

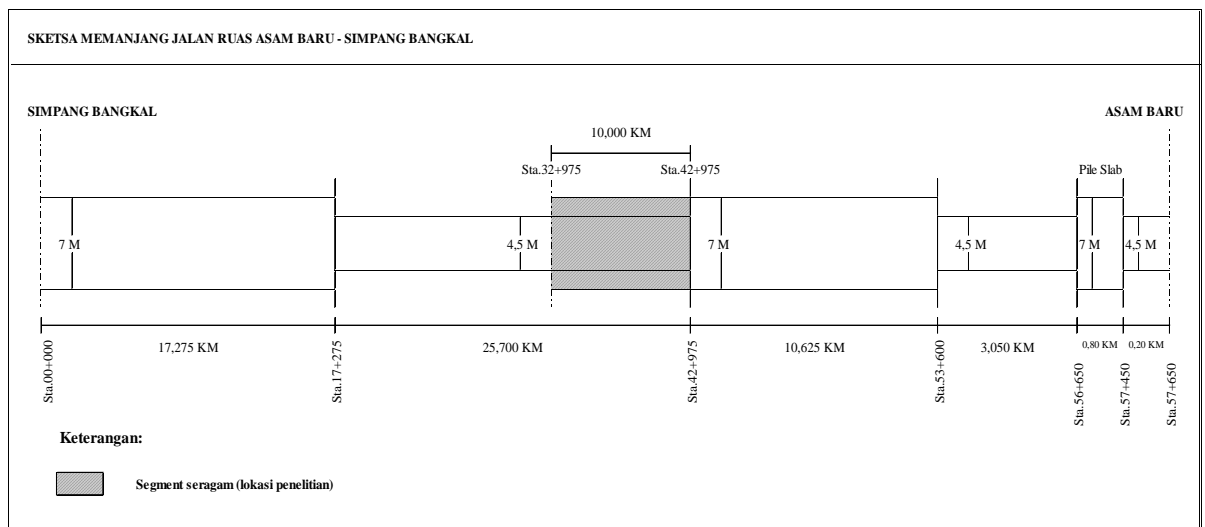
## BAB 4

### ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Deskripsi Data

##### 4.1.1. Sketsa Memanjang Jalan

Gambar dibawah adalah sketsa memanjang jalan, menerangkan panjang ruas jalan 57,650 KM, panjang jalan dengan lebar badan jalan 7 M sepanjang 28,700 KM dan panjang jalan dengan lebar badan jalan 4,5 M sepanjang 28,950 KM serta lokasi penelitian pada segmen seragam Sta. 32 + 975 sampai dengan Sta. 42 + 975 yaitu sepanjang 10 KM.



Sumber: Olahan sendiri

Gambar 4-1 Sketsa memanjang jalan

##### 4.1.2. Sketsa Lapis Perkerasan Eksisting Jalan

Gambar 4-1 dibawah merupakan Sketsa *Typical Layer* badan jalan eksisting lama dengan lebar 4,5 M pada segmen seragam lokasi penelitian jalan

ruas Asam Baru – Simpang Bangkal. Lapis perkerasan aspal adalah HRS Base dan lapis aus adalah HRS WC dengan lebar masing-masing 4,5 M serta bahu jalan 1,5 M sisi kiri dan kanan badan jalan yang ada.

Typical Layer	Tanah Dasar (dipadatkan)	Tebal (mm)	Kategori	Lebar (M)	Panjang (Km)
	HRS WC	± 30	Lapis Aus	± 4,5	10
	HRS Base	± 40	Perkerasan		
	LPA Kelas A	± 150			
	LPA Kelas B	± 200			
	Tanah Dasar	.....	Pondasi		

Sumber: Olahan sendiri

Gambar 4-2 Sketsa *Typical Layer* eksisting segmen seragam lokasi penelitian.

Gambar dibawah adalah gambar yang mewakili photo kondisi jalan lokasi penelitian.



Sumber: Photo survey kondisi jalan ruas Asam Baru – Simpang Bangkal

Gambar 4-3 Photo kondisi jalan ruas Asam Baru – Simpang Bangkal

### 4.1.3. Lalulintas Harian Rata-Rata (LHR)

Data-data LHR diperoleh dari survey yang dilaksanakan pada tanggal 15 sampai dengan 22 September 2016 di ruas jalan Asam Baru – Simpang Bangkal di Post Sta. 03 + 800 selama 7 hari kali 24 jam. Data-data Hasil survey LHR dan olah data hingga diperoleh CESA-4 dan CESA-5 yang merupakan salah satu variabel desain perkerasan jalan baru (termasuk pelebaran badan jalan) dan jalan lama. Data survey LHR dan perhitungan olah data pada Lampiran 4-1.

Tabel 4-1 LHR jalan ruas Asam Baru – Simpang Bangkal

Nomor Golongan	GOLONGAN	Hari 1		Hari 2		Hari 3		Hari 4		Hari 5		Hari 6		Hari 7		KESIMPULAN		
		Jumlah		Jumlah		Jumlah		Jumlah		Jumlah		Jumlah		Jumlah		Max.	Jumlah Kategori	Kategori
		A - B	B - A	A - B	B - A	A - B	B - A	A - B	B - A	A - B	B - A	A - B	B - A	A - B	B - A			
1	Sepeda Motor, Sekuter dan Kenderaan Roda Tiga	990	1.116	973	981	1.004	981	1.485	1.568	1.034	1.155	961	966	984	952	1.568		
2	Sedan, Jeep dan Station Wagon	165	199	148	127	160	135	158	179	142	177	127	149	127	132	199	199	Gol. 2
3	Opelet, Pick-up-opelet, Suburban, Combi dan Mini bus	479	500	466	428	562	454	521	539	449	511	443	420	443	445	562	927	Gol. 3 & 4
4	Pick-up, Micro Truck dan Mobil Hantaran	318	352	307	293	365	360	282	215	301	248	308	272	285	287	365		
5a	Bus Kecil	8	3	3	3	1	1	6	8	5	5	5	3	3	3	8	8	Gol. 5A
5b	Bus Besar	10	5	8	7	9	7	7	5	6	5	6	5	6	6	10	10	Gol. 5B
6a	Truck 2 Sumbu 4 Roda	2	6	7	4	1	4	1	2	2	2	2	3	3	3	7	7	Gol. 6A
6b	Truck 2 Sumbu 6 Roda	868	860	843	764	734	604	411	511	701	534	748	607	723	687	868	868	Gol. 6B
7a	Truck 3 Sumbu	67	46	58	56	32	54	17	11	56	38	47	21	41	39	67	81	Gol. 7A, 7B & 7C
7b	Truck Gandengan	2	2	4	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	4		
7c	Truck Semi Trailer	10	4	7	4	3	7	4	3	1	1	8	7	3	3	10		
8	Kenderaan tidak bermotor	0	0	6	2	3	5	2	3	6	4	3	3	3	3	6		
Total :															3.674	2.100		

