

SKRIPSI

**ESTIMASI KAPASITAS RUAS JALAN TOL
CIPULARANG DENGAN METODE VAN AERDE**



**HADITAMA PRABOWO
NPM : 2015410014**

PEMBIMBING: Tri Basuki Joewono, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JUNI 2019**

SKRIPSI

**ESTIMASI KAPASITAS RUAS JALAN TOL
CIPULARANG DENGAN METODE VAN AERDE**



**HADITAMA PRABOWO
NPM : 2015410014**

**BANDUNG, JUNI 2019
PEMBIMBING:**

Tri Basuki Joewono, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JUNI 2019**

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini,

Nama lengkap : Haditama Prabowo

NPM : 2015410014

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: ESTIMASI KAPASITAS RUAS JALAN TOL CIPULARANG DENGAN METODE VAN AERDE adalah karya ilmiah yang bebas dari plagiat. Jika kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 27 Juni 2019



Haditama Prabowo
2015410014

ESTIMASI KAPASITAS RUAS JALAN TOL CIPULARANG DENGAN METODE VAN AERDE

**Haditama Prabowo
NPM: 2015410014**

Pembimbing: Tri Basuki Joewono, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JUNI 2019**

ABSTRAK

Kapasitas merupakan nilai arus maksimum yang didapatkan dari hubungan antara kecepatan, volume, dan kerapatan. Analisis kapasitas jalan ruas jalan bebas hambatan diperlukan dalam evaluasi kinerja prasarana jalan. Ada banyak cara untuk menganalisis nilai kapasitas suatu ruas jalan bebas hambatan, dan salah satunya adalah menggunakan metode Van Aerde. Tujuan dilakukannya analisis ini adalah untuk mengetahui nilai kapasitas pada ruas Jalan Tol Cipularang kilometer 79 dan membandingkan hasilnya dengan nilai kapasitas dari metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997. Analisis ini diharapkan dapat memberikan alternatif cara mengestimasi kapasitas jalan di Indonesia. Data yang dipakai untuk analisis adalah data rekaman ruas Jalan Tol Cipularang kilometer 79 selama 12 jam. Data kecepatan dipakai untuk analisis hubungan kecepatan-kerapatan dan kecepatan-arus dengan metode *Greenshields* dan dikoreksi dengan menggunakan persamaan dari metode Van Aerde. Dari analisis yang dilakukan untuk arah Jakarta dan Bandung, didapat nilai kapasitas antara 1300 hingga 1700 smp/jam. Nilai kapasitas hasil analisis tersebut lebih kecil dari nilai kapasitas dengan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.

Kata kunci: Kapasitas, Metode Van Aerde, *Greenshields*, Koreksi

ESTIMATION OF CIPULARANG TOLL ROAD CAPACITY USING VAN AERDE METHOD

**Haditama Prabowo
NPM: 2015410014**

Advisor: Tri Basuki Joewono, Ph.D.

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Number: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JUNE 2019**

ABSTRACT

Capacity is maximum volume that obtained from the relationship between speed, volume and density. Freeway capacity analysis is needed in evaluation of road infrastructure performance. There are many ways to analyze capacity of a road, and one of them by using the Van Aerde method. The purpose of this analysis is to find out the capacity of the Cipularang kilometer 79 Toll Road section and compare the results with capacity values from the 1997 Indonesian Highway Capacity Manual method. This analysis is expected to provide an alternative way of estimating road capacity in Indonesia. The data used for the analysis consisted of recording data for the kilometers 79 Cipularang Toll Road segment for 12 hours. Speed data is used to analyze the relationship of the speed-density and speed-flow relationship with the Greenshields method and corrected using the equation from the Van Aerde method. From the analysis that carried out for the direction of Jakarta and Bandung, the capacity value between 1300 and 1700 pce / hour is obtained. The capacity of the analysis results is smaller than the capacity with the Indonesian Highway Capacity Manual 1997 method.

Keyword: Capacity, Van Aerde Method, Greenshields, Correction

PRAKATA

Puji syukur pada Tuhan Yesus karena atas kasih dan kuasanya, penelitian ini dapat berjalan dengan lancar dan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Penelitian ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk penyelesaian studi di Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan.

