

BAB 2 LANDASAN TEORI

2.1. Arus dan Komposisi Lalu lintas

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) menjelaskan bahwa nilai arus lalu lintas (Q) mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang. Semua nilai arus lalu lintas (per arah dan total) diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekuivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris untuk tipe kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV) dan sepeda motor (MC). Kendaraan ringan meliputi mobil penumpang, minibus, mobil *pick-up*, truk kecil dan *jeep*. Sedangkan, kendaraan meliputi truk dan bus. Pengaruh kendaraan tak bermotor dikategorikan sebagai kejadian terpisah dalam faktor penyesuaian hambatan samping.

2.2. Kapasitas

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997). Hal ini dikarenakan lokasi yang mempunyai arus mendekati kapasitas segmen jalan sedikit, kapasitas juga telah diperkirakan dari analisa kondisi iringan lalu lintas, dan secara teoretis dengan mengasumsikan hubungan matematik antara kerapatan, kecepatan, dan arus. Kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). Persamaan dasar kapasitas adalah sebagai berikut :

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \quad (2.1.)$$

di mana :

C = Kapasitas (smp/jam)

C_0 = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_W = Faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

- FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kereb
 FC_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Tabel 2.1. Kapasitas Dasar (C_0) jalan perkotaan.

Tipe jalan	Kapasitas dasar (C_0) (smp/jam)	Catatan
Empat lajur terbagi atau satu arah	1650	Per lajur
Empat lajur tak terbagi	1500	Per lajur
Dua lajur tak terbagi	2900	Total dua arah

(Sumber : MKJI, 1997)

Tabel 2.2. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh lebar jalur lalu lintas untuk jalan perkotaan (FC_w).

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu lintas (W_C) (m)	FC_w
Empat lajur terbagi atau Jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
Empat lajur tak terbagi	4,00	1,08
	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
Dua lajur tak terbagi	3,75	1,05
	4,00	1,09
	Total dua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
9	1,25	
	10	1,29
	11	1,34

(Sumber : MKJI, 1997)

Tabel 2.3. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah (FC_{SP}).

Pemisahan arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC_{SP}	Dua lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat lajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94
	Untuk jalan terbagi dan satu arah, faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah tidak dapat diterapkan dan nilai faktornya adalah 1,00					

(Sumber : MKJI, 1997)

Tabel 2.4. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu (FC_{SF}) pada jalan perkotaan dengan bahu.

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu FC_{SF}			
		Lebar bahu efektif W_s			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	VL	0,96	0,99	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,95
2/2 UD atau Jalan satu arah	VL	0,94	0,96	0,99	1,01
	L	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

(Sumber : MKJI, 1997)

Tabel 2.5. Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FCcs) pada jalan perkotaan.

Ukuran kota (Juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0,1	0,86
0,1 - 0,5	0,90
0,5 - 1,0	0,94
1,0 - 3,0	1,00
> 3,0	1,04

(Sumber : MKJI, 1997)

2.3. Derajat Kejenuhan

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) mendefinisikan derajat kejenuhan sebagai rasio arus (Q) terhadap kapasitas (C) dan digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu lintas pada suatu simpang dan juga segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan diformulasikan pada persamaan berikut:

$$DS = \frac{Q}{C} \quad (2.2.)$$

DS = Derajat Kejenuhan.

Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas yang dinyatakan dalam smp/jam.

2.4. Tundaan

Manual Kapasitas Jalan Raya Indonesia (1997) mendefinisikan tundaan sebagai waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati suatu persimpangan. Tundaan pada suatu persimpangan terdiri dari dua hal yaitu tundaan lalu lintas (DT) dan tundaan geometri (DG). Tundaan lalu lintas (DT) disebabkan oleh interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada suatu persimpangan. Sedangkan, tundaan geometri (DG) disebabkan oleh perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu persimpangan dan/atau terhenti karena lampu merah. *Highway Capacity Manual* Jilid 1 (2010) membagi tundaan (*delay*) menjadi beberapa jenis. *Stopped delay* dan *queue delay* merupakan salah satunya.

- a. *Stopped delay* merupakan jumlah waktu kendaraan berhenti dalam kondisi stasioner.
- b. *Queue delay* merupakan jumlah waktu kendaraan selama dalam antrian. Waktu yang dihitung merupakan saat kendaraan pertama berhenti sampai kendaraan tersebut keluar dari antrian. Waktu kendaraan dalam antrian dihitung saat kendaraan melewati *stop line* pada persimpangan.

Stopped delay (D_s) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$D_s = \sum_{i=1}^n (T_{Si} - T_{Ei}) \quad (2.3.)$$

Keterangan :

D_s = *stopped delay*

n = jumlah kendaraan berhenti

T_{Si} = waktu saat kendaraan ke i berhenti dan

T_{Ei} = waktu saat kendaraan ke i mulai berjalan.