Sumber: Olahan sendiri

Urutan data pada Tabel 4-2 dibawah adalah kompilasi data hasil perhitungan *Cumulative Equivalent Standard Axle* – Pangkat 4 (CESA-4) dan *Cumulative Equivalent Standard Axle* – Pangkat 5 (CESA-5).

Tabel 4-2 CESA-4 dan CESA-5

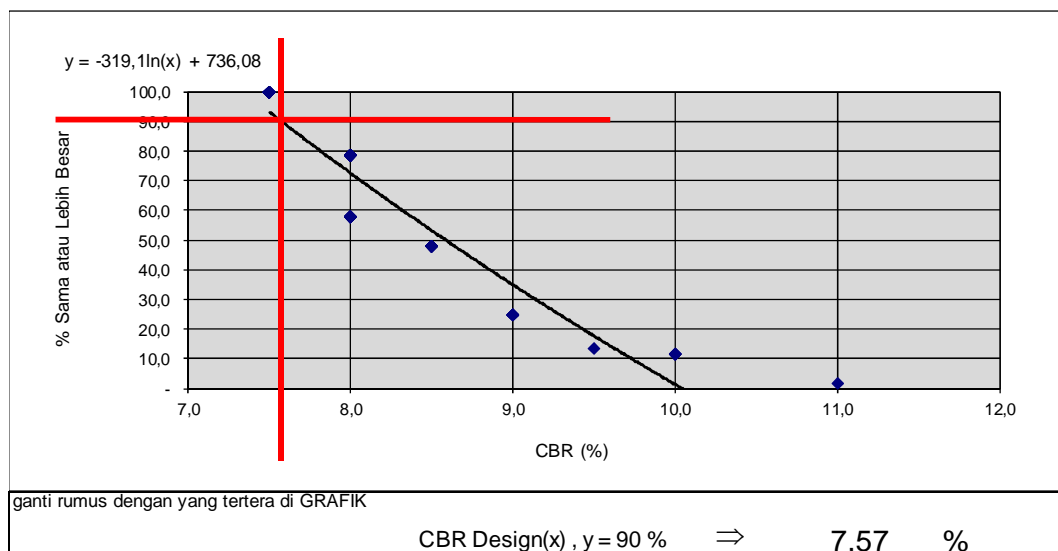
NO	THN	i (%)	Koef. Pengali R	Bus Kecil (Gol. 5A)	Bus Besar (Gol. 5B)	Truk Ringan (Gol. 6A)	Truk Sedang (Gol. 6B)	JUMLAH KOMULATIF	Bus Kecil (Gol. 5A)	Bus Besar (Gol. 5B)	Truk Ringan (Gol. 6A)	Truk Sedang (Gol. 6B)	JUMLAH KOMULATIF		
				8	10	7	868		8	10	7	868			
				VDF Baru Pangkat-4				VDF Baru Pangkat-5							
				0.30	1	0.88	2.18					0.20	1	0.9	2.96
				ESA-4				ESA-5							
				1.92	8.00	4.93	1.513.79					1.28	8.00	5.04	2.055.42
				CESA-4				CESA-5							
0	2016	5	1,00	701	2.920	1.799	552.534	557.954	467	2.920	1.840	750.230	755.457		
1	2017	5	2,05	1.437	5.986	3.687	1.132.695	1.143.805	958	5.986	3.771	1.537.971	1.548.686		
2	2018	5	3,15	2.209	9.205	5.670	1.741.864	1.758.949	1.473	9.205	5.799	2.365.099	2.381.577		
3	2019	5	4,31	3.021	12.586	7.753	2.381.491	2.404.850	2.014	12.586	7.929	3.233.584	3.256.112		
4	2020	5	5,53	3.872	16.135	9.939	3.053.100	3.083.046	2.582	16.135	10.165	4.145.493	4.174.374		
5	2021	4	6,63	4.648	19.368	11.931	3.664.945	3.700.893	3.099	19.368	12.202	4.976.256	5.010.925		
6	2022	4	7,90	5.535	23.063	14.207	4.364.077	4.406.882	3.690	23.063	14.530	5.925.536	5.966.818		
7	2023	4	9,21	6.457	26.906	16.574	5.091.174	5.141.111	4.305	26.906	16.950	6.912.787	6.960.948		
8	2024	4	10,58	7.416	30.902	19.035	5.847.355	5.904.709	4.944	30.902	19.468	7.939.528	7.994.842		
9	2025	4	12,01	8.414	35.058	21.596	6.633.783	6.698.851	5.609	35.058	22.086	9.007.339	9.070.092		
<b>10</b>	<b>2026</b>	<b>4</b>	<b>13,49</b>	<b>9.451</b>	<b>39.380</b>	<b>24.258</b>	<b>7.451.669</b>	<b>7.524.758</b>	<b>6.301</b>	<b>39.380</b>	<b>24.809</b>	<b>10.117.862</b>	<b>10.188.353</b>		
11	2027	4	15,03	10.530	43.875	27.027	8.302.270	8.383.702	7.020	43.875	27.641	11.272.806	11.351.343		
12	2028	4	16,63	11.652	48.550	29.907	9.186.894	9.277.004	7.768	48.550	30.587	12.473.948	12.560.854		
13	2029	4	18,29	12.819	53.412	32.902	10.106.904	10.206.038	8.546	53.412	33.650	13.723.136	13.818.744		
14	2030	4	20,02	14.033	58.469	36.017	11.063.715	11.172.233	9.355	58.469	36.835	15.022.291	15.126.951		
15	2031	4	21,82	15.295	63.728	39.256	12.058.797	12.177.076	10.196	63.728	40.148	16.373.413	16.487.485		
16	2032	4	23,70	16.607	69.197	42.625	13.093.683	13.222.112	11.071	69.197	43.594	17.778.579	17.902.441		
17	2033	4	25,65	17.972	74.885	46.129	14.169.965	14.308.950	11.982	74.885	47.177	19.239.952	19.373.995		
18	2034	4	27,67	19.392	80.800	49.773	15.289.297	15.439.262	12.928	80.800	50.904	20.759.780	20.904.412		
19	2035	4	29,78	20.868	86.952	53.562	16.453.403	16.614.786	13.912	86.952	54.780	22.340.401	22.496.045		
<b>20</b>	<b>2036</b>	<b>4</b>	<b>31,97</b>	<b>22.404</b>	<b>93.350</b>	<b>57.504</b>	<b>17.664.073</b>	<b>17.837.331</b>	<b>14.936</b>	<b>93.350</b>	<b>58.811</b>	<b>23.984.247</b>	<b>24.151.343</b>		
21	2037	4	34,25	24.001	100.004	61.603	18.923.170	19.108.778	16.001	100.004	63.003	25.693.846	25.872.853		
22	2038	4	36,62	25.662	106.924	65.865	20.232.631	20.431.083	17.108	106.924	67.362	27.471.830	27.663.224		
23	2039	4	39,08	27.389	114.121	70.299	21.594.471	21.806.280	18.259	114.121	71.896	29.320.933	29.525.210		
24	2040	4	41,65	29.185	121.606	74.909	23.010.784	23.236.484	19.457	121.606	76.612	31.244.000	31.461.675		
25	2041	4	44,31	31.054	129.390	79.704	24.483.749	24.723.897	20.702	129.390	81.516	33.243.990	33.475.598		
26	2042	4	47,08	32.997	137.486	84.691	26.015.633	26.270.807	21.998	137.486	86.616	35.323.979	35.570.079		
27	2043	4	49,97	35.017	145.905	89.878	27.608.792	27.879.593	23.345	145.905	91.920	37.487.168	37.748.338		
28	2044	4	52,97	37.119	154.662	95.272	29.265.678	29.552.730	24.746	154.662	97.437	39.736.884	40.013.728		
29	2045	4	56,08	39.304	163.768	100.881	30.988.839	31.292.793	26.203	163.768	103.174	42.076.589	42.369.734		
30	2046	4	59,33	41.577	173.239	106.715	32.780.927	33.102.458	27.718	173.239	109.140	44.509.883	44.819.980		
31	2047	4	62,70	43.941	183.088	112.782	34.644.698	34.984.510	29.294	183.088	115.346	47.040.508	47.368.236		
32	2048	4	66,21	46.400	193.332	119.092	36.583.020	36.941.844	30.933	193.332	121.799	49.672.358	50.018.422		
33	2049	4	69,86	48.956	203.985	125.655	38.598.875	38.977.472	32.638	203.985	128.511	52.409.482	52.774.615		
34	2050	4	73,65	51.615	215.064	132.480	40.695.364	41.094.524	34.410	215.064	135.491	55.256.091	55.641.056		
35	2051	4	77,60	54.381	226.587	139.578	42.875.713	43.296.259	36.254	226.587	142.750	58.216.564	58.622.155		
36	2052	4	81,70	57.257	238.571	146.959	45.143.276	45.586.063	38.171	238.571	150.299	61.295.457	61.722.498		
37	2053	4	85,97	60.248	251.033	154.637	47.501.541	47.967.459	40.165	251.033	158.151	64.497.505	64.946.854		
38	2054	4	90,41	63.359	263.995	162.621	49.954.136	50.444.111	42.239	263.995	166.317	67.827.635	68.300.185		
39	2055	4	95,03	66.594	277.475	170.924	52.504.836	53.019.829	44.396	277.475	174.809	71.290.970	71.787.649		
<b>40</b>	<b>2056</b>	<b>4</b>	<b>99,83</b>	<b>69.958</b>	<b>291.493</b>	<b>179.560</b>	<b>55.157.563</b>	<b>55.698.575</b>	<b>46.639</b>	<b>291.493</b>	<b>183.641</b>	<b>74.892.838</b>	<b>75.414.612</b>		

