

PERANCANGAN JALAN PADA RUAS JALAN BANGUN PURBA – TIGA JUHAR, STA 2+047 – STA 5+855

Sastrawan Munthe

sastrawanmunthe123@gmail.com

ABSTRAK Ruas Jalan Bangun Purba – Tiga Juhar, Kecamatan Bangun Purba/STM Hulu STA 2+047 – STA 5+855 merupakan Jalan Kabupaten yang menghubungkan Kecamatan Bangun Purba dengan Kecamatan STM Hulu dan menjadi salah satu akses jalan menuju lokasi wisata Danau Linting. Di dalam Tugas Akhir ini akan membahas tentang perancangan desain geometrik, tebal perkerasan, drainase, dan rencana anggaran biaya. Pada perencanaan geometrik jalan menggunakan metode Tata Cara perencanaan Geometrik Antar Kota 1997 maka diperoleh alinemen horizontal dengan jumlah 34 tikungan. Hasil yang diperoleh untuk jenis tikungan pada perancangan ruas Jalan Bangun Purba – Tiga Juhar berupa tikungan *Full Circle* (FC), tikungan *Spiral Circle Spiral* (SCS), dan tikungan *Spiral Spiral* (SS). Menghitung tebal perkerasan jalan dengan menggunakan metode Pt T-01-2002-B dengan parameter yang dibutuhkan antara lain *Structural number* (SN), Lalu lintas, *Reliability*, Faktor drainase dan *Serviceability* maka diperoleh tebal perkerasan tebal lapis permukaan 14 cm, tebal lapis pondasi atas 7,5 cm dan tebal lapis pondasi bawah 18 cm. Menghitung dimensi drainase menggunakan metode Pd. T-02-2006-B maka didapat hasil drainase berbentuk persegi dengan lebar 0,89 m, tinggi basah 0,91 m, dan tinggi jagaan 0,47 m dapat menampung volume air sebesar 0,5970 m³/detik. Perancangan ruas Jalan Bangun Purba – Tiga Juhar dengan panjang 3,8 km memerlukan biaya pembangunan sebesar Rp 8.344.733.059.

The road section of Bangun Purba - Tiga Juhar, Bangun Purba District / STM Hulu STA 2 + 047 – STA 5 + 855 is a district road that connects Bangun Purba sub-district with STM Hulu sub-district and is one of the access roads to Lake Linting tourist sites. In this final project will discuss about the design of geometric designs, pavement thickness, drainage, and budget plans. In the geometric planning of roads using the method of geometric planning method between cities in 1997, then the horizontal alignment is obtained with a total of 34 bends. The results obtained for the types of bends in the design of the Jalan Bangun Purba – Tiga Juhar section are Full Circle (FC) bends, Spiral Circle Spiral (SCS) bends, and Spiral Spiral (SS) bends. Calculating the pavement thickness using the Pt T-01-2002-B method with the required parameters, including Structural number (SN), Traffic, Reliability, Drainage and Serviceability factors, it is obtained that the pavement thickness is 14 cm thick, the thickness of the top foundation layer 7.5 cm and the thickness of the sub-base layer is 18 cm. Calculating the drainage dimensions using the Pd method. T-02-2006-B, the results obtained are square drainage with a width of 0.89 m, a wet height of 0.91 m, and a guard height of 0.47 m which can accommodate a water volume of 0.5970 m³/second. Designing a section of Jalan Bangun Purba – Tiga Juhar with a length of 3.8 km requires a construction cost of Rp8.344.733.059.

Penulis adalah mahasiswa program studi TPJJ Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Medan

KATA KUNCI Perancangan, Geometrik, Tebal Perkerasan, Drainase, RAB
Design, Geometric, Pavement Thickness, Drainage, RAB

PENDAHULUAN Latar Belakang

Kerusakan jalan banyak terjadi di Sumatera Utara, salah satunya pada ruas Jalan Bangun Purba – Tiga Juhar Kabupaten Deli Serdang yang merupakan jalan kabupaten yang atau jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan Kecamatan Bangun Purba dengan Kecamatan STM Hulu (Sinembah Tanjung Muda Hulu). Jalan ini menjadi salah satu akses menuju lokasi wisata Danau Linting yang berada di Kecamatan STM Hulu Kabupaten Deli Serdang. Akses jalan menuju lokasi wisata Danau Linting menjadi salah satu pertimbangan wisatawan untuk mengunjungi lokasi wisata tersebut.

Di ruas jalan ini sering dilewati kendaraan ringan dan beberapa kendaraan berat dengan volume lalu lintas yang tidak padat menjadikan jalan ini cukup sering dijadikan sebagai jalan alternatif bagi pengendara di dalam memangkas waktu perjalanan yang hendak menuju lokasi wisata Danau Linting. Namun keadaan jalan yang tidak mulus dengan permukaan jalan yaitu jalan tanah dan berbatu menyebabkan terganggunya kenyamanan berkendara. Selain itu kondisi medan (geometrik) di sekitar ruas Jalan Bangun Purba-Tiga Juhar yang cenderung berbukit dengan kemiringan 6-10% dan terdapat tikungan yang cukup curam dapat mengganggu keamanan berkendara didalam melewati ruas jalan tersebut. Sehingga diperlukan kehati-hatian berkendara didalam melewati ruas jalan tersebut.

Menurut Silalahi, Hotmarison dan Sastrawan M., 2020 dalam studinya yang berjudul Perencanaan Tebal Perkerasan Pada Proyek Peningkatan Ruas Jalan Bangun Purba – Tiga Juhar, Kecamatan Bangun Purba/STM Hulu STA 0+000 – 8+360, tebal perkerasan yang diperoleh dengan menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan No.04/SE/Db/2017 ialah AC-WC = 40 mm, AC-BC = 60 mm, AC-Base = 75 mm, CTB = 150 mm, Fondasi Agregat Kelas A = 150 mm.

