**ANALISA PERBANDINGAN PERHITUNGAN KAPASITAS RUAS
JALAN METODE PKJI 2014 DENGAN METODE *GREENSHIELD*,
GREENBERG DAN *UNDERWOOD***

Nur Maya Sari¹, Salonten², dan Supiyan³

¹²³Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
E-mail: nurmayasari534@gmail.com¹, salonten@jts.upr.ac.id², dan
supiyan@eng.upr.ac.id³/HP.+6285345927463¹

ABSTRAK

Jalan Ahmad Yani adalah salah satu jalan perkotaan yang terdapat di kota Palangka Raya yang memiliki volume lalu lintas kendaraan cukup tinggi. Untuk mengetahui bagaimana keadaan lalu lintas yang terjadi maka dilakukan analisa kapasitas jalan Ahmad Yani dengan metode PKJI 2014 dan membuat perbandingan perhitungan kapasitas jalan menggunakan metode *Greenshield*, *Greenberg* dan *Underwood*. Dilakukan survei selama 5 hari, dengan menggunakan metode PKJI 2014 dan membandingkan antara tiga model untuk mengetahui hubungan matematis antara parameter Volume–Kecepatan–Kepadatan dan koefisien determinasi (R^2) yang tertinggi untuk lima hari survei. Dari ketiga model didapatkan untuk Model *Greenshield*, Koefisien determinasi tertinggi di peroleh hari Selasa pada segmen ruas jalan AIS Nasution–W. Sudirohosodo dengan $R^2 = 0,471$ dengan Kapasitas (V_m) = $1477,135 \frac{\text{skr}}{\text{jam}}$, Kepadatan (D_j) = $81,139 \frac{\text{skr}}{\text{km}}$, Kecepatan maksimum (S_m) = $36,41 \text{ km/jam}$. Untuk Model *Greenberg* Koefisien determinasi tertinggi di peroleh pada hari Kamis pada segmen jalan W. Sudirohosodo–AIS Nasution dengan $R^2 = 0,392$, Kapasitas (V_m) = $3179,956 \text{ skr/jam}$, Kepadatan (D_j) = $506,386 \text{ skr/km}$, Kecepatan maksimum (S_m) = $17,07 \text{ km/jam}$. Untuk model *Underwood* Koefisien determinasi tertinggi di peroleh pada hari Selasa segmen ruas jalan AIS Nasution–W. Sudirohosodo dengan $R^2 = 0,489$, Kapasitas (V_m) = $1705,128 \text{ skr/jam}$, Kepadatan (D_m) = $58,82 \text{ skr/km}$, Kecepatan maksimum (S_m) = $28,988 \text{ km/jam}$. Dari tiga model yaitu *Greenshield*, *Greenberg*, dan *Underwood* yang mendekati dengan nilai kapasitas menggunakan PKJI 2014 dengan kapasitas $V_m = 2794,1 \text{ skr/jam}$ adalah model *Underwood* pada hari Jumat pada segmen 2 arah H. Ikap–Iskandar dengan kapasitas $V_m = 2800,382 \text{ skr/jam}$ dengan $r^2 = 0,243$ hubungan antara ($S-D$) $68,511 \times \exp(-D/111,11)$ persamaan ($V-S$) $V = 111,11 S \times \ln(68,511/S)$ persamaan ($V-D$) $V = 68,511.D \exp(-D/111,11)$.

Kata kunci: *greenberg*, *greenshield*, *underwood*, kapasitas PKJI 2014.

ABSTRACT

Ahmad Yani street is one of the urban roads in the city of Palangka Raya which has a high volume of vehicle traffic. To find out how the traffic condition is happening, the Ahmad Yani road capacity analysis is conducted using the 2014 PKJI method and makes comparisons of road capacity calculations using the Greenshield, Greenberg and Underwood methods. A 5 day survey was conducted, using the 2014 PKJI method and comparing the three models to determine the mathematical relationship between the parameters Volume-Velocity-Density and the highest coefficient of determination (R^2) for the five survey days. From the three models obtained for the Greenshield Model the highest determination coefficient is

obtained on Tuesday on the AIS Nasution-W road segment. Sudirihosodo with $R^2=0.471$ with capacity (V_m)=1477.135 cur/hour, density (D_j)=81.139 skr/km, maximum speed (S_m)=36.41 km/hour. For the Greenberg Model the highest coefficient of determination is obtained on Thursday on the road segment W. Sudirohosodo-AIS Nasution with $R^2=0.392$, Capacity (V_m)=3179,956 cur/hour, Density (D_j)=506,386 cur/km, maximum speed (S_m)=17.07km/hour. For the Underwood model, the highest coefficient of determination is obtained on Tuesday for the AIS Nasution-W road segment. Sudirihosodo with $R^2=0.489$, Capacity (V_m)=1705.128 cur/hour, Density (D_m) $V=58.82$ skr/km, Maximum speed (S_m)=28.988 km/hour. Of the three models, namely Greenshield, Greenberg, and Underwood, which are close to the capacity value using PKJI 2014 with a capacity of $V_m=2794.1$ skr/hour is the Underwood model on Friday in segment 2 direction H. Ikap-Iskandar with a capacity of $V_m=2800,382$ cur/hour with $r^2=0.243$ the relationship between $(S-D)S=68,511x \exp(-D/111.11)$ equation $(V-S)V=111.11 Sx \ln(68,511/S)$ equation $(V-D) V=68,511.D \exp(-D/111.11)$.