Sumber: Olahan sendiri

#### 4.1.4. California Bearing Ratio (CBR)

Nilai CBR rata-rata pada CBR desain 90% CBR tanah dasar seperti pada gambar grafik dibawah, merupakan salah satu variabel desain perkerasan jalan baru (termasuk pelebaran badan jalan).

Data-data CBR tanah dasar dalam bentuk tabel data diperoleh dari Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional (Satker P2JN) Provinsi Kalimantan Tengah dan olah data CBR pada lampiran 4.2.



Sumber; Olahan sendiri

Gambar 4-4 Grafik nilai CBR rata-rata pada CBR desain 90%

#### 4.1.5. Indeks Kekasaran Permukaan (IRI) dan Kondisi

Awal survey roughometer ruas Asam Baru – Simpang Bangkal adalah Simpang 3 Bangkal – Sampit – Pangkalan Bun dengan akhir ruas adalah awal Jembatan Seruyan – arah Palangka Raya dengan panjang ruas 57,650 KM. *International Roughness Indeks* (IRI) adalah indeks kekasaran permukaan yang disurvei dengan alat roughometer.

Medan lokasi adalah datar sehingga tidak terdapat tanjakan yang tidak memenuhi ketentuan Bina Marga untuk kelandaian jalan (maksimum 7 %). Pada sisi kiri dan kanan jalan terdapat pemukiman penduduk, perkebunan kelapa sawit, kebun masyarakat dan lahan kosong.

Indeks kekasaran permukaan (IRI) yang paling rendah didapat pada Sta. 40 + 500 sebesar 2,25 sedangkan IRI yang kategori tertinggi didapat di Sta. 41 + 500 sebesar 11,6 karena adanya badan jalan yang amblas. Rata-rata IRI yang didapat sebesar 4,06 (hasil survey pada lampiran 4.3, merupakan data yang diperoleh dari Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional Provinsi Kalimantan Tengah).