Berdasarkan perbandingan dan kondisi jalan yang ada diperlukan adanya pendekatan dengan menggunakan metode lain pada tebal perkerasan untuk

mendapatkan data perbandingan tebal perkerasan yang lebih efektif, baik dari sisi ketahanan umur pelayanan jalan serta efisiensi biaya pelaksanaan di lapangan serta akan dilengkapi dengan geometrik, drainase, dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) maka dilakukan penelitian dengan judul **“Perancangan Jalan Pada Ruas Jalan Bangun Purba – Tiga Juhar, Kecamatan Bangun Purba/STM Hulu STA 2+047 – STA 5+855”**.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diambil meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Bagaimana geometrik Jalan Bangun Purba – Tiga Juhar menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997?
2. Berapa tebal perkerasan Jalan Bangun Purba – Tiga Juhar dengan metode Pt T-01-2002-B dan bagaimana perbandingan tebal perkerasan pada penelitian sebelumnya (MDP 2017)?
3. Berapa dimensi drainase yang sesuai untuk ruas Jalan Bangun Purba – Tiga Juhar dengan metode Pd. T-02-2006-B?
4. Berapa rencana anggaran biaya yang sesuai untuk ruas Jalan Bangun Purba – Tiga Juhar?

Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menghitung geometrik Jalan Bangun Purba – Tiga Juhar dari batasan lokasi yang telah ditentukan;
2. Untuk menghitung tebal perkerasan dan mengetahui perbandingan tebal pada penelitian sebelumnya (MDP 2017) Jalan Bangun Purba – Tiga Juhar dari batasan lokasi yang telah ditentukan;
3. Untuk menghitung dimensi drainase ruas Jalan Bangun Purba – Tiga Juhar dengan dimensi drainase yang sama;
4. Untuk menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) ruas Jalan Bangun Purba – Tiga Juhar dengan menggunakan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) 2019 dan Spesifikasi Umum 2018.

TINJAUAN PUSTAKA Kajian pustaka ini menjadi salah satu acuan dalam melakukan penelitian sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Suatu tinjauan pustaka berfungsi sebagai peninjauan kembali tentang masalah-masalah yang berkaitan dengan penelitian atau permasalahan yang akan dibahas.

Klasifikasi Jalan Menurut Fungsi Jalan

Menurut fungsinya jalan terbagi tiga yaitu jalan arteri, jalan kolektor, dan jalan lokal. Penjelasan mengenai ketiga jalan tersebut dapat dilihat berikut ini:

a. Jalan Arteri

Jalan arteri adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.

b. Jalan Kolektor

Jalan kolektor adalah jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

c. Jalan Lokal

Jalan lokal adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

Klasifikasi Jalan Menurut Kelas Jalan

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 kelas jalan berdasarkan spesifikasi penyediaan prasarana jalan dikelompokkan sebagai berikut:

a. Jalan Bebas Hambatan

Meliputi pengendalian jalan masuk secara penuh, tidak ada persimpangan sebidang, dilengkapi pagar ruang milik jalan, dilengkapi dengan median, paling sedikit mempunyai dua lajur setiap arah, dan lebar lajur paling sedikit 3,5 meter.

b. Jalan Raya

Jalan raya adalah jalan umum untuk lalu lintas secara menerus dengan pengendalian jalan masuk secara terbatas dan dilengkapi dengan median, paling sedikit dua lajur setiap arah, lebar lajur paling sedikit 3,5 meter.

c. Jalan Sedang

Jalan sedang adalah jalan umum dengan lalu lintas jarak sedang dengan pengendalian jalan masuk tidak dibatasi, paling sedikit dua lajur untuk dua arah dengan lebar jalur paling sedikit 7 meter.

d. Jalan Kecil

Jalan kecil adalah jalan umum untuk melayani lalu lintas setempat, paling sedikit dua lajur untuk dua arah dengan lebar jalur paling sedikit 5,5 meter.

Klasifikasi Menurut Medan Jalan

Klasifikasi medan jalan menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997 dapat dilihat dalam tabel di bawah ini.

Tabel 1. Klasifikasi Menurut Medan Jalan

No.	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan (%)
1.	Datar	D	< 3
2.	Perbukitan	B	3-25
3.	Pegunungan	G	> 25

Sumber : *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997*

Geometrik Jalan

Perancangan geometrik jalan merupakan bagian dari perancangan jalan dimana bentuk dan ukuran yang nyata dari suatu jalan yang direncanakan beserta bagian-bagiannya disesuaikan dengan kebutuhan serta sifat lalu lintas yang ada. Tujuan dari perencanaan geometrik ini adalah untuk mendapatkan keseragaman dalam merencanakan geometrik jalan antar kota, guna menghasilkan geometrik jalan yang memberikan kelancaran, keamanan, dan kenyamanan bagi pemakai jalan.

Kendaraan Rencana

Kendaraan rencana adalah kendaraan yang dimensi (termasuk radius putarnya) dipilih sebagai acuan dalam perencanaan geometrik jalan. Pengelompokan kendaraan rencana untuk perencanaan geometrik jalan antar kota adalah sebagai berikut:

- a. • Kendaraan Kecil: mobil penumpang
- b. • Kendaraan Sedang: truk 3 as tandem atau bus besar 2 as
- c. • Kendaraan Besar: truk semi trailer

Kecepatan Rencana

Kecepatan Rencana (VR) adalah kecepatan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometrik jalan yang memungkinkan kendaraan dapat bergerak dengan aman dan nyaman dalam kondisi cuaca yang cerah, lalu lintas yang lengang, dan pengaruh samping jalan tidak berarti.

Jarak Pandang

Jarak pandang adalah suatu jarak yang diperlukan oleh seorang pengemudi pada saat mengemudi sedemikian sehingga jika pengemudi melihat suatu halangan yang membahayakan, maka pengemudi dapat melakukan sesuatu untuk menghindari bahaya tersebut dengan aman.

Alinemen Horizontal

Alinemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan tegak lurus bidang kertas/horizontal/peta. Bagian yang sangat kritis pada alinemen horizontal adalah pada bagian tikungan, di mana terdapat gaya sentrifugal yang mendorong kendaraan keluar daerah tikungan. Maka untuk keselamatan pemakai jalan, perencanaan pada bagian tikungan perlu mempertimbangkan hal-hal seperti kemiringan melintang maksimum, lengkung peralihan, jarak pandang, daerah bebas samping, dan pelebaran jalur lalu lintas pada daerah tikungan.

