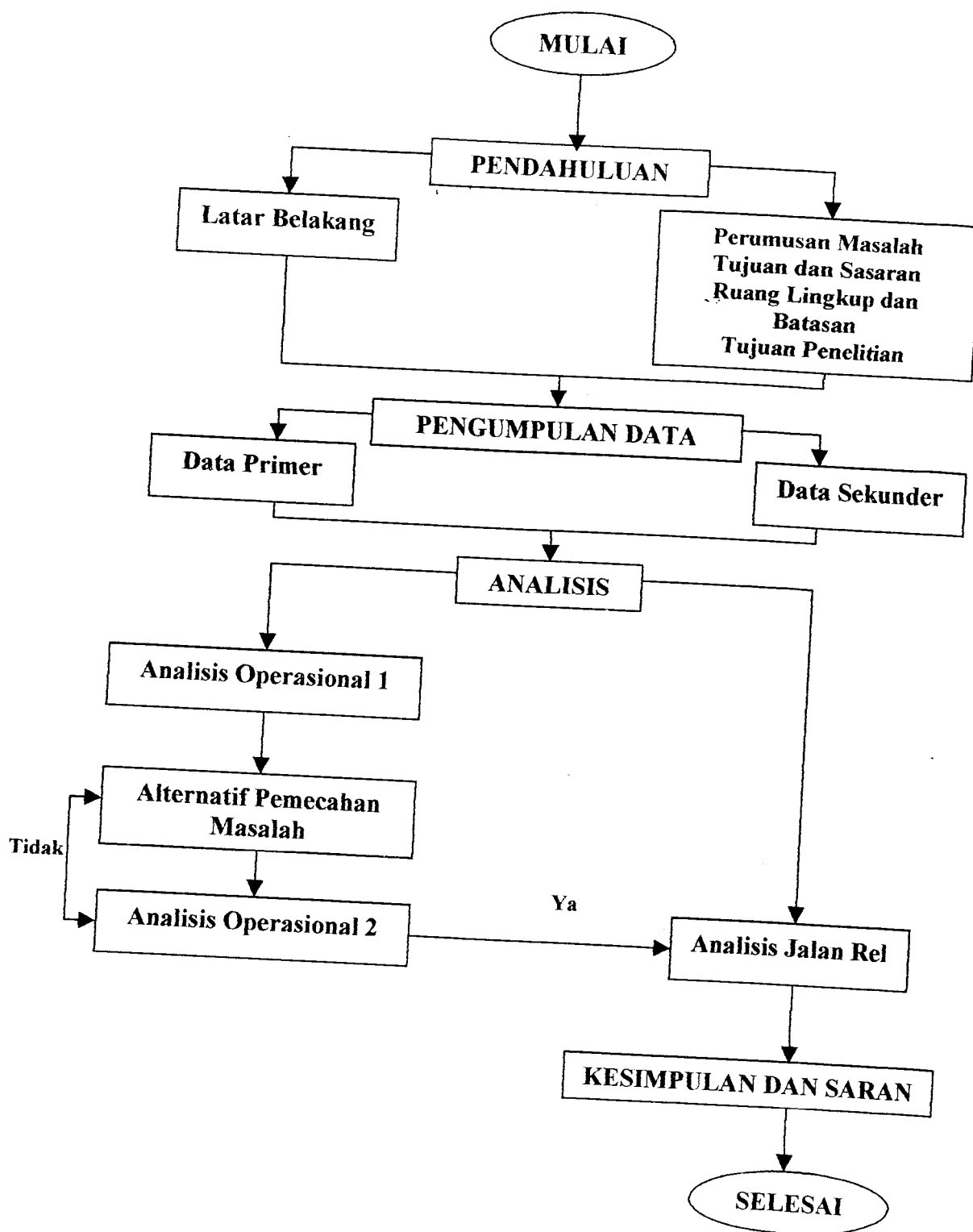
Analisis ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pelayanan kuantitatif dari lintas-lintas yang ada pada DAOP IV berdasar pada perekaman waktu tempuh dan tunda dari GAPEKA rencana dan waktu tempuh dan waktu tunda per hari.

Tahapan yang dilakukan pada analisis ini adalah sebagai berikut:

1. Perekaman waktu tempuh dan waktu tunda masing-masing level KA secara berkelompok.
2. Menentukan waktu tempuh dan waktu tunda referensi masing-masing kelompok kereta api.
3. Menentukan waktu tempuh rata-rata.
4. Perhitungan kapasitas tiap petak.
5. Penentuan besar kapasitas lintas.

4.4.1.3. Redesain GAPEKA

Penerapan sistem kontrol jalan rel terpusat (CTC=*Centralized Traffic Control*) membawa dampak berupa peningkatan kecepatan komersial masing-masing level KA. Sehingga diperlukan pengaturan perjalanan KA yang melintas di DAOP IV, berupa rencana GAPEKA baru.