#### **4.1.6. Lendutan Balik (BB)**

Data Bengkleman Beam (BB) test merupakan salah satu variabel untuk perhitungan desain perkerasan jalan lama. Semakin besar lendutan balik yang didapat dari survey *bengkleman beam test* semakin tebal perkerasan yang dibutuhkan untuk pelapisan ulang (*overlay*) bahkan memungkinkan direncanakan rekonstruksi struktur perkerasan jalan.

Data-data hasil survey dalam bentuk tabel data diperoleh dari Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional (Satker P2JN) Provinsi Kalimantan Tengah, selanjutnya dilaksanakan perhitungan olah data yang menghasilkan D (lendut maksimum) sebesar 1,614 mm (tabel data dan olah data hasil survey pada lampiran 4.4).

#### 4.1.7. Zona Iklim

Lokasi penelitian terletak di segmen seragam Sta. 32 + 975 s/d Sta. 42 + 975 (10 KM) pada jalan ruas Asam Baru – Simpang Bangkal adalah salah satu ruas jalan nasional lintas selatan wilayah I di Provinsi Kalimantan Tengah, merupakan wilayah dengan zona iklim III seperti uraian pada tabel dibawah (Tabel 2-5 Zona Iklim untuk Indonesia).

Zona	Uraian (HDM 4 types)	Lokasi	Curah hujan (mm/tahun)
I	Tropis, kelembaban sedang dengan musim hujan jarang	Sekitar Timor dan Sulawesi Tengah seperti yang ditunjukkan gambar	< 1400
II	Tropis, kelembaban sedang dengan musim hujan sedang	Nusa Tenggara, Merauke, Kepulauan Maluku	1400 - 1800
III	Tropis, lembab dengan musim hujan sedang	Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Papua, Bali, seperti yang ditunjukkan gambar	1900 - 2500
IV	Tropis, lembab dengan hujan hampir sepanjang tahun dan kelembaban tinggi dan/atau banyak air	Daerah pegunungan yang basah, misalnya Baturaden (tidak ditunjukkan di peta)	> 3000

#### 4.2. Hasil Temuan Penelitian

Hasil temuan penelitian disini mencakup hasil dan uraian pemilihan jenis struktur perkerasan pada pelebaran jalan, pemilihan jenis struktur perkerasan pada jalan lama dan estimasi rencana anggaran biaya untuk masing-masing pilihan jenis struktur perkerasan jalan.

##### 4.2.1. Pemilihan Jenis Struktur Perkerasan Pelebaran

Pemilihan jenis struktur perkerasan adalah untuk perkerasan pelebaran jalan dan perkerasan pada jalan lama.

#### 4.2.1.1. Umur Rencana

Penentuan umur rencana jalan nasional untuk pondasi jalan dan struktur non-perkerasan aspal adalah 40 tahun dan struktur perkerasan aspal adalah 20 tahun kecuali perkerasan kaku untuk lalulintas tinggi adalah 40 tahun. Lengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah (Tabel 2-1 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru).

Jenis Prkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun)
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir	20
	Pondasi jalan	40
	Semua lapisan perkerasan untuk area yang tidak diijinkan sering ditinggikan akibat pelapisan ulang, misal: jalan perkotaan, underpass, jembatan, terowongan.	
	<i>Cement Treated Base</i>	
Perkerasan kaku	Lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, lapis beton semen dan pondasi jalan.	
Jalan tanpa penutup	Semua elemen	Minimum 10

#### 4.2.1.2. Pemilihan Struktur Perkerasan Pelebaran

Pemilihan struktur perkerasan untuk CESA20 tahun (juta) pada pangkat 4 merupakan alternatif awal pemilihan jenis desain untuk kategori beban lalulintas seperti diuraikan pada tabel dibawah (Tabel 2-2 Pemilihan Jenis Perkerasan).



Struktur Perkerasan	desain	ESA20 tahun (juta) (pangkat 4 kecuali disebutkan lain)				
		0 - 0,5	0,1 - 4	4 - 10	10 - 30	> 30
Perkerasan kaku dengan lalulintas berat	4			2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalulintas rendah (desa dan daerah perkotaan)	4A		1,2			
AC WC modifikasi atau SMA dengan CTB (pangkat 5)	3				2	
AC dengan CTB (pangkat 5)	3			2		
AC tebal 100 mm dengan lapis pondasi berbutir (pangkat 5)	3A			1,2		
AC tipis atau HRS diatas lapis pondasi berbutir	3		1,2			
Burda atau Burtu dengan LPA Kelas A atau Kerikil Alam	Gambar 5	3	3			
Lapis Pondasi Tanah Semen ( <i>Soil Cement</i> )	Gambar 6	1	1			
Perkerasan Tanpa Penutup	Gambar 7	1				

Bagan Desain 2 untuk menentukan jenis dan tebal pondasi, jika CBR tanah dasar 6% maka tidak diperlukan peningkatan tanah dasar atau lapis penopang dan sejenisnya, seperti diuraikan pada tabel dibawah (Tabel 2-7 Bagan Desain 2 : Solusi Desain Pondasi Jalan Minimum<sup>3)</sup>).

CBR Tanah Dasar	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Prosedur desain pondasi	Deskripsi desain pondasi	Ialu lintas lajur desain umur rencana 40 tahun (juta CESA <sub>5</sub> )		
				< 2	2 - 4	> 4
				Tebal minimum peningkatan tanah dasar		
6	SG6			Tidak perlu peningkatan		
5	SG5	A	Perbaikan tanah dasar meliputi bahan stabilisasi kapur atau timbunan pilihan (pemadatan berlapis 200 mm tebal lepas)			100
4	SG4			100	150	200
3	SG3			150	200	300
2,5	SG2,5			175	250	350
Tanah ekspansif ( <i>potential swell</i> > 5%)				AE		400
Perkerasan lentur diatas tanah lunak <sup>5</sup>	SG1 aluvial <sup>1</sup>	B	Lapis penopang ( <i>capping layer</i> ) <sup>(2x4)</sup>	1000	1100	1200
			Atau lapis penopang dan geogrid <sup>(2x4)</sup>	650	750	850
Tanah gambut dengan HRS atau perkerasan Burda untuk jalan kecil (nilai minimum – peraturan lain digunakan)		D	Lapis penopang berbutir <sup>(2x4)</sup>	1000	1250	1500

#### 4.2.1.3. Desain Perkerasan

Alternatif pemilihan struktur perkerasan aspal dan non-aspal opsi biaya minimum, dapat dilihat pada tabel dibawah (Tabel 2-8 Bagan Desain 3 : Desain Perkerasan Lentur opsi biaya minimum termasuk CTB<sup>1)</sup>.