2.5. Panjang Antrian

Antrian Transportasi didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat simpang dan dinyatakan dalam kendaraan atau satuan mobil penumpang dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997). Sedangkan, panjang antrian merupakan panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat dan dinyatakan dalam satuan meter (m). Gerakan kendaraan yang berada dalam antrian akan dikontrol oleh gerakan di depannya atau kendaraan tersebut dihentikan oleh komponen lain dari sistem lalu lintas.

Aturan *first in, first out* (FIFO) dan *last in, first out* (LIFO) digunakan dalam menganalisis panjang antrian. Aturan pertama FIFO ini disebabkan penyesuaian dengan keadaan di lapangan dan kondisi pendekat lintasan. Pengukuran panjang antrian harus meliputi pencacahan dari jumlah kendaraan yang berada dalam sistem antrian pada suatu waktu tertentu. Perhitungan kendaraan dapat dilakukan dengan perhitungan fisik atau dengan penandaan kendaraan sepanjang jalan yang ditentukan, sehingga jumlah kendaraan yang ada dalam antrian akan dinyatakan

sepanjang jalan. Alat perekam dapat menjadi alternatif lain dalam mengobservasi dan/atau mengevaluasi hasil observasi kondisi antrian yang terjadi.

2.6. Perlintasan

Kondisi kapasitas jalan di perkotaan di bawah kondisi puncak dipengaruhi oleh persimpangannya. Jika jalan utama melayani volume lalu lintas rendah dan jalan samping (sejajar dengan jalan utama) hanya melayani kendaraan ringan, maka perlintasan jalan sebidang sederhana biasanya sudah memadai. Berbeda dengan perlintasan sebidang yang memotong dua moda arus lalu lintas yang berbeda, seperti jalan kendaraan (mobil, motor, kendaraan besar) dengan jalan rel (Kereta api). Tingkat pelayanan antara kedua arus moda transportasi tersebut berbeda karena masing-masing jalur memiliki karakter yang berbeda.

Perlintasan sebidang antara jalan rel kereta api dengan jalan kendaraan umum banyak di jumpai di Indonesia. Fasilitas keamanan biasanya cukup dilengkapi dengan rambu *stop* dan/atau *cross bugs* pada perlintasan yang memiliki frekuensi rendah. Sistem kontrol menjadi sangat diperlukan pada saat volume arus menjadi lebih besar antara lalu lintas yang masuk dan yang keluar dari lintasan tersebut

2.7. Volume dan Arus Lalu lintas (*Traffic Flow*)

Highway Capacity Manual (National Academy of Sciences, 2000) mendefinisikan volume dan arus lalu lintas sebagai dua parameter yang menghitung jumlah lalu lintas yang melewati suatu titik di jalur atau jalan raya selama interval waktu tertentu. Volume yang dimaksud adalah jumlah kendaraan yang melewati titik tertentu suatu jalur atau jalan selama interval waktu yang ditentukan. Sedangkan, arus lalu lintas merupakan arus per jam di mana kendaraan melewati suatu titik di jalur atau jalan raya selama interval waktu tertentu atau kurang dari satu jam (umumnya 15 menit). Volume dan arus lalu lintas dapat di ilustrasikan dengan hasil pengamatan volume lalu lintas untuk tiap periode 15 menit.

Arus lalu lintas puncak dan volume per jam menghasilkan faktor jam puncak atau *peak-hour factor* (PHF). Rasio total volume lalu lintas per jam dengan arus lalu lintas puncak per jam diformulasikan sebagai berikut:

$$PHF = \frac{\text{Volume perjam}}{\text{Arus lalu lintas puncak (dalam jam)}} \quad (2.4.)$$

Jika periode yang dipakai adalah 15 menit, maka rumus PHF adalah :

$$PHF = \frac{V}{4 \times V_{15}} \quad (2.5.)$$

di mana :

PHF = Faktor jam puncak

V = volume kendaraan selama 1 jam (Kendaraan/jam)

V₁₅ = volume kendaraan selama periode 15 menit (Kendaraan/jam)

2.8. Ekuivalensi Mobil Penumpang (emp)

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) menjelaskan perhitungan per satuan jam untuk satu atau lebih periode didasarkan oleh arus lalu lintas. Arus lalu lintas (Q) untuk setiap gerakan (belok kiri (Q_{LT}), lurus (Q_{ST}), dan belok kanan (Q_{RT})) dikonversi dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekuivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan :

Tabel 2.6. Ekuivalen kendaraan penumpang (emp) untuk tipe pendekatan.