Gambar 4.1. Bagan Alur Penelitian

Tabel 5.3. Derajat Persilangan

Stasiun	Panjang (Km)		Jumlah KA/ (24 Jam)	Jumlah Persilangan /(24 Jam)		DP/ 100 KA-Km
	Petak	Lintas		Stasiun	Lintas	
Tegal				6		
Larangan	5.523		48	5		
Surodadi	10.062		48	9		
Pemalang	12.438		48	8	53	1.84
Petarukan	6.877	60.130	48	3		
Comal	9.714		48	3		
Sragi	4.288		48	7		
	11.228		48			
Pekalongan				12		
Batang	7.877		50	9		
Ujungnegoro	6.512		50	7		
Kuripan	12.260		50	13		
Plabuan	7.324		50	5		
Krengseng	9.621	87.980	50	3	80	1.82
Weleri	5.333		50	6		
Kalibodri	7.353		50	4		
Kaliwungu	13.511		50	5		
Mangkang	5.533		50	6		
Jerakah	6.754		50	6		
	5.902		50			
S.Poncol				4		
S.Tawang	1.749		62	6	11	6.02
	1.200	2.949	48			
S.Gudang				1		
	5.913		46			

Tabel 5.3. (Tabel Lanjutan) Derajat Persilangan

Stasiun	Panjang (Km)		Jumlah KA/ (24 Jam)	Jumlah Persilangan / (24 Jam)		DP/ 100 KA-Km
	Petak	Lintas		Stasiun	Lintas	
Alastua	6.850	12.763	46	2	7	1.18
Brumbung				4		
Tegowanu	9.427		32	3		
Gubug	7.546		32	4		
Karangjati	13.080	45.897	32	1	21	1.43
Sedadi	8.834		32	2		
Sedadi	5.860		32	2		
Ngrombo	1.150		32	0		
Gambringan				7		
Jambon	11.159		34	5		
Panunggalan	5.714		34	7		
Kradenan	9.542		34	5		
Sulur	9.187		34	0		
Doplang	7.398	78.829	34	6	44	1.64
Randublatung	12.556		34	5		
Wadu	11.464		34	4		
Kapuan	6.252		34	2		
Cepu	5.526		34			
Tobo	7.903		30	1		
Kalitidu	13.694	36.058	30		6	0.56
Kalitidu	14.461		30	1		
Bojonegoro				1		

Tabel 5.5. (Tabel Lanjutan) Perekaman Waktu Tempuh dan Waktu Tunda KA Ekspres Spesial GAPEKA Existing DAOP IV

Stasiun	KA Ekspres Spesial															
	1			3			5			13			W		Reff	
	TT	TD	TT	TD	TT	TD	TT	TD	TT	TD	TT	TD	TT	TD	TT	TD
Tobo	6		6		6										6	
Kalitidu	9		9		9										9	
Bojonegoro	11		11		10										10	
Total	248	7	249	7	246	15	115	3							246	5
Peklg-Tegal	46	5	46	5	46	13	45	3							46	3
S.Taw-Peklg	71	2	70	2	70	2	70								70	2
Boj-S.Taw	131		133		130		130								130	

Keterangan :

TT = Waktu Tempuh (menit)

TD = Waktu Tunda (menit)

W = Wakil Kelompok KA

Ref = Waktu referensi Kelompok KA

2. Menentukan waktu tempuh rata-rata pada tiap petak

Dilakukan penabelan waktu tempuh referensi yang berisi waktu tempuh referensi masing-masing kelompok. Penabelan juga dilakukan pada jumlah KA masing-masing kelompok pada tiap petak. Metoda ini bertujuan untuk mempermudah perhitungan waktu tempuh rata-rata.

Waktu tempuh rata-rata suatu petak adalah jumlah perkalian waktu tempuh masing-masing kelompok pada suatu petak dengan jumlah KA masing-masing kelompok yang melintas pada petak tersebut dibagi dengan total KA yang melintas pada petak tersebut. Sebagai contoh pada petak Larangan-Tegal

	Jumlah KA (24 Jam)	Waktu Tempuh (menit)
KA ekspres spesial	8	6
KA ekspres Eks/bis	12	4,5
KA ekspres ekonomi	4	5
KA cepat ekonomi	12	5
KA ekonomi/KRD	-	-
KA barang cepat	10	8
KA barang	2	9
KA dinas	-	-
	48	

Maka waktu tempuh rata-rata untuk petak Larangan-Tegal,

$$T_{\text{rata-rata (Larangan-Tegal)}} = \frac{6.8+4,5.12+5.4+5.12+8.10+9.2}{48} = 5,833 \text{ menit}$$

Waktu tempuh rata-rata tiap petak yang lain ditentukan dengan metoda yang sama dan tersaji pada tabel 5.7 dan 5.8.