STRUKTUR PERKERASAN								
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F8
Lihat Bagan Desain 5 & 6				Lihat Bagan Desain 4 untuk alternatif lebih murah <sup>3</sup>				
Pengulangan beban sumbu desain 20 tahun terkoreksi di lajur desain (pangkat 5) (10 <sup>6</sup> CESA <sub>s</sub> )	< 0,5	0,5 – 2,0	2,0 – 4,0	4,0 – 30	30 - 50	50 - 100	100 - 200	200 - 500
Jenis permukaan berpengikat	HRS, SS atau Penmac	HRS (6)		ACkasar atau AChalus	ACkasar			
Jenis lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah	Lapis Pondasi Berbutir A			Cement Treated Base (CTB) (=Cement Treated Base A)				
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (MM)								
HRS WC	30	30	30					
HRS Base	35	35	35					
	AC WC			40	40	40	50	50
Lapisan beraspal	AC BC <sup>5</sup>			135	155	185	220	280
CTB atau LPA Kelas A	CTB <sup>4</sup>			150	150	150	150	150
	LPA Kelas A <sup>2</sup>	150	250	250	150	150	150	150
LPA Kelas A, LPA Kelas B atau kerikil alam atau lapis distabilisasi dengan CBR > 10%	150	125	125					

Alternatif pemilihan struktur perkerasan aspal dan non-aspal untuk solusi reabilitas 80% umur rencana 20 tahun, dapat dilihat pada tabel dibawah (Tabel 2-10 Alternate Bagan Desain 3A : Desain Perkerasan Lentur – Aspal dengan Lapis Pondasi Berbutir (Solusi untuk Reliabilitas 80% Umur Rencana 20 Tahun)).

STRUKTUR PERKERASAN										
	FF1	FF2	FF3	FF4	FF5	FF6	FF7	FF8	FF9	
Solusi yang dipilih					Lihat Catatan 3		Lihat Catatan 3			
Pengulangan beban sumbu desain 20 thn di lajur desain (pangkat 5) (10 <sup>6</sup> CESA <sub>s</sub> )	1 - 2	2 - 4	4 - 7	7 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 100	100 - 200	
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)										
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245	
LPA	400	300	300	300	300	300	300	300	300	
Catatan	1	1	2	2	3	3	3	3	3	

## 4.2.2 Desain Perkerasan Jalan Lama

Desain perkerasan jalan lama sebagai rehabilitasi perkerasan berdasarkan level desain dan pemicu penanganan, seperti uraian berikutnya dan merupakan alternatif pemilihan jenis struktur tambahan untuk jalan lama.

### 4.2.2.1. Level Desain Dan Pemicu Penanganan

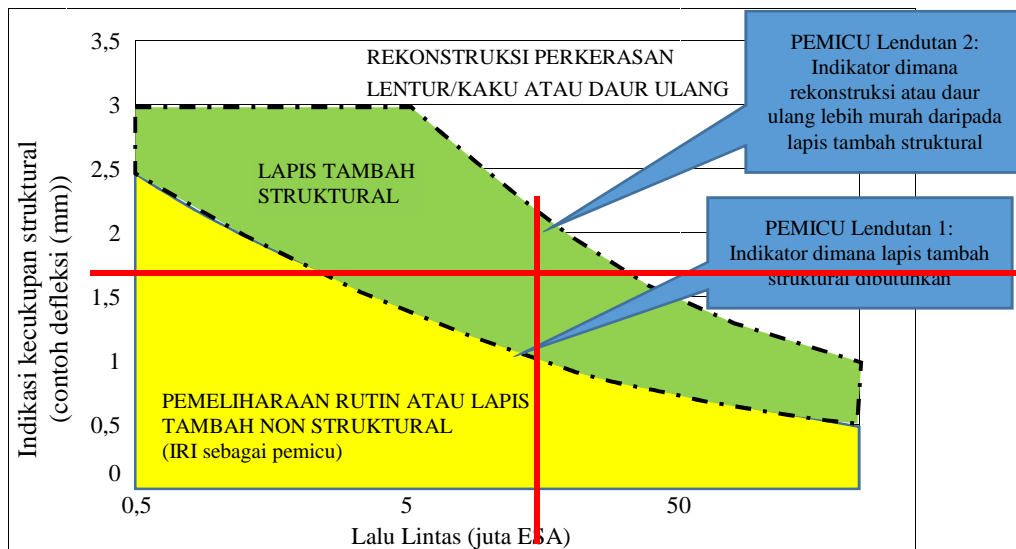
Level desain dapat dilihat pada tabel dibawah (Tabel 2-17 Penyajian garis besar nilai pemicu yang dapat diterapkan pada tahap perencanaan pemograman).

Tahap Perencanaan Pemograman (Tingkat Jaringan)	Pemilihan calon ruas secara luas dan penanganan global
Tahap Desain (Tingkat Proyek)	Pengujian dengan interval pendek dan penanganan terinci untuk segmen-segmen yang seragam

Pemicu penanganan dapat dilihat pada tabel dibawah (Tabel 2-18 Umur Rencana, Hubungan Nilai Pemicu Penanganan dan Jenis Pelapisan Perkerasan).

Kriteria Beban Lalin (juta ESA <sub>5</sub> )	<0,5	0,5 - 30	>30
Umur Rencana Perkerasan Lentur	Seluruh penanganan - 10 tahun	Rekonstruksi – 20 tahun Overlay struktural – 15 tahun Overlay non struktural – 10 tahun Penanganan sementara – sesuai kebutuhan	
Pemicu tahap perencanaan pemograman (tingkat jaringan)	- IRI - visual	- IRI - visual - lendutan interval 500 m	- IRI - visual - lendutan interval 500 m - core atau test pit pada 5000 m

Berikut adalah gambar pemicu konseptual untuk penanganan perkerasan:



Pemilihan jenis penanganan pada tahap desain untuk perkerasan lentur eksisting dapat dilihat pada tabel dibawah (Tabel 2-21 Pemilihan Jenis Penanganan pada Tahap Desain untuk Perkerasan Lentur Eksisting dan Beban Lalin 1 - 30juta ESA4/10).