Keyword: greenberg, greenshield, underwood, PKJI 2014.

PENDAHULUAN

Kota Palangka Raya adalah salah satu kota yang sedang berkembang saat ini dengan seiringnya waktu maka kemajuan perekonomianpun semangkin meningkat. Peningkatan tersebut beriringan dengan peningkatan sarana transportasi yang akan berdampak pada keadaan lalu lintas di setiap jalan terutama pada jalan perkotaan. Jalan Ahmad Yani adalah salah satu jalan perkotaan yang terdapat di kota Palangka Raya yang memiliki volume lalu lintas kendaraan yang cukup tinggi dengan sepanjang jalan terdapat pertokoan, kantor dan beberapa instansi pemerintah seperti sekolah dan rumah sakit yang menyebabkan banyaknya kendaraan berhenti di sepanjang ruas jalan pada waktu tertentu. Sehingga pergerakan lalu lintas yang terjadi di Jalan Ahmad Yani cukup padat yang akan di khawatirkan akan terjadi kemacetan dan permasalahan lainnya. Untuk mengetahui bagaimana keadaan lalu lintas yang terjadi di Jalan Ahmad Yani maka perlu dilakukan analisa kapasitas Jalan Ahmad yani dengan metode PKJI 2014 dan membuat perbandingan perhitungan kapasitas jalan menggunakan metode *Greenshields*, *Greenberg* dan *Underwood*

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan matematis antara volume, kecepatan dan kepadatan lalu lintas, untuk mengetahui kapasitas dan tingkat layanan ruas Jalan Ahmad Yani Kota Palangka Raya. Dan membandingkan metode perhitungan mana yang mendekati atau sesuai dengan perhitungan kapasitas berdasarkan PKJI untuk jalan perkotaan.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jalan Ahmad Yani Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah, Indonesia.

Gambar 1. Lokasi Penelitian

Sumber : Google Maps

Tahap Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan teknik pengumpulan data dan informasi dengan menelaah sumber-sumber tertulis seperti jurnal ilmiah, buku referensi, literatur, serta sumber lain yang terpercaya dalam bentuk tulisan yang relevan dan berhubungan dengan objek yang sedang diteliti. Berdasarkan dari beberapa referensi yang dipelajari akan didapat beberapa teori dan rumusan masalah yang telah diuji kebenarannya dan diakui secara umum.

Tahap Persiapan

Tahapan persiapan dilakukan sebelum memulai kegiatan penelitian. Tahapan ini dimulai dari studi literatur serta mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam kegiatan penelitian. Untuk mengetahui besar arus lalu lintas dan kecepatan yang terjadi pada ruas jalan Ahmad Yani alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Meteran atau pita ukur
2. Cat warna merah
3. Counter
4. Stopwatch
5. Alat tulis dan formulir survei

Survei Pendahuluan

Survei pengamatan awal secara visual pada lokasi penelitian. Survei ini bertujuan untuk mengetahui situasi dan kondisi di jalan yang akan dilakukan survei. Survei pendahuluan dimulai dari pengukuran panjang jalan dan pengukuran melintang

jalan, serta menentukan titik awal dan titik akhir segmen yang akan menjadi titik-titik lokasi pengamatan yang akan dilakukan penelitian.

Tahap Identifikasi Masalah

Tahapan ini sebagai kelanjutan dari survei pendahuluan yang bertujuan untuk mengetahui kapasitas dan kondisi arus lalu lintas yang terjadi pada ruas jalan Ahmad Yani.

Tahap Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data bertujuan untuk mendapatkan seluruh data mentah yang akan digunakan untuk perhitungan kapasitas jalan dan kecepatan arus lalu lintas. Tahap ini terdiri dari identifikasi jenis data yang diperlukan dan metode penelitian

Identifikasi Jenis Data Yang Diperlukan

Identifikasi jenis data bertujuan untuk mengelompokkan data-data yang diperlukan untuk perhitungan analisa kapasitas jalan. Adapun jenis data yang diperlukan adalah sebagai berikut :

1. Data primer yang diperoleh secara langsung berupa hasil pengamatan secara langsung. Adapun data primer yang dibutuhkan dalam analisa adalah sebagai berikut :
 - a. Kondisi geometri jalan meliputi panjang jalan, lebar jalan, jumlah jalur, lebar bahu jalan, lebar jalur dan lebar median jalan.
 - b. Kecepatan
 - c. Volume lalu lintas
2. Data sekunder yang diperlukan dalam analisa kapasitas jalan adalah data jumlah penduduk kota Palangka Raya yang akan didapat dari instansi terkait yaitu BPS kota Palangka Raya.