Penulis tidak akan dapat menyelesaikan dan menyusun skripsi ini apabila tidak ada pihak yang membantu. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi ini dan penulis ingin memberikan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Tri Basuki Joewono, Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah bersedia memberikan waktunya untuk memberi bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Aloysius Tjan Hin Hwie, Ph.D, Bapak Tilaka Wasanta, S.T., M.T., Bapak Santoso Urip Gunawan, Ir., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dalam penyusunan skripsi ini.
3. PT. Jasa Marga Cabang Purbaleunyi dan Bapak Hendrik Hermansyah selaku pemberi data rekaman lalu lintas.
4. Bapak Purnawan Setyo Wibowo dan Ibu Sri Utami, saudara, dan kerabat yang telah memberikan dorongan dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Teman-teman yang sudah membantu dalam proses pengolahan data penelitian.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penelitian maupun penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk menyempurnakan skripsi ini.

Bandung, 27 Juni 2019



Haditama Prabowo

2015410014

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR NOTASI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-3
1.3 Tujuan Penelitian	1-4
1.4 Pembatasan Masalah	1-4
1.5 Metode Penelitian	1-4
BAB 2 STUDI PUSTAKA	2-1
2.1 Parameter Lalu Lintas	2-1
2.1.1 Arus dan Volume	2-1
2.1.2 Kecepatan dan Waktu Perjalanan	2-4
2.1.3 Kerapatan	2-6
2.2 Kapasitas	2-7
2.3 Klasifikasi Kendaraan	2-9
2.4 Metode Estimasi Kapasitas Jalan	2-12
2.4.1 Product Limit Method	2-12
2.4.2 Sustainable Flow Index	2-13

2.4.3	Metode Van Aerde	2-14
2.5	Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997	2-18
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		3-1
3.1	Lokasi Penelitian	3-1
3.2	Perangkat Lunak Adobe Premiere Pro dan MPC-HC	3-3
3.3	Data Penelitian	3-4
3.4	Tahapan Analisis	3-7
BAB 4 ANALISIS DATA		4-1
4.1	Analisis Nilai Emp Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.....	4-1
4.2	Analisis Metode <i>Greenshields</i>	4-1
4.3	Analisis Metode Van Aerde	4-19
4.4	Diskusi Nilai Kapasitas	4-28
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		5-1
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran.....	5-2
DAFTAR PUSTAKA		xv
LAMPIRAN.....		L-1

DAFTAR NOTASI

C	= kapasitas
C_0	= kapasitas dasar
D	= jarak yang dilalui (km atau m)
D	= Kerapatan (kendaraan/km)
emp_{LB}	= nilai ekivalen mobil penumpang untuk bus besar
emp_{LT}	= nilai ekivalen mobil penumpang untuk truk besar
emp_{LV}	= nilai ekivalen mobil penumpang untuk kendaraan ringan
emp_{MHV}	= nilai ekivalen mobil penumpang untuk kendaraan sedang
$F_c(q)$	= menunjukkan fungsi distribusi kapasitas c
$F_c(q_i)$	= probabilitas <i>breakdown</i> pada volume q_i
FCsp	= faktor penyesuaian pemisah arah (untuk jalan bebas hambatan tak terbagi)
FCw	= faktor penyesuaian lebar jalan bebas hambatan
h	= jarak antara (<i>headway</i>) (km)
i	= interval 5 menit milik T selama durasi yang ditentukan
k_i	= jumlah interval dengan volume lalu lintas $q \geq q_i$
K_j	= nilai kerapatan maksimum (kend/km)
LB	= notasi untuk bus besar
Lv	= notasi untuk kendaraan ringan
LT	= notasi untuk truk besar
MHV	= notasi untuk kendaraan sedang
n	= jumlah kendaraan yang lewat dalam interval waktu pengamatan (kend)
q	= menunjukkan volume lalu lintas yang diamati (kend / h / ln)
q_i	= menunjukkan volume lalu lintas dalam interval i
q_m	= arus pada kapasitas (kendaraan/jam)
Q	= volume lalu lintas yang melalui suatu titik (kend/jam)
S	= kecepatan (km/jam atau m/detik)
$S_c(q_i)$	= probabilitas <i>survival</i> pada volume q_i
SFI	= sustained flow index (vph)
SMS	= kecepatan rata-rata ruang (<i>Space Mean Speed</i>) (km/jam)