Tabel 5.7. (Tabel Lanjutan) Waktu Tempuh Rata-rata/Operasional Kelompok KA GAPEKA Existing

Stasiun	Kelompok KA																Σf	t
	E.S		E.EB		E.E		C.E		E.K		B.C		B		D			
	tt	f	tt	f	tt	f	tt	f	tt	f	tt	f	tt	f	tt	f		
Cepu	5	6	5	4			5	6	7	4	8	8	7	8			36	6,333
Tobo	6	6	6	4			8	6	8	4	10	8	9	4			32	8
Kalitidu	9	6	9	4			10	6	14	4	16	8	16	4			32	12,438
Bojonegoro	10	6	10	4			10	6	14	4	18	8	17	4			32	13,375
Brumbung			16	2			14	2	15	4	16	2	16	4			14	15,429
Tanggung			14	2			14	2	15	4	14	2	17	4			14	15,143
Kedungjati																		

Keterangan :

- E.S = KA Ekspres Spesial
 E.EB = KA Ekspres Eksekutif/Bisnis
 E.E = KA Ekspres Ekonomi
 C.E = KA Cepat Ekonomi
 E.K = KA Ekonomi/KRD
 B.C = KA Barang Cepat
 B = KA Barang
 D = KA Dinas

tt = Waktu Tempuh (menit)

t = Waktu Tempuh Rata-rata/Operasional (menit)

f = Frekuensi KA (24 Jam)

Besar penurunan total waktu tempuh perjalanan tiap KA yang melintas di DAOP IV secara teoritis dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.20. Besar Penurunan Waktu Tempuh Perjalanan KA di DAOP IV

No KA	Nama KA	Waktu Tempuh (menit)			Penurunan (%)	
		Pra CTC		Pasca CTC	(A)	(B)
		GAPEKA (A)	Lapangan (B)	GAPEKA		
1	Argo Bromo Anggrek 1	248	248,44	223	10,08	10,24
3	Argo Bromo Anggrek 2	249	252,84	223	10,44	11,80
5	Argo Bromo	246	254,22	223	9,35	12,28
13	Argo Muria	115	116,45	105	8,70	9,83
63	Sembrani	246	310,56	228,5	7,11	26,42
69	Kamandanu	132	145,01	109	17,42	24,83
75	Bangunkarta	188	220,45	150	20,21	31,96
105	Jaya Baya	277	352,59	234	15,52	33,63
117	Senja Utama	126	154,59	111	11,90	28,20
119	Fajar Utama	129	138,26	109,5	15,12	20,80
737	Kaligung	128	147,25	109,5	14,45	25,64
735	Kaligung	140	146,77	109,5	21,79	25,39
139	Brantas	172	230,28	155	9,88	32,69
141	Kertajaya	278	388,26	116	58,27	70,12
143	G B M	285	383,02	245,5	13,86	35,90
179	Parcel	283	364,01	250,5	11,48	31,18
161	Tawang Jaya	128	159,67	116,5	8,98	27,04
163	Tawang Mas	129	158,93	114	11,63	28,27
217	FIDER	202	227,51	133,5	33,91	41,32
219	Pandanaran	161	184,80	110	31,68	40,48
805	KRD	164	204,79	108,5	33,84	47,02
811	KRD	40	47,2	26,5	33,75	43,86

3. Kapasitas Lintas

Peningkatan kecepatan komersial membuat waktu tempuh komersial mengalami penurunan dan berakibat pada penurunan waktu tempuh operasional dan pada akhirnya berakibat pada peningkatan kapasitas lintas yang disediakan. Besar peningkatan kapasitas lintas secara teoritis dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.21. Prosentase Peningkatan Kapasitas Lintas

Lintas	Kapasitas lintas (KA/24 Jam)			F (KA/24 Jam)	Prosentase Peningkatan Kapasitas Lintas	
	GAPEKA Existing (A)	Pengamatan Lapangan (B)	GAPEKA Redesain		(A)	(B)
Pekalongan - Tegal	42	40	58	48	38,1	45
Sem.Poncol - Pekalongan	41	41	57	50	39	39
Sem.Gudang - Sem.Poncol	115	100	210	62	82,6	110
Cepu - Sem.Gudang	30	29	54	46	80	86,2
Bojonegoro - Cepu	30	28	51	32	70	82,1
Kedungjati - Brumbung	27	25	36	14	33,3	44

5.3. Jalan Rel

Penggunaan sistem kontrol jalan rel terpusat (CTC) akan menambah kapasitas lintas yang disediakan karena kecepatan komersial lebih tinggi, dan pada suatu saat volume lalulintas KA akan mencapai kondisi optimum, dimana volume lalulintas KA kurang lebih sama dengan kapasitas lintas praktis.