Perumusan Metode Penelitian

Bertujuan untuk menentukan metode yang paling tepat dalam pengumpulan data sehingga di dapat data yang dibutuhkan dengan mudah tetapi dapat memenuhi persyaratan dan spesifikasi yang ditentukan. Pada tahap ini dirumuskan tata cara pengambilan data baik di tinjau dari aspek teknis pengumpulan data dan maupun aspek kualitatif. Metode pengambilan data adalah sebagai berikut :

1. Metode literatur : mengumpulkan, mengidentifikasi serta mengolah data dan metode kerja yang dapat dipergunakan sebagai input pembahasan materi.
2. Metode observasi : melakukan peninjauan lapangan secara langsung.

Tahap Pelaksanaan Dan Pengumpulan Data

Pada tahap ini seluruh data yang diperlukan dalam pengerjaan tugas akhir dikumpulkan baik data sekunder maupun data primer, sehingga maksud dan tujuan penelitian dapat dicapai.

Data sekunder

Data sekunder yang diperlukan adalah jumlah data penduduk dan peta situasi jalan Ahmad yani kota Palangka Raya yang akan diperoleh melalui instansi terkait yaitu badan perhitungan statistik (BPS) kota Palangka Raya.

Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil survei yang dilakukan. Dari survei yang dilakukan diharapkan akan diperoleh data lapangan dan kondisi nyata dari tempat penelitian. Survei yang dilakukan bertujuan untuk memperoleh data sebagai berikut :

1. Data geometri jalan
2. Kecepatan
3. Volume lalu lintas

Survei Pengambilan Data

1. Data geometri jalan

Geometrik adalah dimensi yang nyata dari suatu jalan beserta bagian-bagian yang disesuaikan dengan tuntutan serta sifat-sifat lalu lintasnya. Informasi tentang kondisi geometrik jalan dalam menganalisa kinerja lalu lintas sangatlah penting. Data geometrik yang didapat akan mempengaruhi penentuan faktor penyesuaian untuk perhitungan dan penentuan kinerja lalu lintas. Adapun data geometrik yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

- a. Panjang Jalan (m)
- b. Lebar Jalan, lebar bahu jalan dan lebar median jalan (m)
- c. Tipe Jalan
- d. Jumlah jalur dan Lajur

2. Data kecepatan

Adapun pengambilan data kecepatan dilakukan pada saat yang bersamaan dengan data volume kendaraan. Cara pengambilan data kecepatan yaitu dengan cara mengamati kendaraan yang melewati ruas jalan yang telah ditentukan dengan memperhatikan waktu tempuh yang diperlukan kendaraan untuk melintas menggunakan *stop watch*. Kemudian pengamat mencatat waktu tempuh kendaraan yang telah diamati itu kedalam formulir survei. Peralatan yang dibutuhkan adalah *stop watch* atau jam digital, formulir survei dan alat tulis.

3. Data volume lalu lintas

Dengan mencatat jumlah kendaraan yang melalui suatu titik tinjauan yang telah ditetapkan dalam interval 15 menit. Dalam melaksanakan survei ini, kendaraan yang melewati titik pengamatan dibedakan dalam beberapa jenis yaitu:

- a. Kendaraan ringan (KR) Terdiri dari kendaraan bermotor beroda 4 termasuk mobil penumpang.
- b. Sepeda Motor (SM) Terdiri dari kendaraan bermotor beroda 2 atau 3 termasuk sepeda motor dan kendaraan roda 3 lainnya.
- c. Kendaraan tidak bermotor Terdiri dari kendaraan yang tak bermotor yang digerakan oleh manusia ataupun hewan, seperti : sepeda, kereta kuda, kereta dorong dll.

Alat yang digunakan yaitu formulir counter, formulir survei, dan alat tulis.

Waktu Pengamatan

Waktu pengamatan ditentukan berdasarkan volume lalu lintas puncak dari hasil survei pendahuluan yang telah dilakukan maka dapat diketahui waktu pelaksanaan survei sebagai berikut :

1. Pagi hari dimulai dari pukul 06.00 – 08.00 WIB.
2. Siang hari dimulai dari pukul 11.00 – 13.00 WIB.
3. Sore hari dimulai dari pukul 16.00-18.00 WIB.

Survei dilakukan selama 5 hari sesuai dengan waktu-waktu yang telah ditentukan dengan interval waktu pencatatan dilakukan setiap 15 menit.

Personil Pengamatan

Personil yang dibutuhkan untuk pelaksanaan survei kecepatan dan volume lalu lintas di butuhkan sebanyak 2 orang pengamat untuk setiap ruas jalan di satu titik pengamatan.

Tahap Pengolahan Data

Pada tahap ini data primer yang didapat dari survei lalu lintas yang berupa jumlah kendaraan/jam diolah menjadi data lalu lintas dalam skr/jam dan untuk data kecepatan diperoleh dari pencatatan waktu tempuh kendaraan.