Alinemen Vertikal

Alinemen vertikal (potongan memanjang) adalah bidang tegak yang melalui sumbu jalan atau proyeksi tegak lurus bidang gambar. Potongan memanjang ini menggambarkan tinggi rendahnya permukaan jalan terhadap permukaan tanah asli. Alinemen vertikal terdiri atas bagian landai vertikal dan lengkung vertikal dan bila ditinjau dari titik awal perencanaan, bagian landai vertikal dapat berupa landai positif (tanjakan) atau landai negatif (turunan) atau landai nol (datar).

Perancangan Perkerasan Jalan Raya

Struktur perkerasan jalan adalah bagian konstruksi jalan yang diperkeras dengan lapisan konstruksi tertentu yang memiliki ketebalan, kekuatan, kekakuan dan kestabilan agar mampu menyalurkan beban lalu lintas di atasnya ke seluruh tanah dasar. Lapisan perkerasan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada konstruksi jalan itu sendiri, sehingga dapat memberikan kenyamanan dan keamanan pada pemakaian jalan.

Perancangan Tebal Perkerasan Lentur dengan Pedoman SNI Pt-T-01-2002

Adapun parameter perancangan tebal perkerasan lentur dengan metode SNI Pt-T-01-2002 adalah sebagai berikut:

- a. Angka Ekuivalen Beban Gandar Sumbu Kendaraan ϵ
- b. Reliabilitas
- c. Lalu Lintas Pada Lajur Rencana
- d. Koefisien Drainase
- e. Indeks Permukaan (IP)
- f. Koefisien Kekuatan Relatif (a)
- g. Angka Struktural (SN)
- h. Batas-Batas Minimum Tebal Perkerasan

Perancangan Dimensi Drainase dengan Pdt-02-2006-B

Serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan ke badan air atau tempat peresapan buatan. Bangunan sistem drainase dapat terdiri atas saluran penerima, saluran pembawa air berlebih, saluran pengumpul, dan badan air penerima. Perencanaan sistem drainase jalan didasarkan kepada keberadaan air permukaan dan bawah permukaan sehingga perencanaan draina sejalan dibagi menjadi dua yaitu:

1. Drainase permukaan (*Surface drainage*)
2. Drainase bawah permukaan (*Sub surface drainage*).

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

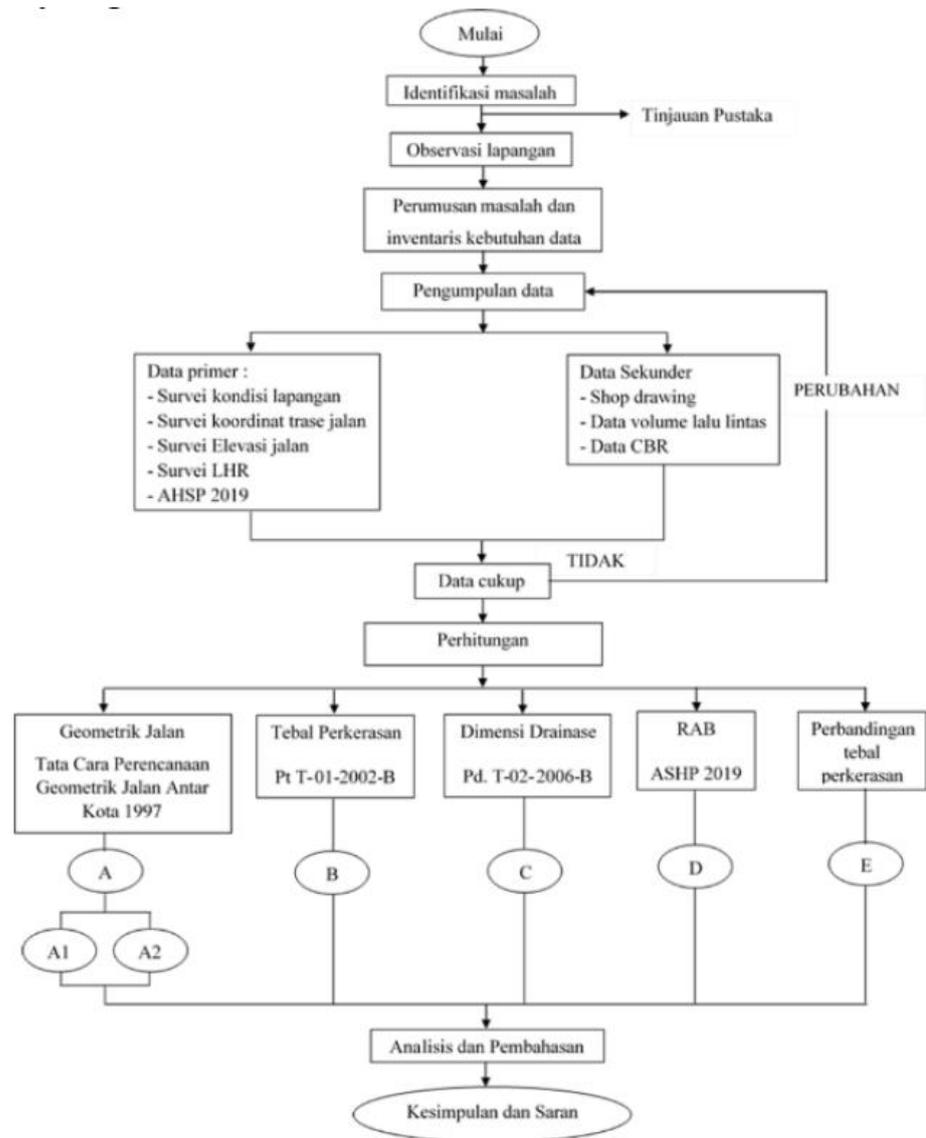
Rencana anggaran biaya adalah merencanakan banyaknya biaya yang akan digunakan serta susunan pelaksanaannya dalam perencanaan anggaran biaya perlu dilampirkan analisa harga satuan bahan dari setiap pekerjaan agar jelas jenis-jenis pekerjaan dan bahan yang digunakan. Secara umum biaya dalam suatu proyek dapat digolongkan menjadi:

- a. Biaya Tetap (Modal Tetap/*Fixed Capital*)
- b. Biaya Tidak Tetap (Modal Kerja/*Working Capital*)

Rekapitulasi biaya adalah biaya total yang diperlukan setelah menghitung dan mengalikannya dengan harga satuan yang ada. Dalam rekapitulasi terlampir pokok-pokok pekerjaan beserta biaya dalam setiap item pekerjaan yang ada.