Penanganan		Pemicu untuk Setiap Segmen yang Seragam
1	Hanya pemeliharaan rutin	Lendutan dan IRI di bawah Pemicu 1, luas kerusakan serius < 5% terhadap total area.
2	<i>Heavy Patching</i>	Lendutan melebihi Pemicu Lendutan 2 atau permukaan rusak parah dan luas area dari seluruh segmen jalan yang membutuhkan <i>heavy patching</i> lebih dari 30% total area (jika lebih besar lihat 6 atau 7).
3	Kupas dan ganti material di area tertentu	Retak buaya yang luas atau alur > 30 mm atau IRI > Pemicu IRI 2 dan hasil pertimbangan teknis.
4	<i>Overlay</i> non struktural	Lendutan kurang dari Pemicu Lendutan 1, indeks ketidak-rataan lebih besar dari pemicu IRI 1.
5	<i>Overlay</i> struktural	Lebih besar dari Pemicu Lendutan 1 dan kurang dari Pemicu Lendutan 2.
6	Rekonstruksi	Lendutan di atas Pemicu Lendutan 2, lapisan aspal < 10 cm.
7	Daur ulang	Lendutan di atas Pemicu Lendutan 2, lapisan aspal > 10 cm.

Berdasarkan lendutan balik sebagai pemicu dapat dilihat pada tabel dibawah (Tabel 2-24 Lendutan Pemicu untuk Lapis Tambah dan Rekonstruksi).

Lalulintas untuk 10 Thn (juta ESA / lajur)	Jenis Lapis Permukaan	Lendutan Pemicu untuk Overlay <sup>2</sup> (Lendutan Pemicu 1)		Lendutan Pemicu untuk Investigasi untuk Rekonstruksi atau Daur Ulang (Lendutan Pemicu 2)	
		Lendutan Karakteristik Benkleman Beam (mm) <sup>3</sup>	Lengkungan FWD $D_0 - D_{200}$ (mm)	Lendutan Karakteristik Benkleman Beam (mm) <sup>4</sup>	Lengkungan FWD $D_0 - D_{200}$ (mm)
< 0,1	HRS	> 2,3	Tidak digunakan	> 3,0	Tidak digunakan
0,1 - 0,2	HRS	> 2,1	0,63		
0,2 - 0,5	HRS	> 2,0	0,48	> 2,7	0,66 0,54 0,46 0,39 0,35 0,31
0,5 - 1	HRS	> 1,5	0,39	> 2,7	
1 - 2	HRS	> 1,3	0,31		
2 - 3	AC	> 1,25	0,28		
2 - 5	AC	> 1,2	0,23		
5 - 7	AC	> 1,15	0,21		
7 - 10	AC	> 1,1	0,19		
10 - 30	AC	> 0,95	0,13	1,35	0,18
30 - 50	AC / Perkerasan Kaku	> 0,88	0,11	1,2	0,175
50 - 100	AC / Perkerasan Kaku	> 0,8	0,091	1,0	0,170
100 - 200	AC / Perkerasan Kaku	> 0,75	0,082	0,9	0,16

#### 4.2.2.2. Pemilihan Struktur Perkerasan Lama

Pemilihan struktur perkerasan lapis ulang struktural pada Tabel 2-30a Pemilihan Struktur Perkerasan (*overlay*), dibawah.

OVERLAY PERKERASAN EKSISTING					
Struktur Perkerasan	ESA <sub>5</sub> 20 tahun (juta)				
	0 - 0,1	0,1 - 4	4 - 10	10 - 30	> 30
AC BC modifikasi SBS					
AC BC modifikasi yang disetujui					
AC BC normal					

	Solusi yang diutamakan
	Alternatif – lihat Catatan

#### 4.2.2.3. Jenis Desain Struktur Perkerasan

Jenis struktur perkerasan di pelebaran dan di eksisting lama berdasarkan hasil dari uraian bagan-bagan desain perkerasan di pelebaran dan di eksisting lama diatas adalah seperti gambar sketsa *typical layer* dibawah, sebagai berikut:

##### A. *Typical layer* Struktur Perkerasan *Fleksible Pavement* Pelebaran Jalan

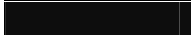

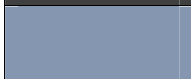


Gambar sketsa typical layer A dibawah terdiri dari Pondasi yang merupakan tanah dasar yang memiliki CBRrata-rata 7,77% dan dipadatkan hingga mencapai kepadatan 100% kepadatan kering lapangan, kemudian Perkerasan yang terdiri dari Lapis Pondasi Agregat Kelas A dengan tebal 300 mm, AC Base dengan tebal 160 mm (2 layer; 80 mm + 80 mm), AC BC 60 mm dan AC WC 40 mm sebagai lapis aus.

Uraian Typical Layer	Tebal (mm)	Kategori	Lebar (Ki+Kn) (M)	Panjang (Km)
AC WC	40	Perkerasan	2,5	10
AC BC	60			
AC Base	160			
LPA Kelas A	300			
Tanah Dasar (dipadatkan)	.....	Pondasi		

##### B. *Typical layer* Struktur Perkerasan *Semi-Rigid (Composite) Pavement* Pelebaran Jalan


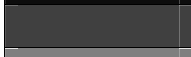


Gambar sketsa typical layer B dibawah terdiri dari Pondasi yang merupakan tanah dasar yang memiliki CBRrata-rata 7,77% dan dipadatkan hingga

mencapai kepadatan 100% kepadatan kering lapangan, kemudian Perkerasan yang terdiri dari Lapis Pondasi Agregat Kelas A dengan tebal 150 mm, CTB (*Cement Treated Base*) 150 mm, AC BC 135 mm (2 layer; 75 mm + 60 mm) dan AC WC 40 mm sebagai lapis aus.