Jenis kendaraan	emp untuk tipe pendekatan :	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan ringan (LV)	1	1
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

(Sumber : MKJI, 1997)

Keterangan :

Terlindung = Pada ruas

Terlawan = Pada persimpangan

Tabel 2.7. Emp untuk jalan perkotaan tak terbagi.

Tipe Jalan : Jalan tak terbagi	Arus Lalu lintas total dua arah (kend/jam)	emp		
		HV	MC	
			Lebar jalur lalu lintas $W_c(m)$	
			≤ 6	≥ 6
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	0	1,3	0,5	0,4
	≥ 1800	1,2	0,35	0,25
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	0	1,3	0,4	
	≥ 3700	1,2	0,25	

(Sumber : MKJI, 1997)

Tabel 2.8. Emp untuk jalan perkotaan terbagi dan satu arah.

Tipe Jalan : Jalan terbagi	Arus Lalu lintas per lajur (kend/jam)	emp	
		HV	MC
Dua lajur satu arah (2/1) dan Empat lajur terbagi (4/2D)	0 ≥ 1050	1,3 1,2	0,4 0,25
Tiga lajur satu arah (3/1) dan Enam lajur terbagi (6/2D)	0 ≥ 1100	1,3 1,2	0,4 0,25

(Sumber : MKJI, 1997)

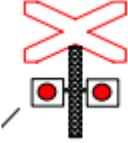
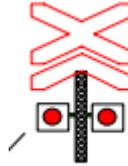
2.9. Sistem Kontrol Perlintasan

WSDOT *Design Manual Chapter:1350 Railroad Grade Crossings* (2010) mendefinisikan perlintasan kereta api yang memiliki dua perangkat peringatan perlintasan yaitu perangkat aktif dan pasif. Perangkat pasif dapat berupa seluruh rambu-rambu di perlintasan kereta api dan marka jalan. Sedangkan, perangkat aktif berupa lampu penanda, pintu perlintasan, dan sistem kontrol yang dikendalikan saat kereta mendekat ke perlintasan.

a. Perangkat Pasif

Tabel-tabel berikut merupakan rangkuman perangkat pasif perlintasan berdasarkan Perdirjen Perhubungan Darat No. SK. 770/KA.401/DRJD/2005.

Tabel 2.9. Keterangan rambu-rambu pada perlintasan sebidang.

No	Ilustrasi	Keterangan
1.		Rambu larangan berjalan terus. Wajib berhenti sesaat dan meneruskan perjalanan setelah mendapat kepastian dari lalu lintas arah lainnya.
2.		Rambu larangan berjalan terus pada perlintasan sebidang lintasan kereta api jalur tunggal. Wajib bergenti sesaat untuk mendapatkan kepastian aman.
3.		Rambu peringatan berupa tulisan.
4.		Rambu larangan berupa tulisan.
5.		Pita penggaduh untuk peningkatan kewaspadaan pengemudi
6.		Rambu larangan berjalan terus pada persilangan sebidang lintasan kereta api jalur ganda. Wajib berhenti sesaat untuk mendapatkan kepastian aman

(Sumber : MKJI, 1997)

b. Perangkat Aktif

1. Lampu Penanda Perlintasan Kereta Api dan Palang Pintu

Perangkat ini memiliki fungsi untuk memperingati pengemudi saat kereta mendekat ke perlintasan.

2. Lampu Lalu lintas Interkoneksi

Lampu lalu lintas interkoneksi memiliki fungsi sebagai penanda kereta akan mendekat dan penanda untuk kendaraan berhenti sehingga rel perlintasan sebidang tidak terganggu kendaraan yang melintas.

3. *Pre-signals*

Sistem kontrol lalu lintas satu ini umumnya dipakai di mana jarak kapasitas jalan yang jelas tidak cukup untuk menerima satu atau lebih kendaraan.

4. Sistem Lampu Peringatan

Perangkat ini merupakan perangkat pendukung seperti lampu suar (lampu *beacon*) yang dipasang bersama dengan rambu peringatan biasanya terhubung dengan jalur kereta api.

2.10. **Konsumsi Bahan Bakar Minyak Metode LAPI-ITB**

Bahan bakar minyak atau BBM merupakan salah satu kebutuhan pokok pada lingkup transportasi. BBM memiliki peranan penting dalam aktivitas transportasi yaitu sebagai bahan bakar kendaraan. BBM di Indonesia dijual oleh beberapa perusahaan salah satunya yaitu PT. Pertamina. BBM yang diperjual-belikan oleh PT. Pertamina di antaranya adalah pertalite, pertamax, dan solar.