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah suatu cara bagi peneliti untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dan selanjutnya akan digunakan untuk dianalisa sehingga memperoleh kesimpulan yang ingin dicapai dalam penelitian. Metodologi yang dipakai pada penelitian ini adalah dengan cara melakukan pengolahan data primer hasil survei lapangan dan data sekunder data dari pihak perencana serta mengumpulkan informasi yang dibutuhkan.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN Perhitungan Alinemen Horizontal

- a. Menghitung Sudut Δ

Untuk menghitung sudut Δ diperoleh sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Sudut Tikungan

Titik	Koordinat		Δ
	X	Y	
A	477607,778	370834,200	
PI 1	477551,676	370815,310	32,457
PI 2	477529,238	370820,841	32,621
PI 3	477507,463	370813,440	59,071
PI 4	477497,345	370766,465	15,095
PI 5	477469,451	370712,309	35,150
PI 6	477434,788	370694,188	84,205
PI 7	477404,471	370740,177	20,855
PI 8	477396,702	370775,107	51,934
PI 9	477355,716	370794,681	31,344
PI 10	477311,851	370861,895	37,284
PI 11	477131,571	370926,043	49,281
PI 12	477101,150	371004,750	8,209
PI 13	477089,157	371026,085	14,570
PI 14	477061,059	371055,272	103,453
PI 15	477038,834	371020,569	58,372
PI 16	477007,064	371021,129	6,861
PI 17	476972,626	371017,599	60,027
PI 18	476959,512	370988,310	21,712
PI 19	476940,512	370969,855	9,382
PI 20	475634,047	370062,318	42,307
PI 21	475414,323	370091,328	3,916
PI 22	475331,564	370096,542	21,789
PI 23	475194,028	370051,364	41,206
PI 24	475046,447	369801,921	24,089
PI 25	475041,772	369761,024	53,870
PI 26	475026,996	369752,627	28,035
PI 27	475009,771	369725,440	10,873
PI 28	474979,437	369693,170	14,392
PI 29	474946,328	369672,176	43,809
PI 30	474934,208	369622,881	9,469
PI 31	474930,531	369574,467	14,495
PI 32	474940,627	369518,092	13,597
PI 33	474927,597	369376,058	94,883
PI 34	474853,838	369389,229	24,977
B	474798,303	369428,260	

Sumber: Hasil Perhitungan

Perhitungan $\Delta 1$

$$\begin{aligned} \alpha 1 &= \arctan \frac{(Y_a - Y_{PI_1})}{(X_a - X_{PI_1})} & (1) \\ &= \arctan \frac{(370834,200 - 370815,310)}{(477607,078 - 477551,676)} \\ &= \arctan (0.337) \\ &= 18,609^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha 2 &= \arctan \frac{(Y_{PI_1} - Y_{PI_2})}{(X_{PI_1} - X_{PI_2})} & (2) \\ &= \arctan \frac{(370815,310 - 370820,841)}{(477551,676 - 477529,238)} \\ &= \arctan (-0.247) \\ &= -13,848^\circ \approx 13,848^\circ \text{ (Dimutlakkan positif)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta 1 &= \alpha 1 + \alpha 2 \\ &= 18,609^\circ + 13,848^\circ \\ &= 32,457^\circ \end{aligned}$$

Hasil perhitungan sudut tikungan titik lainnya dapat dilihat pada Tabel 2.

b. Perhitungan Jarak

Pehitungan jarak dengan berdasarkan pada data koordinat yang diperoleh sebelumnya.

Jarak titik A – PI1 :

$$\begin{aligned} d1 &= \sqrt{(X_a - X_{PI_1})^2 + (Y_a - Y_{PI_1})^2} & (3) \\ &= \sqrt{(477607,778 - 477551,676)^2 + (370834,200 - 370815,310)^2} \\ &= 59,197 \text{ m} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan jarak lainnya akan disajikan dalam tabel berikut ini.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Jarak

Perhitungan Jarak		
Titik	Simbol	Panjang (m)
A-PI 1	d1	59.197
PI 1-PI 2	d2	23.110
PI 2-PI 3	d3	22.998
PI 3-PI 4	d4	48.053
PI 4-PI 5	d5	60.918
PI 5-PI 6	d6	39.113
PI 6-PI 7	d7	55.082
PI 7-PI 8	d8	35.784
PI 8-PI 9	d9	45.421
PI 9-PI 10	d10	80.261
PI 10-PI 11	d11	191.352
PI 11-PI 12	d12	84.381
PI 12-PI 13	d13	24.475
PI 13-PI 14	d14	40.514
PI 14-PI 15	d15	41.210
PI 15-PI 16	d16	31.775
PI 16-PI 17	d17	34.618
PI 17-PI 18	d18	32.091
PI 18-PI 19	d19	26.487
PI 19-PI 20	d20	1590.746
PI 20-PI 21	d21	221.631
PI 21-PI 22	d22	82.923
PI 22-PI 23	d23	144.766
PI 23-PI 24	d24	289.831
PI 24-PI 25	d25	41.163
PI 25-PI 26	d26	16.996
PI 26-PI 27	d27	32.185
PI 27-PI 28	d28	44.288
PI 28-PI 29	d29	39.204
PI 29-PI 30	d30	50.763
PI 30-PI 31	d31	48.553
PI 31-PI 32	d32	57.272
PI 32-PI 33	d33	142.630
PI 33-PI 34	d34	74.926
B-PI 34	d35	67.879
Total Panjang		3922.598

Sumber: Hasil Perhitungan

c. Perhitungan Tikungan PI 1

Tikungan PI 1 terletak pada STA 2+050. Maka ditetapkan data sebagai berikut:

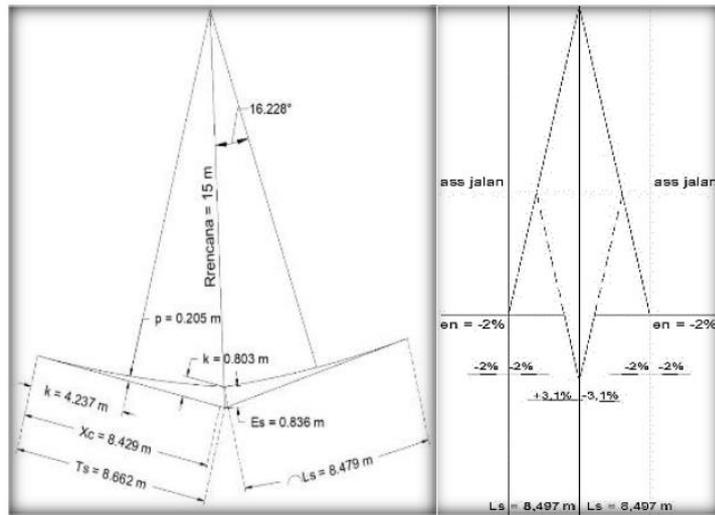
$V_r = 20 \text{ km/jam}$

$\Delta 1 = 32,457^\circ$ (direncanakan tikungan SS)

$e_{\text{max}} = 10\%$

$R_{\text{rencana}} = 15 \text{ m}$

Berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota 1997. Maka untuk hasil gambar dan perhitungan tikungan lainnya adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Tikungan dan Diagram Superelevasi PI 1

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Tikungan SS

Kode	PI 4	PI 7	PI 12	PI 13	PI 16	PI 18	PI 19	PI 21	PI 22	PI 25	PI 26	PI 27	PI 28	PI 29	PI 30	PI 31	PI 32	PI 34
STA	2+142	2+290	2+725	2+750	2+850	2+912	2+941	4+850	4+929	5+400	5+420	5+440	5+494	5+527	5+586	5+630	5+688	5+887
V_r (km/jam)	50	40	50	40	40	30	40	40	30	20	20	40	-2%	30	30	40	40	30
Rrencana (m)	30	60	30	60	60	30	50	50	30	15	15	50	50	30	30	50	50	30
f_{max}	0,160	0,166	0,160	0,166	0,166	0,173	0,166	0,166	0,173	0,179	0,179	0,166	0,166	0,173	0,173	0,166	0,166	0,173
e_c (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
e_{max} (%)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
e_{rencana} (%)	5,92	4,40	8,66	4,40	4,40	6,37	8,60	8,60	6,37	3,10	3,10	8,60	8,60	6,37	6,37	8,60	8,60	6,37
Δ (°)	15,095	20,855	8,209	14,570	6,851	21,712	9,382	3,916	21,789	53,870	28,035	10,873	14,392	43,809	9,469	14,495	13,597	24,977
Tc (m)	11,925	11,042	5,741	7,670	3,597	5,753	4,103	1,709	5,774	7,621	3,745	4,759	6,313	12,063	2,485	6,359	5,961	6,644
Ec (m)	0,787	1,008	0,206	0,488	0,108	0,547	0,168	0,029	0,551	1,825	0,460	0,226	0,397	2,334	0,103	0,403	0,354	0,727
Lc (m)	23,700	21,828	11,456	15,250	7,181	11,363	8,183	3,416	11,403	14,096	7,336	9,484	12,553	22,927	4,956	12,643	11,860	13,071
Daerah bebas samping (m)	8,883	6,280	12,026	7,357	8,678	6,392	10,149	11,078	6,383	2,570	4,289	9,896	9,298	3,976	7,786	9,280	9,433	6,020
Pelebaran Tikungan (m)	3,198	3,611	3,337	3,611	3,611	4,932	3,918	3,918	4,932	7,644	7,644	3,918	3,918	4,932	4,932	3,918	3,918	4,932

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. Rekapitulasi Perhitungan Tikungan FC

Kode	PI 2	PI 3	PI 5	PI 6	PI 8	PI 9	PI 10	PI 11	PI 14	PI 15	PI 17	PI 24
STA	2+072	2+074	2+203	2+231	2+336	2+356	2+450	2+624	2+767	2+810	2+871	5+343
V_R (km/jam)	20	20	20	20	20	20	20	30	20	20	20	40
Rrencana (m)	13	12	15	13	15	15	15	30	12	11,5	15	55
f max	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179	0,173	0,179	0,179	0,179	0,166
e_n (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
e max (%)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
e rencana (%)	6,33	8,35	3,10	6,33	3,10	3,10	3,10	6,37	8,35	9,49	3,10	6,31
Δ (°)	32,621	59,071	35,150	84,205	51,934	31,344	37,284	49,281	103,453	58,372	60,027	24,089
Θ_s (°)	16,311	29,535	17,575	42,103	25,967	15,672	18,642	24,641	51,726	29,186	30,013	12,044
Ls (m)	7,402	12,372	9,202	19,106	13,596	8,206	9,761	25,804	21,667	11,716	15,715	23,124
Xc (m)	7,342	12,043	9,116	18,074	13,317	8,144	9,658	25,326	19,901	11,412	15,284	23,022
Yc (m)	0,702	2,126	0,941	4,680	2,054	0,748	1,059	3,699	6,520	1,989	2,744	1,620
p (m)	0,179	0,566	0,241	1,325	0,540	0,191	0,272	0,967	1,953	0,529	0,733	0,410
k (m)	3,691	6,127	4,586	9,358	6,749	4,093	4,863	12,819	10,480	5,804	7,781	11,545
Ts (m)	7,547	13,247	9,414	22,303	14,317	8,354	10,015	27,023	28,165	12,523	16,869	23,367
Es (m)	0,732	2,433	0,987	6,307	2,285	0,777	1,117	4,070	10,527	2,279	3,169	1,657
Ltot (m)	14,803	24,743	18,404	38,211	27,193	16,412	19,522	51,607	43,334	23,432	31,430	46,248
Daerah bebas samping (m)	2,733	2,572	2,085	2,387	2,085	2,085	2,085	2,990	2,572	2,675	2,085	3,600
Pelebaran Tikungan (m)	8,618	9,262	7,644	8,618	7,644	7,644	7,644	4,932	9,262	9,642	7,644	3,751