Analisa Regresi Linier

Regresi linier adalah metode statistik yang dapat digunakan untuk mempelajari hubungan antar sifat permasalahan yang sedang diselidiki. Model analisis regresi linier dapat memodelkan hubungan antara dua perubah atau lebih. Pada model ini terdapat perubah tidak bebas (y) yang mempunyai hubungan fungsional dengan satu atau lebih peubah bebas (x_i).

Analisa Korelasi

Derajat atau tingkat hubungan antara dua variabel diukur dengan Indeks Korelasi, yang disebut sebagai koefisien korelasi dan ditulis dengan simbol R . Apabila nilai koefisien korelasi tersebut dikuadratkan (R^2), maka disebut sebagai koefisien determinasi yang berfungsi untuk melihat sejauh mana ketepatan fungsi regresi.

Analisa Regresi Non Linier/Kurva Estimasi

Di samping peramalan dengan analisa regresi linier juga dalam penelitian ini dipakai metode regresi non linier atau disebut juga kurva estimasi. Regresi non linier merupakan suatu cara membuktikan suatu hipotesis jika regresi liniernya tidak didapat yaitu dilihat letak titik-titik liniernya dalam diagram sangat menyimpang dari letak titik-titik yang sebenarnya.

HASIL & PEMBAHASAN

Analisa Data

Ada tiga jenis permodelan yang dapat digunakan untuk mengetahui hubungan matematis antara kecepatan, kepadatan, dan volume yaitu: Model *Greenshields*, *Greenberg*, dan *Underwood*

Perhitungan Arah W.Sudirohosodo-AIS Nasution

1. Perhitungan Pada Hari Kamis Tanggal 22/10/2020

a. Metode *Underwood*

Hubungan kecepatan dan kepadatan

$$S = S_{ff} \cdot \exp(-D/D_m)$$

asumsi $y = a + bx$

memisahkan $y = \ln S$; $a = \ln S_{ff}$; $b = -1/D_m$ dan $x = D$.

Data untuk perhitungan regresi linier selanjutnya disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan Metode Underwood Pada Jalan Ahmad Yani Pada Hari Kamis Tanggal 22/10/2020 (Arah W.Sudirohosodo- AIS Nasution)

NO	Volume (skr/jam)	kecepatan (km/jam) S	kepadatan (skr/km) D = V/S	x	Y = Ln s	x ²	y ²	y*x
1	575	52	11,15	11,15	3,94	124,38	15,55	43,97
2	660	68	9,75	9,75	4,21	95,01	17,76	41,08
3	653	46	14,22	14,22	3,83	202,11	14,64	54,40
4	765	50	15,33	15,33	3,91	234,86	15,29	59,93
5	748	60	12,43	12,43	4,10	154,55	16,79	50,94
6	788	68	11,64	11,64	4,21	135,60	17,76	49,08
7	744	80	9,28	9,28	4,38	86,20	19,22	40,70
8	733	55	13,32	13,32	4,01	177,42	16,07	53,39
9	1076	53	20,26	20,26	3,97	410,66	15,78	80,49
10	1092	60	18,14	18,14	4,10	329,04	16,79	74,33
11	1201	39	30,42	30,42	3,68	925,39	13,51	111,81
12	1311	41	31,90	31,90	3,72	1017,36	13,81	118,52
13	1267	47	26,92	26,92	3,85	724,66	14,83	103,68
14	1197	63	18,86	18,86	4,15	355,54	17,23	78,27
15	1230	62	19,75	19,75	4,13	390,25	17,07	81,62
16	1257	57	22,06	22,06	4,04	486,81	16,34	89,19
17	1177	66	17,82	17,82	4,19	317,39	17,56	74,66
18	1197	52	23,17	23,17	3,94	536,91	15,56	91,40
19	1199	56	21,41	21,41	4,03	458,47	16,20	86,19
20	1328	53	25,16	25,16	3,97	632,94	15,73	99,78
21	1337	64	20,95	20,95	4,16	438,88	17,27	87,07
22	1259	57	22,11	22,11	4,04	488,67	16,34	89,36
23	1115	66	16,81	16,81	4,19	282,74	17,59	70,52
24	1216	54	22,69	22,69	3,98	514,89	15,85	90,33
?	25125	1369	456	456	97	9521	391	1821
y = 4,367 - 0,017x		R ² = 0,433	a = 4,367	b = -0,017	Sf = exp(a) = 78,80	Dm = -1/b = 58,82		

Maka persamaan eksponensial adalah :

$$S = 78,80 \times \exp(-D/58,82)$$

Berdasarkan koefisien determinasi yang diperoleh $r^2 = 0,433$ disimpulkan bahwa hubungan regresi antara variabel baik dan hubungan korelasi kuat dengan $r = 0,658$.