Penelitian yang diajukan oleh LAPI-ITB menjelaskan bahwa konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang dengan formulasi konsumsi bahan bakar sebelumnya dikonversikan ke dalam satuan mobil penumpang (smp), sehingga estimasi persamaan konsumsi bahan bakar adalah sebagai berikut :

$$F_1 = A + BV + CV^2 \quad (2.6.)$$

$$F_2 = EV^2 \quad (2.7.)$$

$$F_3 = D \quad (2.8.)$$

keterangan :

F_1 = Konsumsi BBM pada kecepatan konstan (liter/100 smp-km)

F_2 = Konsumsi BBM pada saat aklerasi/deselerasi (liter/smp)

F_3 = Konsumsi BBM pada saat *idle* (liter/smp-jam)

V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

$A = 170.10^{-1}$ $B = -455.10^{-3}$ $C = 490.10^{-5}$ $D = 140.10^{-2}$ $E = 770.10^{-8}$

Total konsumsi BBM pada perlintasan sebidang dengan tundaan yang diakibatkan melintasnya kereta api maka persamaan yang digunakan adalah F_3 yaitu konsumsi BBM pada saat *idle* (diam).

2.11. Konsumsi Bahan Bakar Minyak Metode CSIR

Niraj Sharma dkk. telah meneliti konsumsi bahan bakar minyak (BBM) saat kondisi kendaraan diam-menyala atau *idle* dalam jurnal yang berjudul *Evaluation of Idling Fuel Consumption of Vehicle Across Different Cities*. Penelitian tersebut dilakukan di tujuh kota berbeda di India termasuk Kota New Delhi. Hasil penelitian yang dilakukan dari beberapa kota dapat dilihat dalam tabel 2.10 dan Tabel 2.11.

tabel 2.10. Konsumsi BBM rata-rata pada kendaraan bermesin bensin saat kondisi *idle*

Nomor	Tipe kendaraan	Jumlah kendaraan yang diuji	Rata-rata konsumsi BBM (ml/10 min)	Kota
1	Roda empat	30	99,5	Bhopal
		49	88,0	Chandigarh
		18	107,3	Pune
		13	112,8	Chennai
		4	81,7	Kolkata
		29	98,6	Delhi
2	Roda tiga	20	40,0	Bhopal
3	Roda dua	26	26,9	Bhopal
		22	25,3	Chandigarh
		11	22,3	Pune
		28	22,8	Chennai
		19	21,2	Vadodara
		5	27,6	Kolkata
		11	20,7	Delhi

(Sumber : *Evaluation of Idling Fuel Consumption of Vehicle Across Different Cities*, 2017)

Tabel 2.11. Konsumsi BBM rata-rata pada kendaraan bermesin disel saat kondisi *idle*

Nomor	Tipe kendaraan	Jumlah kendaraan yang diuji	Rata-rata konsumsi BBM (ml/10 min)	Kota
1	Roda empat	6	107,6	Bhopal
		5	96,5	Chandigargh
		1	82,2	Pune
		4	84,2	Chennai
		7	100,0	Kolkata
		3	116,3	Delhi
2	Bus	2	141,0	Bhopal
		1	170,4	Chandigargh
		13	153,1	Vadodara
3	Mobil <i>light duty</i>	4	88,3	Bhopal
Nomor	Tipe kendaraan	Jumlah kendaraan yang diuji	Rata-rata konsumsi BBM (ml/10 min)	Kota
4	Bus <i>light duty</i>	11	108,2	Bhopal
5	Truk	1	419,3	Chandigargh
		1	120,9	Chennai
6	Truk sedang	1	167,0	Delhi
7	Truk mini	1	103,5	Delhi

(Sumber : *Evaluation of Idling Fuel Consumption of Vehicle Across Different Cities*, 2017)

Sebanyak 348 kendaraan yang diuji di semua kota di India yang teridentifikasi disimpulkan bahwa sepeda motor dan kendaraan roda empat berbahan bakar bensin diuji dalam proporsi yang dominan. Sedangkan beberapa kendaraan bermesin diesel diuji dalam proporsi yang kecil. Korelasi konsumsi BBM dan kapasitas mesin pada kendaraan bermesin bensin dapat diketahui dengan mengombinasikan seluruh data konsumsi BBM dari berbagai kota di India untuk mendapatkan nilai

yang menjadi acuan dan kendaraan dikategorikan berdasarkan per kelas interval untuk kapasitas mesin sebagai berikut;

- kapasitas mesin >800 cc;
- kapasitas mesin 800 cc - 1000 cc;
- kapasitas mesin 1000 cc - 1100 cc;
- kapasitas mesin 1100 cc - 1200 cc;
- dan kapasitas mesin >1200 cc.

Sama untuk motor atau kendaraan roda dua, dan kendaraan dikategorikan berdasarkan per kelas interval untuk kapasitas mesin sebagai berikut

- kapasitas mesin >100 cc;
- kapasitas mesin 100 cc - 110 cc;
- kapasitas mesin 110 cc - 125 cc;
- dan kapasitas mesin 125 cc - 150 cc.
- Kapasitas mesin melebihi 150 cc diabaikan.