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 6. Rekapitulasi Perhitungan Tikungan SCS

Kode	PI 23	PI 33
STA	5+025	5+795
V_R (km/jam)	50	30
Rrencana (m)	90	30
f max	0,160	0,173
e_n (%)	2	2
e max (%)	10	10
e rencana (%)	5,92	6,37
Δ (°)	41,206	98,883
Ls (m)	41,667	25
Xc (m)	41,443	24,566
Yc (m)	0,702	3,742
Θ_s (°)	13,270	23,885
p (m)	0,812	0,903
k (m)	20,785	12,419
Ts (m)	54,924	54,924
Es (m)	7,017	7,017
Lc (m)	23,026	24,655
Ltot (m)	106,359	74,655
Daerah bebas samping (m)	4,173	2,990
Pelebaran Tikungan (m)	3,198	4,932

Sumber: Hasil Perhitungan

Perhitungan Alinemen Vertikal

a. Perhitungan Lengkung Vertikal

Sepanjang 3,8 km direncanakan ada sepuluh titik lengkung vertikal.

Berikut ini merupakan elevasi tanah rencana titik-titik tersebut.

Tabel 7. Elevasi Tanah Rencana

NO TITIK	STA m	ELEVASI m
A	2+000	80,9
PV1	2+400	114,82
PV2	2+600	100
PV3	3+500	149
PV4	3+600	117
PV5	4+100	155
PV6	4+200	132
PV7	5+000	133
PV8	5+700	159
PV9	6+000	156,73
PV10	6+100	167
B	6+300	142

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan diperoleh hasil kelandaian memanjang sebagai berikut.

Tabel 8. Kelandaian Memanjang

NO TITIK	STA m	ELEVASI m	BEDA TINGGI m	JARAK DATAR m	KELANDAIAN MEMANJANG (%)
A	2+000	80,9			
PV1	2+400	114,82	33,92	400	8,480
PV2	2+600	100	-14,82	200	-7,410
PV3	3+500	149	49	1110	4,414
PV4	3+900	140	-9	400	-2,250
PV5	4+100	155	15	200	7,500
PV6	4+300	149,62	-5,38	200	-2,690
PV7	4+500	149	-0,62	200	-0,310
PV8	5+000	133	-16	500	-3,200
PV9	5+700	159	26	700	3,714
PV10	6+000	156,73	-2,27	300	-0,757
PV11	6+100	167	10,27	100	10,270
B	6+300	142	-25	200	-12,500

Sumber : Hasil Perhitungan

Sehingga diperoleh rekapitulasi perhitungan PV pada tabel di bawah ini:

Tabel 9. Hasil Rekapitulasi Perhitungan PV

NO TITIK	ELEVASI RENCANA m	KELANDALAN MEMANJANG (%)	A %	VR km/jam	LV m	TPTV	X	g1 x X	EV	ELEVASI DESIGN m	KETERANG	
PV1	114,82	g1	8,48	-15,89	50	110	110,156	55	4,66	-2,185	112,635	CEMBUNG
PV2	100	g2	-7,41	11,82	50	110	104,076	55	-4,08	1,626	101,626	CEKUNG
PV3	149	g3	4,41	-36,41	50	110	146,572	55	2,43	-5,007	143,993	CEMBUNG
PV4	117	g4	-32,00	39,60	50	110	134,600	55	-17,60	5,445	122,445	CEKUNG
PV5	155	g5	7,60	-30,60	50	110	150,820	55	4,18	-4,208	150,793	CEMBUNG
PV6	132	g6	-23,00	23,13	50	110	144,650	55	-12,65	3,180	135,180	CEKUNG
PV7	133	g7	0,13	3,59	50	40	132,975	20	0,03	0,179	133,179	CEKUNG
PV8	159	g8	3,71	-4,47	50	60	157,886	30	1,11	-0,335	158,665	CEMBUNG
PV9	156,73	g9	-0,76	11,03	50	100	157,108	50	-0,38	1,378	158,108	CEKUNG
PV10	167	g10	10,27	-22,77	50	110	161,352	55	5,65	-3,131	163,869	CEMBUNG
B	142	g11	-12,50	12,50	50	110	148,875	55	-6,88	1,719	143,719	CEKUNG

Sumber: Hasil Perhitungan

b. Galian dan Timbunan

Kebutuhan Galian dan Timbunan diketahui dari alinemen vertikal, apakah stationing (STA) tersebut berada di bawah atau di atas muka tanah asli. Untuk hasil galian timbunan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 10. Volume Galian dan Timbunan

NO.	LOKASI		SATUAN	KUANTITAS		KET.
				GALIAN	TIMBUNAN	
1	2 + 000	s/d 2 + 400	M ³	302,02	-	Hitungan CAD
2	2 + 400	s/d 2 + 600	M ³	-	350,41	Hitungan CAD
3	2 + 600	s/d 2 + 725	M ³	104,16	-	Hitungan CAD
4	2 + 725	s/d 3 + 000	M ³	-	637,16	Hitungan CAD
5	3 + 100	s/d 3 + 500	M ³	-	1.187,50	Hitungan CAD
6	3 + 500	s/d 3 + 900	M ³	-	2.354,16	Hitungan CAD
7	3 + 900	s/d 4 + 100	M ³	-	395,83	Hitungan CAD
8	4 + 100	s/d 4 + 300	M ³	-	867,08	Hitungan CAD
9	4 + 300	s/d 4 + 500	M ³	-	887,91	Hitungan CAD
10	4 + 500	s/d 4 + 760	M ³	-	860,90	Hitungan CAD
11	4 + 760	s/d 5 + 000	M ³	735,90	-	Hitungan CAD
12	5 + 000	s/d 5 + 400	M ³	716,51	-	Hitungan CAD
13	5 + 400	s/d 5 + 700	M ³	1.177,58	-	Hitungan CAD
14	5 + 700	s/d 6 + 000	M ³	369,12	488,75	Hitungan CAD
15	6 + 110	s/d 6 + 300	M ³	-	678,02	Hitungan CAD
TOTAL			M ³	3.405,29	8.707,72	