Hubungan Volume Dan Kecepatan

$$V = S \cdot D_m \cdot \ln(S_{ff}/S)$$

$$V = S \cdot 58,82 \cdot \ln(78,80/S)$$

Hubungan Volume Dan Kepadatan

$$V = D \cdot S_{ff} \cdot \ln(-D/D_m)$$

$$V = D \cdot 78,80 \exp(-D/58,82)$$

Volume Maksimum (Vmaks)

$$V_{maks} = (D_j \times S_{ff})/e$$

$$= (58,82 \times 78,80)/\exp \quad (\text{catatan : Nilai } e = 2,718282)$$

$$= 1705,126 \text{ skr/jam}$$

Perhitungan Arah AIS Nasution-W.Sudirohosodo

1. Perhitungan Pada Hari Selasa Tanggal 20/10/2020

a. Metode *Underwood*

Hubungan kecepatan dan kepadatan

$$S = S_{ff} \cdot \exp(-D/D_m)$$

asumsi $y = a + bx$

memisalkan $y = \ln S$; $a = \ln S_{ff}$; $b = -1/D_m$ dan $x = D$. Data untuk perhitungan regresi linier selanjutnya disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Data Regresi Metode *Underwood* Pada Jalan Ahmad Yani Pada Hari Selasa Tanggal 20/10/2020 (Arah AIS Nasution - W.Sudirohosodo)

NO	Volume (skr/jam)	kecepatan (km/jam) S	kepadatan (skr/km) D = V/S	X	Y = Ln s	x ²	y ²	y*X
1	534	63	8,52	8,52	4,14	72,60	17,13	35,26
2	591	56	10,56	10,56	4,03	111,50	16,20	42,50
3	619	58	10,68	10,68	4,06	114,09	16,48	43,37
4	727	44	16,62	16,62	3,78	276,38	14,28	62,81
5	737	57	12,92	12,92	4,04	166,96	16,35	52,25
6	796	55	14,37	14,37	4,01	206,56	16,11	57,69
7	752	64	11,76	11,76	4,16	138,31	17,29	48,90
8	730	68	10,78	10,78	4,21	116,25	17,76	45,44
9	1080	58	18,62	18,62	4,06	346,82	16,48	75,61
10	1137	53	21,25	21,25	3,98	451,64	15,84	84,57
11	1170	68	17,29	17,29	4,21	298,94	17,76	72,87
12	1207	60	20,05	20,05	4,10	402,12	16,79	82,17
13	1344	56	24,00	24,00	4,03	575,91	16,20	96,60
14	1258	58	21,71	21,71	4,06	471,21	16,48	88,13
15	1336	41	32,31	32,31	3,72	1044,20	13,85	120,26
16	1225	39	31,69	31,69	3,66	1003,94	13,36	115,81
17	1150	43	26,57	26,57	3,77	705,89	14,19	100,10
18	1078	43	25,24	25,24	3,75	637,22	14,09	94,77
19	1211	48	25,36	25,36	3,87	643,11	14,95	98,04
20	1298	55	23,58	23,58	4,01	556,03	16,07	94,51
21	1343	68	19,85	19,85	4,21	394,00	17,76	83,66
22	1178	60	19,56	19,56	4,10	382,64	16,79	80,16
23	1114	55	20,24	20,24	4,01	409,86	16,07	81,15
24	1098	60	18,23	18,23	4,10	332,42	16,79	74,71
Σ	24712	1330	462	462	96	9859	385	1831
y = -0,017x + 4,337 R ² = 0,489		a = 4,337	b = -0,017	Sf=exp(a)=78,80		Dm=-1/b= 58,82		

Maka persamaan adalah :

$$S = 78,80 \times \exp(D/58,82)$$

Berdasarkan koefisien determinasi yang diperoleh $r^2 = 0,489$ disimpulkan bahwa hubungan regresi antara variabel kecil dan hubungan korelasi kuat dengan $r = 0,699$

Hubungan Volume Dan Kecepatan

$$V = S \cdot D_m \cdot \ln(S_{ff}/S)$$

$$V = 58,82S \cdot \ln(78,80/S)$$

Hubungan Volume Dan Kepadatan

$$V = D \cdot S_{ff} \cdot \exp(-D/D_m)$$

$$V = 78,80D \cdot \exp(-D/58,82)$$

Volume Maksimum (Vmaks)

$$V_{maks} = (D_j \times S_{ff})/e$$

$$= (78,80 \times 58,82)/\exp \quad (\text{catatan : Nilai } e = 2,718282)$$

$$= 1705,128 \text{ skr/jam}$$

Perhitungan Arah H.Ikap-Iskandar

1. Perhitungan Pada Hari Selasa Tanggal 20/10/2020

a. Metode *Greenberg*

Hubungan Kecepatan dan Kepadatan

$$S = S_m \ln D_j/D$$

Untuk mendapatkan nilai konstan S_m dan D_j maka persamaan diatas diubah menjadi persamaan linier: $Y = a + bx$. Dengan memisalkan $Y = S$, $a = S_m \cdot \ln D_j$, $b = -S_m$ dan $X = \ln D$. Data untuk perhitungan regresi linier selanjutnya disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Untuk Metode *Greenberg* Pada Jalan Ahmad Yani Pada Hari Selasa Tanggal 20/10/2020 (Arah H. Ikap – Iskandar)