- t = interval waktu pengamatan (jam)
- t_i = total waktu dari semua kendaraan
- TMS = kecepatan rata-rata waktu (*Time Mean Speed*) (km/jam)
- V_0 = kecepatan pada kapasitas (km/jam)
- V = Kecepatan (km/jam)
- V_f = kecepatan arus bebas (km/jam)
- V_i = total kecepatan pada segmen jalan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian	1-6
Gambar 2.1 Hubungan Antara Time Mean Speed Dengan Space Mean Speed (Hoogendoorn and Knoop, 2013)	2-6
Gambar 2.2 Hubungan Volume Dengan Kecepatan (HCM 1985).....	2-9
Gambar 2.3 Penggolongan Kendaraan Berdasarkan Sumbu.....	2-10
Gambar 2.4 Dimensi Kendaraan Kecil (Ditjen Bina Marga, 1997)	2-11
Gambar 2.5 Dimensi Kendaraan Sedang (Ditjen Bina Marga, 1997)	2-11
Gambar 2.6 Dimensi Kendaraan Besar (Ditjen Bina Marga, 1997).....	2-11
Gambar 2.7 Hubungan Model Lalu Lintas Van Aerde (Erlingsson et al., 2006)	2-17
Gambar 3.1 Peta Ruas Jalan Tol Cipularang (Google Earth, 2018).....	3-1
Gambar 3.2 Kondisi Ruas jalan Tol Cipularang	3-2
Gambar 3.3 Profil Kelandaian Ruas Jalan Tol Cipularang Kilometer 79	3-3
Gambar 3.4 Tampilan Perangkat Lunak Adobe Premiere Pro	3-4
Gambar 3.5 Tampilan Perangkat Lunak MPC-HC <i>Video Player</i>	3-4
Gambar 3.6 Sketsa Posisi Kamera Saat Pengambilan Data Rekaman	3-7
Gambar 3.7 Distribusi Kendaraan Arah Jakarta Untuk Kedua Lajur.....	3-10
Gambar 3.8 Distribusi Kendaraan Arah Bandung Untuk Kedua Lajur.....	3-11
Gambar 3.9 Contoh Hubungan Kecepatan-Kerapatan	3-14
Gambar 3.10 Contoh Hubungan Kecepatan-Arus	3-15
Gambar 3.11 Contoh Hubungan Kecepatan-Arus Metode Van Aerde	3-18
Gambar 3.12 Contoh Hasil Kapasitas Dengan Metode Van Aerde Dari Arus Maksimum	3-19
Gambar 4.1 Analisis Regresi Periode 5 Menit Hubungan Kecepatan-Kerapatan Lajur Kanan Arah Jakarta	4-2
Gambar 4.2 Analisis Regresi Periode 5 Menit Hubungan Kecepatan-Arus Lajur Kanan Arah Jakarta.....	4-3
Gambar 4.3 Analisis Regresi Periode 5 Menit Hubungan Kecepatan-Kerapatan Lajur Kiri Arah Jakarta	4-4
Gambar 4.4 Analisis Regresi Periode 5 Menit Hubungan Kecepatan-Arus Lajur Kiri Arah Jakarta.....	4-4

Gambar 4.5 Analisis Regresi Periode 5 Menit Hubungan Kecepatan-Kerapatan Lajur Gabungan Arah Jakarta	4-5
Gambar 4.6 Analisis Regresi Periode 5 Menit Hubungan Kecepatan-Arus Lajur Gabungan Arah Jakarta.....	4-6
Gambar 4.7 Analisis Regresi Periode 15 Menit Hubungan Kecepatan-Kerapatan Lajur Kanan Arah Jakarta	4-7
Gambar 4.8 Analisis Regresi Periode 15 Menit Hubungan Kecepatan-Arus Lajur Kanan Arah Jakarta.....	4-7
Gambar 4.9 Analisis Regresi Periode 15 Menit Hubungan Kecepatan-Kerapatan Lajur Kiri Arah Jakarta	4-8
Gambar 4.10 Analisis Regresi Periode 15 Menit Hubungan Kecepatan-Arus Lajur Kiri Arah Jakarta	4-8
Gambar 4.11 Analisis Regresi Periode 15 Menit Hubungan Kecepatan-Kerapatan Lajur Gabungan Arah Jakarta	4-9
Gambar 4.12 Analisis Regresi Periode 15 Menit Hubungan Kecepatan-Arus Lajur Gabungan Arah Jakarta	4-10
Gambar 4.13 Analisis Regresi Periode 5 Menit Hubungan Kecepatan-Kerapatan Lajur Kanan Arah Bandung.....	4-11
Gambar 4.14 Analisis Regresi Periode 5 Menit Hubungan Kecepatan-Arus Lajur Kanan Arah Bandung.....	4-11
Gambar 4.15 Analisis Regresi Periode 5 Menit Hubungan Kecepatan-Kerapatan Lajur Kiri Arah Bandung.....	4-12
Gambar 4.16 Analisis Regresi Periode 5 Menit Hubungan Kecepatan-Arus Lajur Kiri Arah Bandung.....	4-12
Gambar 4.17 Analisis Regresi Periode 5 Menit Hubungan Kecepatan-Kerapatan Lajur Gabungan Arah Bandung.....	4-13
Gambar 4.18 Analisis Regresi Periode 5 Menit Hubungan Kecepatan-Arus Lajur Gabungan Arah Bandung.....	4-14
Gambar 4.19 Analisis Regresi Periode 15 Menit Hubungan Kecepatan-Kerapatan Lajur Kanan Arah Bandung.....	4-15
Gambar 4.20 Analisis Regresi Periode 15 Menit Hubungan Kecepatan-Arus Lajur Kanan Arah Bandung.....	4-15