Sumber: Hasil Perhitungan Software CAD

Perhitungan Tebal Perkerasan

Pada MDP 2017 diperlukan faktor Distribusi Arah (DD), Faktor Distribusi Lajur (DD) dan nilai VDF dari masing-masing golongan kendaraan dimana faktor tersebut diperlukan pada perhitungan ESA. Besarnya ESA_4 yang diperoleh digunakan untuk menentukan jenis perkerasan yang akan digunakan. Dari nilai ESA_4 diperoleh sebesar 6.974.661,157 maka jenis perkerasan yang digunakan adalah perkerasan beton aspal dengan aspal modifikasi dengan Bagan Desain 3 yang terdapat di MDP 2017. Sedangkan besarnya ESA_5 yang diperoleh digunakan untuk mengetahui menentukan struktur fondasi jalan dan desain perkerasan lentur yang dapat digunakan. Dengan nilai CBR sebesar 5% dan nilai ESA_5 sebesar 13.694.647,666 maka uraian struktur dapat dilihat sebagai berikut.



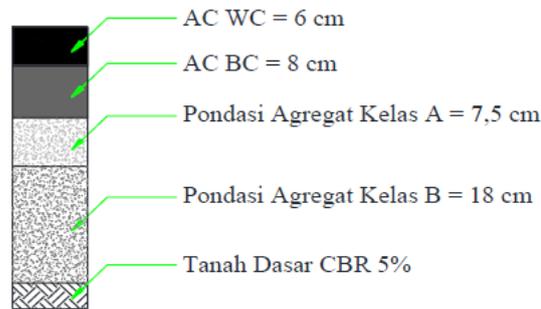
Gambar 3. Tebal Perkerasan Penelitian Sebelumnya (MDP 2017)

Dalam Metode Pt T-01-2002-B nilai *structural number* (SN) merupakan fungsi dari ketebalan lapisan, koefisien relatif lapisan (*layer coefficients*), dan koefisien drainase (*drainage coefficients*). Dalam Metode Pt T-01-2002-B prosedur perencanaan untuk parameter lalu lintas didasarkan pada beban gandar standar ekuivalen (ESAL). Besarnya kumulatif lalu lintas selama umur rencana diperoleh sebesar 3.228.231.5682. Adapun indeks parameternya dapat dilihat sebagai berikut.

- Kehilangan Kemampuan Pelayanan (ΔIP) : 2,0
- Reliabilitas (R) : 85%
- Deviasi Normal (Z_R) : -1,037

- Deviasi Standar (S_o) : 0,45
- Modulus Tanah : 7500
- Angka Struktural : 6,5090
- Koefisien Drainase : 1,3

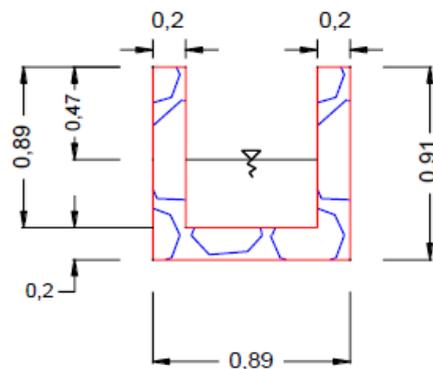
Uraian struktur dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 4. Tebal Pengerasan Hasil Perhitungan (Pt T-01-2002-B)

Perhitungan Dimensi Drainase

Berdasarkan hasil perancangan dimensi drainase diperoleh bentuk drainase yang sesuai untuk ruas jalan Bangun Purba – Tiga Juhar Kabupaten Deli Serdang STA 2+047 – STA 5+855 adalah drainase berbentuk persegi dengan lebar 0,89 m, tinggi basah 0,91 m, dan tinggi jagaan 0,47 m dapat menampung volume air sebesar 0,5970 m³/detik. Pemilihan drainase berbentuk U dikarenakan dimensi drainase berbentuk U memiliki ukuran alas yang lebih besar dibandingkan dengan dimensi drainase berbentuk trapesium. Sehingga drainase berbentuk dapat menampung jumlah curah hujan yang tinggi di ruas jalan tersebut.



Gambar 5. Dimensi Drainase Berbentuk Persegi

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rincian rencana anggaran biaya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 11. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

REKAPITULASI		
PERKIRAAN HARGA PEKERJAAN		
Nama Paket	: Perancangan Jalan Bangun Purba - Tiga Juhar STA 2+047 - STA 5+855	
Prop / Kab / Kodya	: Sumatera Utara/ Deli Serdang	
Panjang Proyek	: 3.8 Km	
No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	Umum	1,728,366.450
2	Drainase	750,110.093
3	Pekerjaan Tanah	386,242.243
5	Perkerasan Berbutir	1,388,240.520
6	Perkerasan Jalan	3,278,105.192
9	Pekerjaan Harian dan Pekerjaan Lain-lain	55,056.465
(A) Jumlah Harga Pekerjaan (termasuk Biaya Umum dan Keuntungan)		7,586,120.963
(B) Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% x (A)		758,612.096
(C) JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) + (B)		8,344,733.059
Terbilang : DELAPAN MILYAR TIGA RATUS EMPAT PULUH EMPAT JUTA TUJUH RATUS TIGA PULUH TIGA RIBU LIMA PULUH SEMBILAN RUPIAH		