Kendaraan roda empat bermesin diesel yang diuji memiliki kapasitas mesin 1400 cc sampai 3000 cc. Kendaraan yang diuji diamati berdasarkan mesin pada kendaraannya dan dikategorikan sesuai dengan jenis kendaraan untuk mengetahui konsumsi BBM dari kombinasi data-data konsumsi BBM berbagai jenis kendaraan dari berbagai kota di India dapat dilihat dalam tabel 2. Tabel 2.12.

Tabel 2.12. Konsumsi BBM kendaraan pada kondisi *idle*.

Nomor	Jenis Kendaraan	Mesin Kendaraan	Konsumsi BBM (ml/10 min)		Jumlah kendaraan yang diuji
			Mean	Std. Dev	
1	Motor (MC)	4 stroke	24	8	121
2	Kendaraan roda tiga (MC)	2 stroke	40	12	20
3	Mobil (bensin) (LV)	MPFI	90	13	113
4	Mobil (Diesel) (LV)	Direct Injection	94	18	6
5	Mobil (Diesel) (LV)	Indirect Injection	103	19	16
6	Mobil (bensin) (LV)	Carburettor	124	37	30
7	LCV (Diesel) (LV)	Direct Injection	113	31	19
8	Bus dan Truk (Diesel) (HV)	Direct Injection	168	29	17

(Sumber : *Evaluation of Idling Fuel Consumption of Vehicle Across Different Cities*, 2017)

Penggunaan nilai konsumsi BBM pada kendaraan dari jurnal *Evaluation of Idling Fuel Consumption of Vehicle Across Different Cities* memiliki kelebihan pada penelitian ini. Jurnal yang disusun oleh beberapa peneliti dari CSIR Central Road Reasearch Institute yaitu P.V. Pradeep Kumar sebagai peneliti senior utama, Anil Singh sebagai ketua peneliti, Niraj Sharma sebagai peneliti utama, dan Ravi Sekhar Chalumuri sebagai peneliti senior. Jurnal ini diunggah oleh Niraj Sharma pada 31 Juli 2017 di situs Research Gate di mana penelitian pada jurnal ini merupakan salah satu penelitian terbaru pada tahun 2017. Tempat dan jenis kendaraan yang diuji memiliki persamaan di Indonesia seperti kriteria mesin yang diuji dan kondisi tempat yang diuji.

2.12. Daftar Harga BBM PT Pertamina Provinsi Jawa Barat 2021

Harga bahan bakar minyak (BBM) PT Pertamina dilakukan penyesuaian harga BBM saat ini berdasarkan implementasi Keputusan Menteri (Kepmen) ESDM No. 62 K/12/MEM/2020 tentang Formula Harga Dasar Dalam Perhitungan Harga Jual Eceran Jenis Bahan Bakar Minyak Umum Jenis Bensin dan Minyak Solar yang Disalurkan Melalui Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum atau Stasiun Pengisian Bahan Bakar Nelayan yang dilansir dari KONTAN.co.id.

PT Pertamina memperlihatkan daftar harga BBM Pertamina periode April 2021 di Indonesia untuk satuan per satu liter provinsi Jawa Barat sebagai berikut:

Tabel 2.13. Tabel harga BBM PT Pertamina Provinsi Jawa Barat 2021.

No.	Jenis BBM	Harga
1	Pertamax	Rp. 9000,-
2	Dexlite	Rp. 9500,-

(Sumber : KONTAN.co.id, 2021)

2.13. Analisis Korelasi

Analisis korelasi bertujuan untuk mengetahui ada atau tidak adanya pengaruh pada suatu variabel terhadap variabel lainnya. Suatu variabel dapat diprediksi terhadap variabel lainnya apabila variabel tak bebasnya yang diprediksi dengan variabel bebas yang digunakan untuk memprediksi terdapat korelasi yang signifikan.

2.13.1. Analisis Regresi Linier Berganda

Analisis regresi digunakan untuk menganalisis bentuk hubungan antara dua variabel atau lebih yang mempengaruhi dengan variabel yang dipengaruhi. Variabel yang mempengaruhi disebut variabel bebas dan variabel yang dipengaruhi disebut variabel tak bebas. Analisis regresi linier berganda memiliki nilai peubah (variabel bebas) dan parameter yang lebih dari satu. Persamaan analisis regresi berganda dapat dilihat sebagai berikut :

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 \quad (2.9.)$$

Keterangan :

- Y = Variabel Tak Bebas
X₁, X₂ = Variabel Bebas
b₁, b₂ = Koefisien Regresi Variabel Bebas
a = Konstanta