No.	Volume	kecepatan (km/jam)	kepadatan (skr/km)	X = Ln D	y ²	x ²	y*X
	(skr/jam)	y	D = V/S				
1	558	63	8,84	2,18	3988,92	4,75	137,65
2	597	57	10,51	2,35	3224,23	5,53	133,57
3	619	43	14,30	2,66	1872,23	7,08	115,11
4	675	38	17,69	2,87	1457,41	8,25	109,67
5	786	43	18,41	2,91	1823,69	8,49	124,41
6	697	46	15,30	2,73	2076,59	7,44	124,31
7	681	55	12,30	2,51	3067,46	6,30	138,99
8	678	48	14,00	2,64	2347,62	6,97	127,87
9	1056	58	18,28	2,91	3339,10	8,44	167,92
10	1116	44	25,46	3,24	1922,73	10,48	141,94
11	1159	38	30,33	3,41	1460,51	11,64	130,40
12	1180	48	24,71	3,21	2279,62	10,29	153,14
13	1276	41	30,97	3,43	1696,61	11,79	141,40
14	1383	57	24,36	3,19	3224,23	10,19	181,30
15	1271	55	22,95	3,13	3067,46	9,82	173,53
16	1077	48	22,28	3,10	2335,03	9,63	149,99
17	1023	54	19,04	2,95	2887,06	8,68	158,31
18	1142	54	21,10	3,05	2930,63	9,30	165,08
19	1405	43	32,74	3,49	1841,12	12,17	149,69
20	1124	43	26,37	3,27	1815,06	10,71	139,41
21	1352	43	31,26	3,44	1872,23	11,85	148,94
22	1192	45	26,42	3,27	2035,16	10,72	147,71
23	1223	48	25,31	3,23	2335,03	10,44	156,13
24	1254	48	25,88	3,25	2347,62	10,59	157,64
?	24526	1161	518,82	72,44	57247,33	221,54	3474,11
y = 80,56-10,66x			R ² = 0,313	a = Sff = 80,56	b = Sm = 10,66	Dj = exp(a/Sm) = 1914,52	

Maka persamaan logaritmatik adalah :

$$S = 10,66 \times \ln (1914,52/D)$$

Berdasarkan koefisien determinasi yang diperoleh $r^2 = 0,313$ disimpulkan bahwa hubungan regresi antara variabel sangat kecil dan hubungan korelasi cukup kuat dengan $r = 0,559$

Hubungan Volume Dan Kecepatan

$$V = S \cdot Dj \cdot \exp(-S/Sm)$$

$$V = 1914,52 \cdot S \cdot \exp(-S/10,66)$$

Hubungan Volume Dan Kepadatan

$$V = Sm \cdot D \cdot \ln (Dj/D)$$

$$V = 10,66 \cdot D \cdot \ln (1914,52/D)$$

Volume Maksimum (Vmaks)

$$Vmaks = (Dj \times Sm)/e$$

$$= (1914,52 \times 10,66)/\exp \quad (\text{catatan : Nilai } e = 2,718282)$$

$$= 7507,971 \text{ skr/jam}$$

Kecepatan pada saat volume maksimum $S = Sm = 10,66 \text{ km/jam}$

Perhitungan Arah Iskandar-H.Ikap

1. Perhitungan Pada Hari Jumat Tanggal 23/10/2020

a. Metode *Underwood*

Hubungan kecepatan dan kepadatan

$$S = Sff \cdot \exp(-D/Dm)$$

asumsi $y = a + bx$

memisahkan $y = \ln S$; $a = \ln S_{ff}$; $b = -1/D_m$ dan $x = D$. Data untuk perhitungan regresi linier ini selanjutnya disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan Metode Underwood Pada Jalan Ahmad Yani Pada Hari Jum'at Tanggal 23/10/2020 (Arah Iskandar - H. Ikap)