Sumber: Hasil Perhitungan

SIMPULAN Ruas Jalan Bangun Purba – Tiga Juhar Kabupaten Deli Serdang STA 2+047 – STA 5+855 merupakan Jalan Kabupaten dengan medan perbukitan dan lebar perkerasan jalan sebesar 5 meter. Pada Alinemen Horizontal ruas Bangun Purba – Tiga Juhar Kabupaten Deli Serdang STA 2+047 – STA 5+855 terdapat 34 tikungan yang terdiri 3 jenis tikungan yaitu tikungan *Full Circle* (FC) sebanyak 18 tikungan, tikungan *Spiral Circle Spiral* (SCS) sebanyak 3 tikungan, tikunga *Spiral Spiral* (SS) sebanyak 3 tikungan. Kondisi ruas Jalan Bangun Purba – Tiga Juhar yang cenderung berbukit dan memiliki banyak tikungan maka direncanakan kecepatan untuk ruas jalan tersebut ialah 20 km/jam untuk tikungan yang cukup curam dan 50 km/jam untuk tikungan yang landai. Pada Alinemen Vertikal Jalan Bangun Purba – Tiga Juhar Kabupaten Deli Serdang STA 2+047 – STA 5+855 terdapat 12 PVI dengan 6 lengkung cekung dan 6 lengkung cembung. Pada perancangan tebal pekerasan jalan ada banyak berbagai metode yang bisa digunakan dalam merancang tebal perkerasan jalan. Dalam perancangan ini hasil tebal perkerasan Pt T-01-2002-B memiliki nilai tebal dan jenis perkerasan yang lebih ekonomis dibandingkan metode MDP 2017. Adapun

hasil perancangan tebal perkerasan ialah $AC - WC = 6 \text{ cm}$, $AC - BC = 8 \text{ cm}$, LPA Kelas A = 7,5 cm, LPA Kelas B = 18 cm.

Berdasarkan hasil perancangan dimensi drainase diperoleh bentuk drainase yang sesuai untuk ruas jalan Bangun Purba – Tiga Juhar Kabupaten Deli Serdang STA 2+047 – STA 5+855 adalah drainase berbentuk persegi dengan lebar 0,89 m, tinggi basah 0,91 m, dan tinggi jagaan 0,47 m dapat menampung volume air sebesar $0,5970 \text{ m}^3/\text{detik}$.

Perancangan ruas Jalan Bangun Purba – Tiga Juhar dengan panjang 3,8 km memerlukan biaya pembangunan sebesar Rp8.344.733.059 (Delapan Milyar Tiga Ratus Empat Puluh Empat Juta Tujuh Ratus Tiga Puluh Tiga Ribu Lima Puluh Sembilan Rupiah).

Saran

Pemilihan jari – jari rencana harus disesuaikan dengan sudut tangen pada areal tikungan, jika sudut tangen besar maka sebaiknya jari – jari rencana tikungan sebaiknya kecil, karena akan sangat berpengaruh pada kenyamanan dan keamanan pada saat berkendara.

Untuk keselamatan pemakai jalan, jarak pandang dan daerah bebas samping jalan harus diperhitungkan. Jika objek – objek yang dapat menghalangi pandangan pengemudi tidak dapat dihindarkan maka alternatifnya yaitu dengan memasang rambu – rambu pengaman pada ruas jalan tersebut.

Kondisi medan Jalan Bangun Purba – Tiga Juhar yang cenderung memiliki tanjakan dan turunan yang cukup banyak dan curam akan berdampak pada keamanan pengguna jalan. Untuk dapat memberikan keamanan bagi pengguna jalan maka tanjakan dan turunan yang ada diupayakan seminimal mungkin sehingga kelandaian jalan berada di rentang 10%. Sehingga hal tersebut akan memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan.

Pada perancangan tebal perkerasan harus dilihat kelas dan klasifikasi jalan yang akan dirancang. Hal tersebut akan berpengaruh terhadap sumber daya setempat dan nilai pekerjaan yang akan menentukan pilihan jenis perkerasan.

Faktor tingginya intensitas curah hujan di Kawasan Bangun Purba-Tiga

Juhar akan berdampak pada umur dan konstruksi permukaan jalan. Meskipun daerah tersebut memiliki daerah lahan hijau yang cukup lebar yang dapat membantu penyerapan air hujan tetapi belum tentu dapat menjaga struktur konstruksi jalan dari curah hujan yang tinggi. Sehingga berdasarkan hasil perancangan yang telah dilakukan drainase berbentuk persegi dapat menjadi solusi untuk menampung jumlah curah hujan yang tinggi di ruas jalan tersebut.

- RUJUKAN**
- Bethary, Rindu Twidi. 2016. *Perencanaan Geometrik Jalan Alternatif Palima-Curug*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Banten.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1987. *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, SKBI 2.3.26.1987, UDC:625.73(02)*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1997. *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.038/M/BM/1997*. Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2005. *Pelatihan Road Design Engineer (Ahli Teknik Desain Jalan) Modul RDE-11 : Perencanaan Perkerasan Jalan*. Badan Pembinaan Konstruksi dan Sumber Daya Manusia. Pusat Pembinaan Kompetensi dan Pelatihan Konstruksi (PUSBIN-KPK). Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2006. *Perencanaan Sistem Drainase Jalan, Pedoman Konstruksi dan Bangunan (Pd-T-02-2006-B)*. Jakarta.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. 2002. *Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur (Pt T-01-2002-B)*. Jakarta.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. 2004. *Survei Pencacahan Lalu Lintas dengan cara Manual (Pd-T-19-2004)*. Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah. Jakarta.
- Heka, Mega Gusti. 2014. *Perencanaan Dimensi Saluran Drainase Kawasan Pabrik Pt. Sinar Alam Permai Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan*. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Ibrahim, Bachtiar. 1993. *Rencana dan Estimate Real of Cost*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2018. *Spesifikasi Umum Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan*. Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2017. *Manual Desain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017*. Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta.
- Republik Indonesia. 2004. Undang-Undang Republik Indonesia No 38

- tahun 2004 tentang *Jalan*. Jakarta.
- Republik Indonesia. 2006. Peraturan Pemerintah No. 34 tahun 2006 tentang *Jalan*. Jakarta.
- Silalahi, Hotmarison dan Sastrawan M. 2020. *Perbitungan Tebal Perkerasan Dan Kinerja Jalan Pada Proyek Peningkatan Ruas Jalan Bangun Purba – Tiga Juhar, Kecamatan Bangun Purba/Stm Hulu Sta 0+000 – 8+360*. Politeknik Negeri Medan. Medan.
- Sukirman, Silvia. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova. Bandung.