Gambar 4.21 Analisis Regresi Periode 15 Menit Hubungan Kecepatan-Kerapatan Lajur Kiri Arah Bandung.....	4-16
Gambar 4.22 Analisis Regresi Periode 15 Menit Hubungan Kecepatan-Arus Lajur Kiri Arah Bandung.....	4-16
Gambar 4.23 Analisis Regresi Periode 15 Menit Hubungan Kecepatan-Kerapatan Lajur Gabungan Arah Bandung.....	4-17
Gambar 4.24 Analisis Regresi Periode 15 Menit Hubungan Kecepatan-Arus Lajur Gabungan Arah Bandung.....	4-18
Gambar 4.25 Hubungan Kecepatan-Arus Metode Van Aerde Lajur Kanan Periode 5 Menit Arah Jakarta	4-20
Gambar 4.26 Hubungan Kecepatan-Arus Metode Van Aerde Lajur Kiri Periode 5 Menit Arah Jakarta.....	4-21
Gambar 4.27 Hubungan Kecepatan-Arus Metode Van Aerde Lajur Gabungan Periode 5 Menit Arah Jakarta	4-21
Gambar 4.28 Hubungan Kecepatan-Arus Metode Van Aerde Lajur Kanan Periode 15 Menit Arah Jakarta	4-22
Gambar 4.29 Hubungan Kecepatan-Arus Metode Van Aerde Lajur Kiri Periode 15 Menit Arah Jakarta.....	4-22
Gambar 4.30 Hubungan Kecepatan-Arus Metode Van Aerde Lajur Gabungan Periode 15 Menit Arah Jakarta	4-23
Gambar 4.31 Hubungan Kecepatan-Arus Metode Van Aerde Lajur Kanan Periode 5 Menit Arah Bandung	4-25
Gambar 4.32 Hubungan Kecepatan-Arus Metode Van Aerde Lajur Kiri Periode 5 Menit Arah Bandung	4-25
Gambar 4.33 Hubungan Kecepatan-Arus Metode Van Aerde Lajur Gabungan Periode 5 Menit Arah Bandung	4-26
Gambar 4.34 Hubungan Kecepatan-Arus Metode Van Aerde Lajur Kanan Periode 15 Menit Arah Bandung	4-26
Gambar 4.35 Hubungan Kecepatan-Arus Metode Van Aerde Lajur Kiri Periode 15 Menit Arah Bandung	4-27
Gambar 4.36 Hubungan Kecepatan-Arus Metode Van Aerde Lajur Gabungan Periode 15 Menit Arah Bandung	4-27

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penentuan Tipe Alinyemen (Ditjen Bina Marga, 2009)	2-2
Tabel 2.2 Nilai Emp Berdasarkan Tipe Alinyemen Untuk Jalan Bebas Hambatan Empat Lajur Dua Arah Terbagi (Sweroad dan Bina Karya, 1997)	2-3
Tabel 2.3 Dimensi Kendaraan Rencana (Ditjen Bina Marga, 1997).....	2-11
Tabel 2.4 Nilai kapasitas dasar jalan bebas hambatan Empat dan Enam Lajur Terbagi (Sweroad dan Bina Karya, 1997)	2-19
Tabel 2.5 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas, FCw (Sweroad dan Bina Karya, 1997)	2-19
Tabel 2.6 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah, FCsp (Sweroad dan Bina Karya, 1997).....	2-19
Tabel 3.1 Contoh Penghitungan Data Kendaraan	3-6
Tabel 3.2 Contoh Pengolahan Data 15 Menit Pada Lajur Kanan Arah Jakarta ..	3-8
Tabel 3.3 Contoh Pengolahan Data 5 Menit Pada Lajur Kanan Arah Jakarta	3-9
Tabel 3.4 Contoh Perhitungan Data 15 Menit Pada Lajur Gabungan Arah Jakarta	3-12
Tabel 3.5 Contoh Perhitungan Data 5 Menit Pada Lajur Gabungan Arah Jakarta.	3-12
Tabel 3.6 Contoh Hasil Perhitungan Empat Faktor Koreksi Data	3-16
Tabel 3.7 Contoh Hasil Perhitungan Koreksi Kerapatan dan Arus Metode Van Aerde Data 5 Menit Pada Lajur Kanan Arah Jakarta	3-16
Tabel 4.1 Parameter <i>Greenshields</i> Arah Jakarta Periode 5 Menit dan 15 Menit	4-18
Tabel 4.2 Parameter <i>Greenshields</i> Arah Bandung Periode 5 Menit dan 15 Menit	4-19
Tabel 4.3 Nilai Parameter Van Aerde Periode 5 Menit Arah Jakarta	4-19
Tabel 4.4 Nilai Parameter Van Aerde Periode 15 Menit Arah Jakarta	4-20
Tabel 4.5 Nilai Kapasitas Untuk Arah Jakarta Periode Waktu 5 Menit dan 15 Menit.....	4-23
Tabel 4.6 Nilai Parameter Van Aerde Untuk Periode 5 Menit Arah Bandung	4-24