Untuk menghitung nilai a , b_1 , b_2, \dots, b_k digunakan persamaan normal sebagai berikut :

$$\sum Y = n a + b_1 \sum X_1 + b_2 \sum X_2 + \dots + b_k \sum X_k \quad (2.10.)$$

$$\sum X_1 Y = a \sum X_1 + b_1 \sum X_1^2 + b_2 \sum X_1 X_2 + \dots + b_k \sum X_1 X_k \quad (2.11.)$$

$$\sum X_2 Y = a \sum X_2 + b_1 \sum X_1 X_2 + b_2 \sum X_2^2 + \dots + b_k \sum X_2 X_k \quad (2.12.)$$

$$\sum X_k Y = a \sum X_k + b_1 \sum X_1 X_k + b_2 \sum X_2 X_k + \dots + b_k \sum X_k^2 \quad (2.13.)$$

(Djarwanto Ps,1994)

Analisis regresi-linear-berganda adalah suatu metode statistik. Untuk menggunakannya, terdapat beberapa asumsi yang perlu diperhatikan:

- Nilai peubah, khususnya peubah bebas, mempunyai nilai tertentu atau merupakan nilai yang didapat dari hasil survei tanpa kesalahan berarti;
- Peubah tidak bebas (Y) harus mempunyai hubungan korelasi linear dengan peubah bebas (X). jika hubungan tersebut tidak linear, transformasi linear harus dilakukan, meskipun batasan ini akan mempunyai implikasi lain dalam analisis residual;
- Efek peubah bebas pada peubah tidak bebas merupakan penjumlahan, dan harus tidak ada korelasi yang kuat antara sesama peubah bebas;

- Variansi peubah tidak bebas terhadap garis regresi harus sama untuk semua nilai peubah bebas;
- Nilai peubah tidak bebas harus tersebar normal atau minimal mendekati normal; Nilai peubah bebas sebaiknya merupakan besaran yang relatif mudah diproyeksi.

2.13.2. Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi merupakan salah satu teknik statistik yang dapat digunakan untuk mengetahui apakah ada hubungan pengaruh antara variabel tidak bebas (Y) dengan satu atau beberapa variabel bebas (X). Nilai koefisien determinasi menunjukkan presentasi variasi nilai variabel tidak bebas yang dapat dijelaskan oleh persamaan regresi yang dihasilkan. Sebagai contoh, koefisien determinasi (R^2) pada suatu persamaan regresi yang menunjukkan hubungan pengaruh variabel Y (sebagai variabel tidak bebas) dan variabel X (sebagai variabel bebas) dari hasil perhitungan tertentu adalah 0,85. Ini berarti bahwa variasi nilai Y yang dapat dijelaskan oleh persamaan regresi tersebut adalah 85%. Sisanya 15% menjelaskan bahwa variasi variabel Y dipengaruhi oleh variabel lain yang berada di luar persamaan (model) yang diperoleh.

Besaran R^2 berkisar antara 0 dan 1, secara umum berlaku $0 \leq R^2 \leq 1$. Apabila, R^2 mendekati 1 maka kemiripan data dengan model regresi semakin mendekati sempurna. Jika, R^2 mendekati 0 maka kemiripan data dengan model regresi semakin menjauhi sempurna. Rumus umum koefisien determinasi (R^2) untuk persamaan regresi linear sederhana adalah :

$$R^2 = \frac{\sum(Y_i - \bar{Y})^2 - \sum(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{\sum(Y_i - \bar{Y})^2} \quad (2.14.)$$

Keterangan :

R^2 = Koefisien Determinasi

Y_i = Variabel Tak Bebas

\hat{Y}_i = Nilai Estimasi Variabel Tak Bebas

\bar{Y} = Nilai Rata-rata Variabel Tak Bebas

Koefisien determinasi (R^2) untuk persamaan regresi linear berganda adalah :

$$R^2 = \frac{b_1 \sum x_{1i} y_i + b_2 \sum x_{2i} y_i}{\sum y_i^2} \quad (2.15.)$$

Keterangan :

R^2	=	Koefisien Determinasi
x_{1i}	=	$X_{1i} - \bar{X}_1$
x_{2i}	=	$X_{2i} - \bar{X}_2$
x_{ki}	=	$X_{ki} - \bar{X}_k$
\bar{X}	=	Rata-rata variabel bebas
y_i	=	$Y_i - \bar{Y}$

2.13.3. Uji Stimultan (Uji-F)

Uji simultan (uji-F) merupakan pengujian terhadap pengaruh variabel bebas yang dilakukan untuk mengetahui apakah semua variabel bebas (X) secara bersama-sama (simultan) berpengaruh terhadap variabel tidak bebas (Y). Langkah-langkah yang dapat dilakukan dalam pengujian ini adalah :