NO	Volume (skr/jam)	kecepatan (km/jam) S	kepadatan (skr/km) D = V/S	X	Y = Ln s	x ²	y ²	y*x
1	610	46	13,36	13,36	3,82	178,50	14,60	51,04
2	593	55	10,82	10,82	4,00	117,04	16,03	43,31
3	663	40	16,43	16,43	3,70	270,03	13,67	60,76
4	658	42	15,64	15,64	3,74	244,49	13,98	58,46
5	736	47	15,69	15,69	3,85	246,16	14,81	60,39
6	802	63	12,64	12,64	4,15	159,71	17,23	52,46
7	640	47	13,58	13,58	3,85	184,48	14,84	52,33
8	711	55	12,95	12,95	4,01	167,76	16,04	51,88
9	1129	38	29,57	29,57	3,64	874,28	13,27	107,69
10	1176	52	22,54	22,54	3,95	508,05	15,64	89,14
11	1279	57	22,41	22,41	4,04	502,41	16,35	90,64
12	1319	40	32,65	32,65	3,70	1066,04	13,68	120,77
13	1377	38	36,56	36,56	3,63	1336,76	13,17	132,66
14	1425	37	38,60	38,60	3,61	1489,90	13,02	139,30
15	1293	49	26,65	26,65	3,88	710,45	15,07	103,47
16	1330	57	23,25	23,25	4,05	540,33	16,38	94,08
17	1104	37	29,93	29,93	3,61	895,84	13,02	107,98
18	1065	52	20,32	20,32	3,96	412,90	15,67	80,45
19	1116	38	29,30	29,30	3,64	858,20	13,25	106,64
20	1172	53	21,91	21,91	3,98	480,04	15,84	87,19
21	1232	47	26,18	26,18	3,85	685,39	14,83	100,83
22	1069	47	22,81	22,81	3,85	520,28	14,80	87,76
23	1092	41	26,66	26,66	3,71	710,92	13,78	98,99
24	1159	36	31,77	31,77	3,60	1009,36	12,94	114,27
?	24750	1038	552	552	92	14169	352	2092
$y = 4,143 - 0,013x$		$R^2 = 0,437$	$a = 4,143$	$b = -0,013$	$Sf = \exp(a) = 62,991$		$Dm = -1/b = 76,923$	

Maka persamaan adalah :

$$S = 62,991x \exp (-D/76,923)$$

Berdasarkan koefisien determinasi yang diperoleh $r^2 = 0,437$ disimpulkan bahwa hubungan regresi antara variabel sangat kecil dan hubungan korelasi kuat dengan $r = 0,661$

Hubungan Volume Dan Kecepatan

$$V = S \cdot D_m \cdot \ln (S_{ff} / S)$$

$$V = 76,923 Sx \ln (62,991/S)$$

Hubungan Volume Dan Kepadatan

$$V = D \cdot S_{ff} \cdot \exp (-D/D_m)$$

$$V = 62,991 \cdot D \exp (-D/76,923)$$

Volume Maksimum (Vmaks)

$$V_{maks} = (D_m \times S_{ff})/e$$

$$= (76,923 \times 62,991)/\exp \quad (\text{catatan : Nilai } e = 2,718282)$$

$$= 1782,544/\text{jam}$$

Perhitungan Kapasitas Jalan Ahmad Yani

Perhitungan kapasitas jalan Ahmad yani berdasarkan hasil data masukan yang didapat adalah sebagai berikut:

$$C = C_O \times FCLJ \times FCPA \times FCHS \times FCUK$$

$$C = 1650 \times 0,96 \times 1 \times 0,98 \times 0,90$$

$$C = 2794,1 \text{ skr/jam (untuk 1 jalur jalan)}$$

Perhitungan Yang Mendekati Dengan Perhitungan Kapasitas Berdasarkan PKJI Untuk Jalan Perkotaan

1. Perhitungan Arah Iskandar-H.Ikap Hari Jumat Tanggal 23/10/2020

a. Metode *Underwood*

Hubungan kecepatan dan kepadatan

$$S = S_{ff} \cdot \exp(-D/D_m)$$

asumsi $y = a + bx$

memisahkan $y = \ln S$; $a = \ln S_{ff}$; $b = -1/D_m$ dan $x = D$. Data untuk perhitungan regresi linier selanjutnya disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan Model Underwood Pada Jalan Ahmad Yani Pada Hari Jum'at Tanggal 23/10/2020 (Arah H. Ikap - Iskandar)

NO	Volume (skr/jam)	kecepatan (km/jam) S	kepadatan (skr/km) D = V/S	x	Y = Ln s	x ²	y ²	y*X
1	577	63	9,13	9,13	4,15	83,41	17,19	37,86
2	595	58	10,29	10,29	4,06	105,95	16,46	41,76
3	641	61	10,49	10,49	4,11	110,06	16,92	43,15
4	701	58	12,10	12,10	4,06	146,31	16,48	49,11
5	749	56	13,37	13,37	4,03	178,87	16,20	53,83
6	760	61	12,43	12,43	4,11	154,45	16,92	51,11
7	697	53	13,18	13,18	3,97	173,74	15,74	52,30
8	739	57	13,02	13,02	4,04	169,47	16,32	52,58
9	1061	55	19,37	19,37	4,00	375,08	16,03	77,54
10	1094	57	19,21	19,21	4,04	369,13	16,34	77,67
11	1224	53	23,06	23,06	3,97	531,74	15,78	91,60
12	1348	46	29,55	29,55	3,82	873,35	14,60	112,91
13	1295	54	24,14	24,14	3,98	582,79	15,86	96,14
14	1342	55	24,38	24,38	4,01	594,37	16,07	97,72
15	1202	62	19,33	19,33	4,13	373,73	17,06	79,84
16	1189	63	18,73	18,73	4,15	350,81	17,23	77,75
17	1067	63	17,07	17,07	4,14	291,34	17,10	70,58
18	1016	53	19,10	19,10	3,97	364,77	15,79	75,89
19	1144	68	16,90	16,90	4,21	285,61	17,76	71,23
20	1234	66	18,62	18,62	4,19	346,66	17,59	78,09
21	1177	62	19,00	19,00	4,13	360,95	17,03	78,40
22	1145	63	18,03	18,03	4,15	325,10	17,23	74,84
23	1220	52	23,65	23,65	3,94	559,17	15,55	93,24
24	1129	66	17,03	17,03	4,19	289,89	17,59	71,41
?	24346	1405	421	421	98	7997	397	1707
$y = 4,227 - 0,009x$		$R^2 = 0,243$	$a = 4,227$	$b = -0,009$	$Sf = \exp(a) = 68,511$	$Dm = 1/b = 111,11$		