Tabel 4.7 Nilai Parameter Van Aerde Untuk Periode 15 Menit Arah Bandung	4-24
Tabel 4.8 Nilai Kapasitas Untuk Arah Bandung Periode Waktu 5 Menit dan 15 Menit.....	4-28
Tabel 4.9 Perbandingan Nilai Kapasitas Metode Van Aerde dan Metode MKJI 1997 Arah Jakarta.....	4-29
Tabel 4.10 Perbandingan Nilai Kapasitas Metode Van Aerde dan Metode MKJI 1997 Arah Bandung.....	4-29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengolahan Data Periode 5 Menit Pada Lajur Kanan Arah Jakarta	L1-1
Lampiran 2 Pengolahan Data Periode 5 Menit Pada Lajur Kiri Arah Jakarta	L2-1
Lampiran 3 Pengolahan Data Periode 5 Menit Pada Lajur Gabungan Arah Jakarta	L3-1
Lampiran 4 Pengolahan Data Periode 15 Menit Pada Lajur Kanan Arah Jakarta	L4-1
Lampiran 5 Pengolahan Data Periode 15 Menit Pada Lajur Kiri Arah Jakarta	L5-1
Lampiran 6 Pengolahan Data Periode 15 Menit Pada Lajur Gabungan Arah Jakarta	L6-1
Lampiran 7 Pengolahan Data Periode 5 Menit Pada Lajur Kanan Arah Bandung	L7-1
Lampiran 8 Pengolahan Data Periode 5 Menit Pada Lajur Kiri Arah Bandung	L8-1
Lampiran 9 Pengolahan Data Periode 5 Menit Pada Lajur Gabungan Arah Bandung	L9-1
Lampiran 10 Pengolahan Data Periode 15 Menit Pada Lajur Kanan Arah Bandung.....	L10-1
Lampiran 11 Pengolahan Data Periode 15 Menit Pada Lajur Kiri Arah Bandung	L11-1
Lampiran 12 Pengolahan Data Periode 15 Menit Pada Lajur Gabungan Arah Bandung.....	L12-1
Lampiran 13 Hasil Perhitungan Dengan Metode Van Aerde Periode 5 Menit Pada Lajur Kanan Arah Jakarta	L13-1
Lampiran 14 Hasil Perhitungan Dengan Metode Van Aerde Periode 5 Menit Pada Lajur Kiri Arah Jakarta.....	L14-1
Lampiran 15 Hasil Perhitungan Dengan Metode Van Aerde Periode 5 Menit Pada Lajur Gabungan Arah Jakarta	L15-1

Lampiran 16 Hasil Perhitungan Dengan Metode Van Aerde Periode 15 Menit Pada Lajur Kanan Arah Jakarta	L16-1
Lampiran 17 Hasil Perhitungan Dengan Metode Van Aerde Periode 15 Menit Pada Lajur Kiri Arah Jakarta	L17-1
Lampiran 18 Hasil Perhitungan Dengan Metode Van Aerde Periode 15 Menit Pada Lajur Gabungan Arah Jakarta	L18-1
Lampiran 19 Hasil Perhitungan Dengan Metode Van Aerde Periode 5 Menit Pada Lajur Kanan Arah Bandung	L19-1
Lampiran 20 Hasil Perhitungan Dengan Metode Van Aerde Periode 5 Menit Pada Lajur Kiri Arah Bandung	L20-1
Lampiran 21 Hasil Perhitungan Dengan Metode Van Aerde Periode 5 Menit Pada Lajur Gabungan Arah Bandung	L21-1
Lampiran 22 Hasil Perhitungan Dengan Metode Van Aerde Periode 15 Menit Pada Lajur Kanan Arah Bandung	L22-1
Lampiran 23 Hasil Perhitungan Dengan Metode Van Aerde Periode 15 Menit Pada Lajur Kiri Arah Bandung	L23-1
Lampiran 24 Hasil Perhitungan Dengan Metode Van Aerde Periode 15 Menit Pada Lajur Gabungan Arah Bandung	L24-1