1. Perumusan Hipotesis
 - $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = 0$; (variable X_1 dan X_2 tidak berpengaruh terhadap Y)
 - $H_1 : \beta_1 \neq \beta_2 \neq 0$; (variable X_1 dan X_2 berpengaruh terhadap Y)
2. Menentukan Taraf/tingkat Signifikansi (α)
 Nilai yang sering digunakan untuk adalah $\alpha = 5\%$ atau $\alpha = 0,05$
3. Penentuan F_{hitung}

F_{hitung} dihitung dengan menggunakan persamaan berikut

$$F = \frac{R^2/k}{(1 - R^2)/(n - k - 1)} \quad (2.16.)$$

Keterangan :

F	=	Nilai F_{hitung}
R^2	=	Koefisien Determinasi
n	=	Jumlah Data
k	=	Jumlah Variabel Bebas

4. Menentukan F_{tabel} (mempergunakan tabel Uji-F)

Tabel Uji-F untuk $\alpha = 5\%$ dengan derajat kebebasan pembilang (Numerator, df) = $k - 1$; dan untuk penyebut (Denominator, df) = $n - k$. n merupakan jumlah sampel atau pengukuran, sedangkan k merupakan jumlah variabel bebas dan terikat) maka $F_{\text{tabel}} = F_{(k; n-k)}$. Tabel di bawah ini merupakan titik persentase distribusi F untuk Probabilitas (α) 0,05.

Tabel 2.14. Titik persentase distribusi F untuk Probabilitas (α) 0,05.

Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilita = 0,05															
df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	245	246
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.41	19.42	19.42	19.42	19.43
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.73	8.71	8.70
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.89	5.87	5.86
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.66	4.64	4.62
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.98	3.96	3.94
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.55	3.53	3.51
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.26	3.24	3.22
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.05	3.03	3.01
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.89	2.86	2.85
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.76	2.74	2.72
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.66	2.64	2.62
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.58	2.55	2.53
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.51	2.48	2.46
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.45	2.42	2.40
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.40	2.37	2.35
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.35	2.33	2.31
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.31	2.29	2.27
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.28	2.26	2.23
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.25	2.22	2.20
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.22	2.20	2.18
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	2.20	2.17	2.15
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.24	2.20	2.18	2.15	2.13
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.22	2.18	2.15	2.13	2.11
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.14	2.11	2.09
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.12	2.09	2.07
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.17	2.13	2.10	2.08	2.06
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.09	2.06	2.04
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.08	2.05	2.03
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09	2.06	2.04	2.01
31	4.16	3.30	2.91	2.68	2.52	2.41	2.32	2.25	2.20	2.15	2.11	2.08	2.05	2.03	2.00
32	4.15	3.29	2.90	2.67	2.51	2.40	2.31	2.24	2.19	2.14	2.10	2.07	2.04	2.01	1.99
33	4.14	3.28	2.89	2.66	2.50	2.39	2.30	2.23	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03	2.00	1.98
34	4.13	3.28	2.88	2.65	2.49	2.38	2.29	2.23	2.17	2.12	2.08	2.05	2.02	1.99	1.97
35	4.12	3.27	2.87	2.64	2.49	2.37	2.29	2.22	2.16	2.11	2.07	2.04	2.01	1.99	1.96
36	4.11	3.26	2.87	2.63	2.48	2.36	2.28	2.21	2.15	2.11	2.07	2.03	2.00	1.98	1.95
37	4.11	3.25	2.86	2.63	2.47	2.36	2.27	2.20	2.14	2.10	2.06	2.02	2.00	1.97	1.95
38	4.10	3.24	2.85	2.62	2.46	2.35	2.26	2.19	2.14	2.09	2.05	2.02	1.99	1.96	1.94
39	4.09	3.24	2.85	2.61	2.46	2.34	2.26	2.19	2.13	2.08	2.04	2.01	1.98	1.95	1.93
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00	1.97	1.95	1.92
41	4.08	3.23	2.83	2.60	2.44	2.33	2.24	2.17	2.12	2.07	2.03	2.00	1.97	1.94	1.92
42	4.07	3.22	2.83	2.59	2.44	2.32	2.24	2.17	2.11	2.06	2.03	1.99	1.96	1.94	1.91
43	4.07	3.21	2.82	2.59	2.43	2.32	2.23	2.16	2.11	2.06	2.02	1.99	1.96	1.93	1.91
44	4.06	3.21	2.82	2.58	2.43	2.31	2.23	2.16	2.10	2.05	2.01	1.98	1.95	1.92	1.90
45	4.06	3.20	2.81	2.58	2.42	2.31	2.22	2.15	2.10	2.05	2.01	1.97	1.94	1.92	1.89

(Sumber : junaidichaniago.wordpress.com, 2010)

5. Kriteria Pengujian nilai F_{hitung} dan F_{tabel}

Apabila nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka hipotesis H_1 ditolak dan H_0 diterima.

Apabila nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka hipotesis H_1 diterima dan H_0 ditolak.

6. Pengambilan Keputusan

Keputusan akan disimpulkan apakah ada atau tidak adanya pengaruh variabel-variabel bebas (X_1 dan X_2) terhadap variabel tak bebas (Y).

2.13.4. Uji t Tabel

Uji t-tes dapat digunakan untuk 2 (dua) tujuan, yaitu untuk menguji signifikansi nilai koefisien korelasi (r) dan untuk menguji signifikansi nilai koefisien regresi. Setiap peubah yang mempunyai koefisien regresi yang tidak signifikan secara statistik harus dibuang dari model. Tabel di bawah ini merupakan tabel distribusi nilai t ($df = 1 - 40$)

Tabel 2.15.tabel distribusi nilai t ($df = 1 - 40$).

Pr	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001
df	0.50	0.20	0.10	0.050	0.02	0.010	0.002
1	1.00000	3.07768	6.31375	12.70620	31.82052	63.65674	318.30884
2	0.81650	1.88562	2.91999	4.30265	6.96456	9.92484	22.32712
3	0.76489	1.63774	2.35336	3.18245	4.54070	5.84091	10.21453
4	0.74070	1.53321	2.13185	2.77645	3.74695	4.60409	7.17318
5	0.72669	1.47588	2.01505	2.57058	3.36493	4.03214	5.89343
6	0.71756	1.43976	1.94318	2.44691	3.14267	3.70743	5.20763
7	0.71114	1.41492	1.89458	2.36462	2.99795	3.49948	4.78529
8	0.70639	1.39682	1.85955	2.30600	2.89646	3.35539	4.50079
9	0.70272	1.38303	1.83311	2.26216	2.82144	3.24984	4.29681
10	0.69981	1.37218	1.81246	2.22814	2.76377	3.16927	4.14370
11	0.69745	1.36343	1.79588	2.20099	2.71808	3.10581	4.02470
12	0.69548	1.35622	1.78229	2.17881	2.68100	3.05454	3.92963
13	0.69383	1.35017	1.77093	2.16037	2.65031	3.01228	3.85198
14	0.69242	1.34503	1.76131	2.14479	2.62449	2.97684	3.78739
15	0.69120	1.34061	1.75305	2.13145	2.60248	2.94671	3.73283
16	0.69013	1.33676	1.74588	2.11991	2.58349	2.92078	3.68615
17	0.68920	1.33338	1.73961	2.10982	2.56693	2.89823	3.64577
18	0.68836	1.33039	1.73406	2.10092	2.55238	2.87844	3.61048
19	0.68762	1.32773	1.72913	2.09302	2.53948	2.86093	3.57940
20	0.68695	1.32534	1.72472	2.08596	2.52798	2.84534	3.55181
21	0.68635	1.32319	1.72074	2.07961	2.51765	2.83136	3.52715
22	0.68581	1.32124	1.71714	2.07387	2.50832	2.81876	3.50499
23	0.68531	1.31946	1.71387	2.06866	2.49987	2.80734	3.48496
24	0.68485	1.31784	1.71088	2.06390	2.49216	2.79694	3.46678
25	0.68443	1.31635	1.70814	2.05954	2.48511	2.78744	3.45019
26	0.68404	1.31497	1.70562	2.05553	2.47863	2.77871	3.43500
27	0.68368	1.31370	1.70329	2.05183	2.47266	2.77068	3.42103
28	0.68335	1.31253	1.70113	2.04841	2.46714	2.76326	3.40816
29	0.68304	1.31143	1.69913	2.04523	2.46202	2.75639	3.39624
30	0.68276	1.31042	1.69726	2.04227	2.45726	2.75000	3.38518
31	0.68249	1.30946	1.69552	2.03951	2.45282	2.74404	3.37490
32	0.68223	1.30857	1.69389	2.03693	2.44868	2.73848	3.36531
33	0.68200	1.30774	1.69236	2.03452	2.44479	2.73328	3.35634
34	0.68177	1.30695	1.69092	2.03224	2.44115	2.72839	3.34793
35	0.68156	1.30621	1.68957	2.03011	2.43772	2.72381	3.34005
36	0.68137	1.30551	1.68830	2.02809	2.43449	2.71948	3.33262
37	0.68118	1.30485	1.68709	2.02619	2.43145	2.71541	3.32563
38	0.68100	1.30423	1.68595	2.02439	2.42857	2.71156	3.31903
39	0.68083	1.30364	1.68488	2.02269	2.42584	2.70791	3.31279
40	0.68067	1.30308	1.68385	2.02108	2.42326	2.70446	3.30688

(Sumber : junaidichaniago.wordpress.com, 2010)