Uraian Typical Layer		Tebal (mm)	Kategori	Lebar (Ki+Kn) (M)	Panjang (Km)
	AC WC	40	Perkerasan	2,5	10
	AC BC	135			
	CTB	150			
	LPA Kelas A	150			
	Tanah Dasar (dipadatkan)	.....	Pondasi		

C. *Typical layer* Struktur Perkerasan di Eksisting Lama (pada desain *Fleksible Pavement* di Pelebaran)

Gambar sketsa typical layer C dibawah terdiri dari perkerasan lama sebagai pondasi, kemudian *overlay* struktural AC Base dengan tebal 80 mm, AC BC dengan tebal 60 mm dan AC WC 40 mm sebagai lapis aus.

Uraian Typical Layer		Tebal (CM)	Kategori	Lebar (M)	Panjang (KM)
	AC WC	40	Perkerasan	4,5	10
	AC BC	60			
	AC Base	80			
	Struktur Lama	.....	Pondasi		

D. *Typical layer* Struktur Perkerasan di Eksisting Lama (pada desain *Semi-Rigid/Composite Pavement* di Pelebaran)

Gambar sketsa *typical layer C* dibawah terdiri dari perkerasan lama sebagai pondasi, kemudian *overlay* struktural AC BC dengan tebal 135 mm (2 layer; 75 mm + 60 mm) dan AC WC 40 mm sebagai lapis aus.

Uraian Typical Layer		Tebal (mm)	Kategori	Lebar (M)	Panjang (Km)
	AC WC	40	Perkerasan	4,5	10
	AC BC	135			
	Struktur Lama	.....	Pondasi		



### 4.2.3. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya masing-masing jenis desain diuraikan pada tabel-tabel rencana anggaran biaya dibawah (perhitungan rinci rencana anggaran biaya dilampirkan pada lampiran 4.5).

#### A. Rekapitulasi perkiraan harga pekerjaan *Fleksible Pavement*

Tabel A dibawah merupakan Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan untuk desain *Flesible Pavement* pada segmen jalan Asam Baru – Simpang Bangkal (Sta. 32 + 975 s/d Sta. 42 + 975) atau sepanjang 10 KM, sebagai berikut:

REKAPITULASI PERKIRAAN HARGA PEKERJAAN		
Judul Tesis	: Pemilihan Struktur Perkerasan Pelebaran Jalan Asam Baru - Simpang Bangkal Ditinjau Dari Umur Rencana Dan Estimasi Biaya	
Type Perkerasan	: <i>Fleksible Pavement</i>	
Lokasi	: Segmen Jalan Asam Baru - Simpang Bangkal (Sta. 32+975 s/d Sta. 42+975)	
Provinsi	: Kalimantan Tengah	
No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	Umum	189.355.000,00
2	Drainase	1.142.486.840,00
3	Pekerjaan Tanah	1.216.919.493,38
4	Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	9.724.756.244,79
5	Perkerasan Non Aspal	0,00
6	Perkerasan Aspal	55.373.685.154,15
7	Struktur	0,00
8	Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor	648.370.217,32
9	Pekerjaan Harian	0,00
10	Pekerjaan Pemeliharaan Rutin	0,00
(A) Jumlah Harga Pekerjaan ( termasuk Biaya Umum dan Keuntungan )		68.295.572.949,65
(B) Pajak Pertambahan Nilai ( PPN ) = 10% x (A)		6.829.557.294,96
(C) JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) + (B)		75.125.130.244,61
(D) JUMLAH TOTAL HARGA DIBULATKAN		<b>75.125.000.000,00</b>
Terbilang : # Tujuh Puluh Lima Miliar Seratus Dua Puluh Lima Juta Rupiah #		

B. Rekapitulasi perkiraan harga pekerjaan *Semi-Rigid / Composite Pavement*

Tabel B dibawah merupakan Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan untuk desain *Semi-Rigid/Composite Pavement* pada segmen jalan Asam Baru – Simpang Bangkal (Sta. 32 + 975 s/d Sta. 42 + 975) atau 10 KM, sebagai berikut:

REKAPITULASI PERKIRAAN HARGA PEKERJAAN		
Judul Tesis : Pemilihan Struktur Perkerasan Pelebaran Jalan Asam Baru - Simpang Bangkal Ditinjau Dari Umur Rencana Dan Estimasi Biaya		
Type Perkerasan : <i>Semi - Rigid / Composite Pavement</i>		
Lokasi : Segmen Jalan Asam Baru - Simpang Bangkal (Sta. 32+975 s/d Sta. 42+975)		
Provinsi : Kalimantan Tengah		
No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	Umum	442.995.000,00
2	Drainase	1.142.486.840,00
3	Pekerjaan Tanah	1.031.440.166,60
4	Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	6.498.139.633,89
5	Pekerasan Non Aspal	4.032.767.795,55
6	Perkerasan Aspal	46.465.167.221,84
7	Struktur	0,00
8	Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor	1.420.239.523,66
9	Pekerjaan Harian	0,00
10	Pekerjaan Pemeliharaan Rutin	0,00
(A) Jumlah Harga Pekerjaan ( termasuk Biaya Umum dan Keuntungan )		61.033.236.181,53
(B) Pajak Pertambahan Nilai ( PPN ) = 10% x (A)		6.103.323.618,15
(C) JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) + (B)		67.136.559.799,69
(D) JUMLAH TOTAL HARGA DIBULATKAN		<b>67.137.000.000,00</b>
Terbilang : # Enam Puluh Tujuh Miliar Seratus Tiga Puluh Tujuh Juta Rupiah #		

C. Rekapitulasi perkiraan harga pekerjaan *overlay* non-struktural (pemeliharaan)

Tabel C dibawah merupakan Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan untuk *Overlay* (Pemeliharaan) pada segmen jalan Asam Baru – Simpang Bangkal (Sta. 32 + 975 s/d Sta. 42 + 975) atau sepanjang 10 KM, sebagai berikut:

REKAPITULASI PERKIRAAN HARGA PEKERJAAN		
Judul Tesis	: Pemilihan Struktur Perkerasan Pelebaran Jalan Asam Baru - Simpang Bangkal Ditinjau Dari Umur Rencana Dan Estimasi Biaya	
Type Perkerasan	: <i>Overlay</i> (Pemeliharaan)	
Lokasi	: Segmen Jalan Asam Baru - Simpang Bangkal (Sta. 32+975 s/d Sta. 42+975)	
Provinsi	: Kalimantan Tengah	
No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	Umum	154.990.000,00
2	Drainase	342.746.052,00
3	Pekerjaan Tanah	55.329.129,22
4	Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	0,00
5	Perkerasan Non Aspal	0,00
6	Perkerasan Aspal	10.515.025.764,23
7	Struktur	0,00
8	Pengembalian Kondisi dan Pekerjaan Minor	586.620.672,81
9	Pekerjaan Harian	0,00
10	Pekerjaan Pemeliharaan Rutin	0,00
(A) Jumlah Harga Pekerjaan ( termasuk Biaya Umum dan Keuntungan )		11.654.711.618,26
(B) Pajak Pertambahan Nilai ( PPN ) = 10% x (A)		1.165.471.161,83
(C) JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) + (B)		12.820.182.780,08
(D) JUMLAH TOTAL HARGA DIBULATKAN		<b>12.820.000.000,00</b>
Terbilang : # Dua Belas Miliar Delapan Ratus Dua Puluh Juta Rupiah #		

Jumlah total harga diproyeksikan pada tahun ke-10 (*waktu overlay non-struktural*)

menggunakan konsep Nilai Waktu dari Uang, dengan persamaan:

$$\begin{aligned}
 F(i) &= P(i) (F/P, i\%, N) = \text{Rp.}12.820.000.000,- \times (1,967151) \\
 &= \text{Rp.}25.218.880.400,-
 \end{aligned}$$

### 4.3. Tujuan Pembahasan

Uraian analisis diatas dalam bab. 4 ini diketahui jenis struktur perkerasan yang lebih ekonomis sesuai umur rencana untuk penanganan pelebaran jalan dan rehabilitasi pada eksisiting lama di jalan Asam Baru – Simpang Bangkal.

### 4.4. Analisis Nilai Investasi

Berikut merupakan tabel estimasi biaya untuk kedua jenis struktur perkerasan jalan;

NO. Type	Type Struktur Perkerasan Jalan		Estimasi RAB Pelebaran (P)		Proyeksi RAB Pemeliharaan (X)
1	Fleksible Pavement	Rp.	75.125.000.000,-	Rp.	25.218.880.400,-
2	Semi-Rigid Pavement	Rp.	67.137.000.000,-	Rp.	25.218.880.400,-

Analisis nilai investasi yang dipergunakan penulis adalah Metode Deret Seragam (*Annual Worth Analysis*) dengan persamaan:  $A(i) = P(i) (A/P, i\%, N)$ , dimana:

$i$  = 7% (tingkat suku bunga bank per periode)

$N_{20}$  = 20 tahun umur rencana perkerasan aspal (jumlah periode bunga)

$N_{10}$  = 10 tahun umur lapis aus/pemeliharaan (jumlah periode bunga)

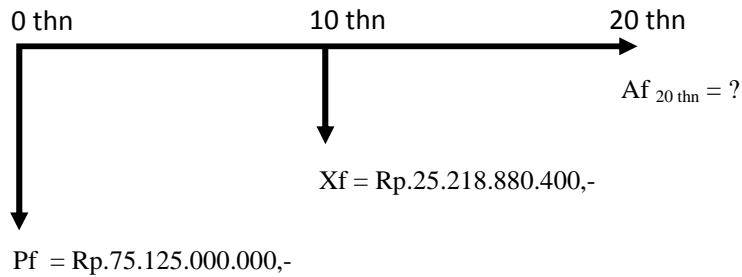
$P$  = jumlah uang pada saat sekarang

$X$  = jumlah uang pada saat pemeliharaan

$F$  = jumlah uang pada saat mendatang

$A$  = Pembayaran yang dilakukan pada setiap akhir periode dengan jumlah yang sama dalam suatu rangkaian pembayaran selama  $N$  periode.

### A. Analisis Investasi Type Flexible Pavement



$$A_f = P_f (A/P, i\%, n) + X_f (P/F, i\%, np) (A/P, i\%, n)$$

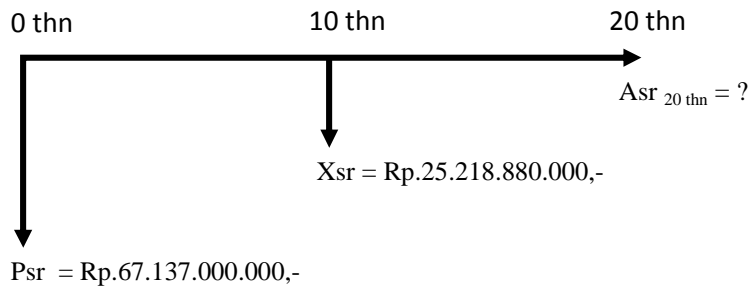
$$A_f = P_f (A/P, 7\%, 20) + X_f (P/F, 7\%, 10) (A/P, 7\%, 20)$$

$$A_f = \text{Rp.}75.125.000.000,- \times 0.0944 + \text{Rp.}25.218.880.400,- \times 0.5083 \times 0.0944$$

$$A_f = \text{Rp.}7.091.800.000,- + \text{Rp.}1.210.090.652,-$$

$$A_f = \text{Rp.}8.301.890.652,- \quad \text{Rp.}8.302.000.000,-$$

### B. Analisis Investasi Type Semi – Rigid / Composite Pavement



$$A_{sr} = P_{sr} (A/P, i\%, n) + X_{sr} (P/F, i\%, np) (A/P, i\%, n)$$

$$A_{sr} = P_{sr} (A/P, 7\%, 20) + X_{sr} (P/F, 7\%, 10) (A/P, 7\%, 20)$$

$$A_{sr} = \text{Rp.}67.137.000.000,- \times 0.0944 + \text{Rp.}25.218.880.400,- \times 0.5083 \times 0.0944$$

$$A_{sr} = \text{Rp.}6.337.732.800,- + \text{Rp.}1.210.090.652,-$$

$$A_{sf} = \text{Rp.}7.547.823.452,- \quad \text{Rp.}7.548.000.000,-$$