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kapasitas merupakan nilai arus maksimum yang didapatkan dari hubungan antara kecepatan, volume, dan kerapatan (Rakha dan Crowther, 2002). Analisis kapasitas jalan diperlukan untuk mengevaluasi apakah suatu jalan masih cukup efektif untuk menampung volume lalu lintas atau tidak. Jumlah maksimum kendaraan yang dapat melintasi jalan merupakan faktor penting untuk perencanaan, perancangan, dan analisis kapasitas jalan bebas hambatan.

Asgharzadeh dan Kondyli (2018) mengatakan bahwa kapasitas didefinisikan sebagai arus lalu lintas sebelum terjadinya gangguan (*flow rate pre-breakdown*). Arus lalu lintas sebelum terjadinya kondisi *breakdown* memiliki berbagai variasi yang signifikan pada lokasi yang sama dari hari ke hari. Kontributor utama pada variasi kapasitas diantaranya adalah perilaku pengemudi, terjadinya suatu insiden, cuaca buruk, dan limpahan dari ujung kemacetan. TRB (2000) mendefinisikan kapasitas sebagai arus maksimum berkelanjutan di mana kendaraan atau orang secara wajar dapat diharapkan untuk melintasi suatu titik atau segmen yang seragam dari jalur atau jalan selama periode waktu tertentu di bawah kondisi jalan, geometris, lalu lintas, lingkungan, dan kontrol yang diberikan. MKJI (1997) memberikan definisi bahwa kapasitas merupakan arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu. Dengan menghubungkan variabel kecepatan (*speed*), volume (*flow*), dan kerapatan (*density*) dari suatu ruas jalan maka akan didapatkan arus lalu lintas atau kapasitas di ruas jalan tersebut. Meskipun definisi berbeda-beda, nilai arus maksimum yang digunakan untuk mewakili jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati jalur bebas hambatan umumnya disebut kapasitas (Modi et al., 2014), sehingga dapat dikatakan bahwa kapasitas merupakan nilai arus maksimum pada suatu lalu lintas.

Erlingsson et al. (2006) mengatakan bahwa penting untuk meningkatkan pemahaman tentang model *car-following* untuk membantu memperkirakan efisiensi berbagai fasilitas jalan dan mempersiapkan untuk membuat keputusan dalam proses desain fasilitas jalan baru atau memperbaiki yang lama. Pemodelan

arus lalu lintas dalam kondisi stabil mengungkapkan hubungan kecepatan, arus, kerapatan suatu fasilitas jalan dan dapat memberi jawaban atas pertanyaan seperti parameter apa yang menentukan arus yang melintasi jalan maksimum (kapasitas) seperti kecepatan pada kapasitas. Rakha dan Ning Wu (2009) mengatakan bahwa model *car-following* dalam kondisi stabil sangat penting untuk pemodelan arus lalu lintas mengingat hal itu memengaruhi perilaku keseluruhan arus lalu lintas. Secara khusus, ini menentukan kecepatan kendaraan yang diinginkan pada berbagai tingkat kemacetan, kapasitas jalan, dan tingkat antrian spasial atau kondisi yang tidak stabil yang mengatur perilaku kendaraan sambil bergerak dari satu kondisi stabil ke yang lain melalui penggunaan model akselerasi dan model deselerasi.

Rakha dan Crowther (2002) mengatakan ada beberapa model *car-following* dan kebanyakan dari model tersebut didasarkan pada dua variabel independen. Biasanya variabel-variabel ini termasuk jarak antara dan perbedaan kecepatan antara kendaraan yang ada di depan dan yang mengikuti. Salah satu yang paling terkenal dari model-model ini adalah model *Greenshield* yang membutuhkan kecepatan bebas dan kerapatan sebagai parameter. Namun, hubungan *Greenshield* telah ditemukan untuk banyak fasilitas jalan sehingga menjadi terlalu sederhana dan data nyata sering menyimpang dari teori, baik saat keadaan kosong maupun padat. Oleh karena itu banyak upaya telah dilakukan untuk memperbaiki teori *Greenshield*. Salah satu model baru-baru ini adalah model *car-following* empat parameter Van Aerde dalam kondisi stabil (Erlingsson et al., 2006).