Maka persamaan adalah :

$$S = 68,511 \times \exp(-D/111,11)$$

Berdasarkan koefisien determinasi yang diperoleh $r^2 = 0,243$ disimpulkan bahwa hubungan regresi antara variabel sangat kecil dan hubungan korelasi cukup kuat dengan $r = 0,492$

Hubungan Volume Dan Kecepatan

$$V = S \cdot D_m \cdot \ln(S_{ff}/S)$$

$$V = 111,11 S \times \ln(68,511/S)$$

Hubungan Volume Dan Kepadatan

$$V = D \cdot S_{ff} \cdot \exp(-D/D_m)$$

$$V = 68,511 \cdot D \cdot \exp(-D/111,11)$$

Volume Maksimum (Vmaks)

$$V_{maks} = (D_m \times S_{ff})/e$$

$$= (111,11 \times 68,511)/\exp \quad (\text{catatan : Nilai } e = 2,718282)$$

$$= 2800,382/\text{jam}$$

PENUTUP

Kesimpulan

Dari analisis pembahasan yang telah dibuat maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan hubungan antara kecepatan, kepadatan dan volume diperoleh koefisien determinasi (r^2). Untuk arah W.Sudirohoso-AIS.Nasution diperoleh koefisien determinasi terbesar dengan menggunakan model Underwood pada hari Kamis dengan nilai $R^2 = 0,433$. Untuk arah AIS.Nasution-W.Sudirohosodo di dapat koefisien determinasi terbesar dengan permodelan Underwood pada hari Selasa dengan nilai $R^2 = 0,489$. Untuk arah H.Ikap-Iskandar diperoleh koefisien determinasi terbesar dengan menggunakan model greenberg pada hari Selasa dengan nilai $R^2 = 0,313$. Dan untuk arah Iskandar – H.Ikap diperoleh koefisien determinasi terbesar dengan permodelan Underwood pada hari Jum'at dengan nilai $R^2 = 0,437$.
2. Kapasitas jalan Ahmad Yani berdasarkan perhitungan PKJI 2014 adalah $V_m = 2794,1$ skt/jam (untuk jalur jalan).
3. Dari tiga model yaitu Greenshield, Greenberg, dan Underwood yang mendekati dengan nilai kapasitas menggunakan PKJI 2014 dengan kapasitas $V_m = 2794,1$ skt/jam adalah model Underwood pada hari Jum'at pada segmen 2 arah H.Ikap-Iskandar dengan kapasitas $V_m = 2800,382$ skt/jam dengan $r^2 = 0,243$ hubungan antara (S-D) $S = 68,511 \times \exp(-D/111,11)$ persamaan (V-S) $V = 111,11 \times \ln(68,511/S)$ persamaan (V-D) $V = 68,511 \times D \times \exp(-D/111,11)$.

Saran

1. Dari hasil survei volume lalu lintas yang terjadi di ruas jalan Ahmad Yani masih belum tinggi sehingga tidak diperlukan manajemen lalu lintas oleh pemerintah.
2. Untuk hasil studi penelitian dari perhitungan perbandingan kapasitas dan hubungan karakteristik arus lalu lintas yang lebih akurat, sebaiknya dilakukan penelitian tambahan pada segmen lain dari ruas jalan ini..

DAFTAR PUSTAKA

1. Google inc. 2020. *Google Maps: Peta Lokasi Jalan Ahmad Yani Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah*.
2. Anonim, *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*, 2014, Kementerian PUPR, Jakarta.
3. Hobbs, 1995, *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*, Gajah Mada Universitas Press, Yogyakarta.
4. Morlock, E. K., *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi* (Terjemahan), Erlangga, Jakarta.
5. Oglesby, Clarkson Hicks., *Teknik Jalan Raya Jilid I* (Terjemahan). Gramedia. Jakarta.
6. Pignataro, Louis J., *Traffic Engineering Theory and Practice*, Prentice Hall, Inc.
7. USA Wohl and Martin., *Traffic System Analysis for Engineers and Planners*, McGraw-Hill Book Company, New York.