Studi mengenai estimasi kapasitas menggunakan metode Van Aerde ini pernah dilakukan oleh Asgharzadeh dan Kondyli (2018). Mereka menggunakan empat metode dalam penentuan estimasi kapasitas jalan, yaitu metode estimasi kapasitas tunggal seperti metode Van Aerde, metode *breakdown probability* seperti *Product Limit Method*, metode *Highway Capacity Manual*, dan metode *Sustainable Flow Index* yang diterapkan di enam lokasi pada jalan raya perkotaan di Kota Kansas. Asgharzadeh dan Kondyli (2018) menyimpulkan bahwa PLM-*Weibull* memberikan perkiraan kapasitas tertinggi diikuti oleh metode Van Aerde. Kapasitas Van Aerde juga didapat lebih dekat arus rata-rata *pre-breakdown*, namun umumnya lebih tinggi karena menangkap laju arus maksimum yang tidak selalu terkait dengan peristiwa *breakdown*. Geistefeldt (2011) juga pernah melakukan studi estimasi

kapasitas pada jalan bebas hambatan di Jerman berdasarkan efek kapasitas dari batas kecepatan dengan menggunakan dua metode, yaitu dengan metode *capacity in the speed-flow diagram* yang memakai prinsip pendekatan dari Van Aerde dan metode *stochastic capacity estimation* yang memakai prinsip probabilitas. Studi estimasi kapasitas jalan di Indonesia pernah dilakukan oleh Kusumawiangga (2017) di ruas jalan tol rute JORR-Pondok Indah menggunakan metode *Product Limit Method*.

Studi estimasi kapasitas jalan dengan menggunakan metode Van Aerde dapat dipakai dalam mengestimasi kapasitas ruas jalan di Indonesia. Hasil studi estimasi kapasitas jalan menggunakan metode Van Aerde ini diharapkan dapat menjadi pembanding dengan metode estimasi kapasitas yang terdapat di dalam MKJI 1997. Hasil studi yang mengestimasi kapasitas dengan menggunakan metode Van Aerde berguna untuk mengestimasi kapasitas yang sesuai dengan kondisi sesungguhnya.

1.2 Inti Permasalahan

Penentuan kapasitas suatu ruas jalan tidak dapat diperkirakan dengan pasti karena kondisi atau keadaan pada jalan tersebut tidak selalu memiliki volume yang sama dan seiring dengan berkembangnya zaman. Kondisi tersebut mengakibatkan meningkatnya jumlah kendaraan yang ada dan mungkin terus berubah. Faktor-faktor yang terdapat di dalam MKJI 1997 maupun HCM 2000 pun diduga sudah tidak relevan dengan keadaan yang ada pada saat ini.

Karena perbedaan yang terjadi, saat kondisi manual tersebut dikaji dengan kondisi saat ini, maka dibutuhkan pembaharuan terhadap faktor-faktor tersebut untuk mendapatkan nilai kapasitas yang mendekati kondisi sesungguhnya di lapangan. Metode yang sudah dikembangkan oleh para ilmuwan pada saat ini diharapkan dapat memberikan solusi terhadap permasalahan dalam mengestimasi kapasitas suatu jalan dengan menyesuaikan terhadap kondisi yang ada saat ini.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya analisis ini adalah untuk:

1. Menganalisis kapasitas ruas jalan Tol Cipularang menggunakan metode Van Aerde.
2. Membandingkan nilai kapasitas berdasarkan MKJI 1997 dengan nilai kapasitas menggunakan metode Van Aerde.

1.4 Pembatasan Masalah

Batasan-batasan masalah dalam analisis ini antara lain:

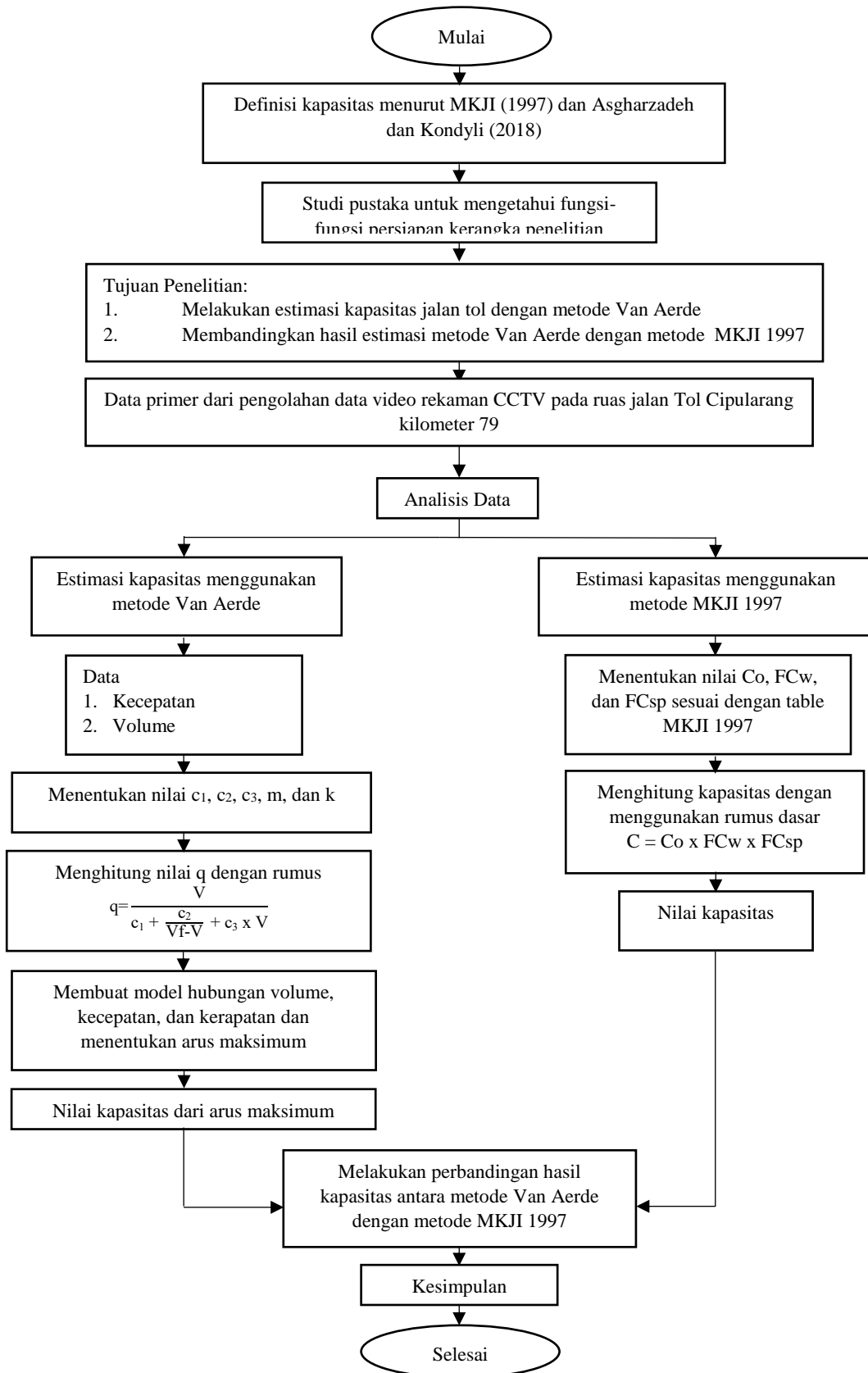
1. Analisis dilakukan pada kondisi ruas jalan saat hari kerja (*weekday*).
2. Data didapat dari video rekaman *CCTV* pada ruas jalan Tol Cipularang kilometer 79.
3. Kendaraan yang diamati adalah kendaraan ringan roda empat hingga truk bersumbu enam.
4. Ruas jalan mulai dihitung dari batas bahu jalan hingga batas bahu jalan di seberangnya.
5. Nilai emp yang digunakan pada studi ini berasal dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.

1.5 Metode Penelitian

Pada penentuan kapasitas menggunakan metode Van Aerde, diawali dengan studi pustaka untuk mengetahui dan memahami penggunaan metode Van Aerde dalam penentuan kapasitas suatu ruas jalan. Studi pustaka ini dilakukan untuk mengetahui fungsi-fungsi persiapan kerangka penelitian dengan menggunakan metode Van Aerde dan untuk memperdalam kajian secara teoritis.

Data dalam penelitian ini didapat dari video berupa rekaman *CCTV* yang ada di kilometer 79 pada ruas jalan Tol Cipularang. Data rekaman *CCTV* diperoleh dari PT Jasa Marga Cabang Purbaleunyi. Pada video tersebut dibuat dua buah garis yang berjarak 52 meter. Dari video tersebut kemudian dapat dihitung volume dan kecepatan setiap kendaraan yang melewati dua garis yang sebelumnya dibuat. Data volume, kecepatan, jenis kendaraan, dan waktu tempuh yang telah didapat kemudian diolah dengan menggunakan persamaan metode Van Aerde dan metode MKJI

1997. Hasil dari penentuan kapasitas menggunakan metode Van Aerde tersebut akan dibandingkan dengan hasil dari perhitungan menggunakan MKJI 1997.



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian