

# **KELAYAKAN FINANSIAL PEMASANGAN PARKIR METER UNTUK ON STREET PARKIR DI KOTA DENPASAR (STUDI KASUS: JALAN MALUKU)**

**Nyoman Widana Negara<sup>1</sup>, I Made Agus Ariawan<sup>1</sup>, Kadek Dwipa Nursanjaya<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana*

<sup>2</sup>*Alumni Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana*

*Email: widananegara24@gmail.com*

**Abstrak:** Pengelolaan parkir di Kota Denpasar dilaksanakan oleh PD. Parkir dengan sistem konvensional berupa karcis/tiket parkir sehingga menimbulkan banyak kebocoran di lapangan, sehingga target parkir tidak tercapai dan Pendapatan Asli Daerah (PAD) rendah. Perkembangan teknologi Parkir dan sistem pembayaran tunai sesuai SE No. 810/1866/SJ (Mendagri, 2017), maka Pemerintah Kota Denpasar melalui Dinas Perhubungan dan PD. Parkir akan menerapkan/atau memasang Parkir Meter Elektronik atau *Terminal Parking Electronic* (TPE) di ruas Jalan Maluku. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan analisis karakteristik parkir dan kelayakan finansial penerapan Parkir Meter. Data diperoleh dari survei langsung di lapangan dengan teknik manual meliputi data SRP parkir, jumlah kendaraan parkir dan waktu parkir serta data sekunder yang dapat diperoleh dari instansi terkait. Rancangan penelitian menerapkan 4 skenario: Skenario-1: Tarif non-progresif sesuai retribusi PD Parkir, skenario-2: tarif progresif dengan tarif per jam untuk mobil Rp.2000 dan Rp.1000 untuk Sepeda Motor, Skenario-3; Tarif progresif *incrementally* 1 jam pertama tarif sebesar Rp. 4000 untuk mobil dan Rp.2000 untuk sepeda motor dan 1 jam berikut tarif per jam sebesar Rp. 2000 mobil dan Rp.1000 untuk sepeda motor dan Skenario-4; Tarif progresif dengan tarif per jam sebesar Rp.5000 untuk mobil dan Rp.2000 untuk sepeda motor. Analisis kelayakan finansial digunakan syarat penilaian investasi yaitu NPV, BCR, IRR dan *Discounted Pay Back Periode* (PBP) dan analisis sensitivitas. Hasil analisis karakteristik parkir Jalan Maluku masih cukup memadai dengan indikator indeks parkir sepeda motor sebesar 0,7 dan mobil sebesar 0,52, sedangkan analisis finansial menunjukkan ke-4 (empat) skenario layak dalam investasi TPE di Jalan Maluku dengan tingkat pengembalian modal (*pay back period*) cukup singkat, yaitu 2 tahun pada skenario-1 dan 1 tahun untuk skenario-2.

Kata kunci: *On street parking*, terminal parkir elektronik, kelayakan finansial

## ***FINANCIAL FEASIBILITY INSTALLATION OF PARKING METERS FOR ON PARKING STREET IN DENPASAR CITY (CASE STUDY: MALUKU STREET)***

**Abstract:** *Parking in Denpasar city under manage by PD. Parking with conventional system of parking tickets, causing lost revenue in the field, so that target of parking revenue was not achieved and resulting of lower locally generated revenue (PAD). Parking equipments technology were available and supported by cash payment system in accordance with SE No. 810/1866 / SJ (Mendagri, 2017), the Denpasar City Government through the Dinas Perhubungan and PD. Parkir will install Parking Electronic Terminal (TPE) on Maluku Road. The purpose of this research is to analyze the characteristics of parking and financial feasibility of parking meter application. The data obtained from field survei directly with manual techniques include SRP parking, the number of parking vehicles and parking time and secondary data were be obtained from relevant agencies. The research design applied 4 scenarios: Scenario-1: Non-progressive tarif according PD Parkir, Scenario-2: progressive tarif with hourly rate for Cars Rp.2000 and Rp.1000 for Motorcycles, Scenario-3; Progressive tarif incrementally tarif, First 1 hour Rp. 4000 for Car and Rp.2000 for Motorcycles and next 1 Hour the tarif of Rp. 2000 for Cars and Rp.1000 for Motorcycles and Scenario-4; Progressive tarif with hourly tarif of Rp.5000 for Car and Rp.2000 for Motorcycles. Financial feasibility analysis used in terms that are NPV, BCR, IRR and Pay Back Period. The survei results obtained a total of 115 parking spaces, consists of 35 Cars and 80 Motorcycles and based on the parking characteristics found that on street parking at Maluku Street were acceptable with indication of parking index for Motorcycles of 0.7 and Car of 0.52. The Financial analysis shown that 4 (four) Scenarios were Feasible for Terminal Parking Electric investment in Maluku with payback period of 2 years for Scenario-1 and 1 year for Scenario-2.*

**Keywords:** *on street parking, electronic parking terminal, financial feasibility*

**PENDAHULUAN**

Kota Denpasar tidak luput dari permasalahan parkir yang memicu kemacetan pada sistem jaringan jalan kota. Hal ini timbul akibat terbatasnya jumlah petak parkir (*supply*) dan meningkatnya jumlah pemarkir (*demand*), serta rendahnya kontribusi pendapatan parkir terhadap pendapatan asli daerah (PAD) akibat kebocoran pendapatan parkir di lapangan. Untuk menekan kebocoran pendapatan parkir dan sesuai dengan konsep transparansi dalam Surat Edaran No.810/1866/SJ (Mendagri, 2017, tentang pembayaran non-tunai) dan dengan perkembangan teknologi peralatan parkir, Pemerintah Kota Denpasar melalui Dinas Perhubungan dan PD, Parkir akan memasang parkir meter atau Terminal Parkir Elektronik (TPE) untuk parkir tepi jalan di beberapa ruas jalan dengan pembayaran non-tunai. Keberhasilan penerapan Terminal Parkir Elektronik (TPE) sudah teruji dalam meningkatkan Pendapatan Asli Daerah, seperti di Jakarta, Bandung, dan Palembang. Pada penelitian ini, Jalan Maluku sebagai Proyek Pilot pemasangan Parkir Meter atau TPE dengan pertimbangan lokasi dan geometrik jalan dan parkir memadai. Jadi, diperlukan analisis kelayakan finansial penerapan terminal parkir elektronik pada ruas jalan di Kota Denpasar.

**TINJAUAN PUSTAKA**

**Karakteristik Parkir**

Karakteristik parkir adalah sifat-sifat dasar yang memberikan penilaian terhadap pelayanan dan permasalahan parkir, yang terdiri atas volume parkir, akumulasi parkir, durasi waktu parkir, *parking turnover*, kapasitas parkir, *parking supply*, dan indeks parkir (Oppenlender, 1976)

1. Volume Parkir

$$VP = Ei + X$$

2. Akumulasi Parkir

$$Akumulasi = X + Ei - Ex$$

3. Lama Waktu Parkir

Lamanya parkir rata-rata (D) adalah:

$$D = \frac{(Nx) \times (X) \times (I)}{Nt}$$

4. Pergantian Parkir (*Parking Turn Over*)

$$TR = \frac{Nt}{(S)x(Ts)}$$

5. Kapasitas Parkir

$$KP = \frac{S}{D}$$

6. Penyediaan Ruang Parkir (*Parking Supply*)

$$Ps = \frac{(S)x(T)}{D} \times f$$

7. Indeks Parkir

$$IP = \frac{Akumulasi Parkir}{Kapasitas Parkir}$$

Pedoman besaran nilai IP adalah

- a. Nilai IP > 1 artinya kebutuhan parkir melebihi kemampuan petak parkir.
- b. Nilai IP < 1 artinya kebutuhan parkir belum melebihi kemampuan petak parkir.
- c. Nilai IP = 1 artinya kebutuhan parkir seimbang dengan kemampuan petak parkir.

**Terminal Parkir Elektronik**

Terminal Parkir Elektronik (TPE) adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur lamanya suatu kendaraan parkir di suatu lokasi (Safitri, 2012). Sistem kerja mesin ini adalah pengguna/pengendara hanya perlu memasukkan tipe kendaraan, lalu memasukkan nomor polisi kendaraan dan memperkiraan lama parkir. Selanjutnya, muncul konfirmasi harga, dan pengguna dengan meletakkan kartu elektroniknya di layar maka struk akan keluar sebagai bukti pembayaran. Seperti Gambar-1



Gambar 1. Proses pembayaran parkir meter

**Aspek Finansial**

1. Biaya (*Cost*)

Pada penelitian ini biaya yang diperlukan yaitu biaya investasi meliputi biaya alat Terminal Parkir Elektronik, biaya perkerasan aspal dan pembuatan marka parkir, dan biaya pengadaan CCTV, serta biaya operasional, dan pemeliharaan.

2. Pendapatan (*Benefit*)

Abubakar (1998) menghitung besaran potensi pendapatan dari parkir menggunakan rumus berikut.

$$PPhr = JKP \times Fp \times TP$$

3. Bunga (*Interest*)

Besarnya bunga adalah selisih antara jumlah uang sekarang dengan utang semula.

**Kelayakan Finansial**

Adler (1982) mengungkapkan bahwa analisis finansial adalah apakah suatu proyek secara finansial mampu untuk hidup dan bisa menghasilkan imbalan yang layak atau modal yang diinvestasikan dapat kembali. Giatman

(2006) mengatakan metode dalam mengevaluasi kelayakan finansial yaitu Metode *Net Present Value* (NPV), Metode *Benefit Cost Ratio* (BCR), Metode *Internal Rate of Return* (IRR), dan Metode *Payback Period* (PBP).

1. *Net Present Value*(NPV)

Rumus untuk menghitung NPV adalah:

$$NPV = PWB - PWC$$

$$PWB = \sum_{t=0}^n Cb_t (FPB)$$

$$PWC = \sum_{t=0}^n Cc_t (FPB)$$

Untuk mengetahui investasi layak atau tidak adalah:

Jika  $NPV > 0$  artinya investasi dapat diterapkan

$NPV < 0$  artinya investasi tidak dapat direalisasi

$NPV = 0$  artinya investasi berada pada *break even point* (BEP).

2. *Benefit Cost Ratio* (BCR)

Rumus yang digunakan dalam menghitung BCR ini sebagai berikut.

$$BCR = \frac{PWB}{PWC}$$

Jika  $BCR > 1$  artinya investasi layak

$BCR < 1$  artinya investasi tidak layak

3. *Internal Rate of Return* (IRR)

*Internal Rate of Return* dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} x (i_2 - i_1)$$

Jika  $IRR \geq$  suku bunga maka investasi layak

$IRR \leq$  suku bunga maka investasi tidak layak

4. *Payback Period* (PBP)

Analisis *Payback Period* dilakukan dengan cara grafis yaitu kondisi aliran kas digambarkan dalam bentuk kumulatif aliran kas *benefit* dan aliran kas *cost*.

**Analisis Sensitivitas**

Analisis sensitivitas dilakukan dengan mengubah nilai dari suatu parameter untuk dapat melihat pengaruhnya terhadap suatu alternatif investasi seperti biaya investasi, nilai manfaat, tingkat suku bunga dan sebagainya.

**METODE PENELITIAN**

**Lokasi**

Lokasi penelitian adalah tempat parkir tepi jalan (*on street parking*) jalan Maluku karena geometrik jalan dan parkirnya memadai.

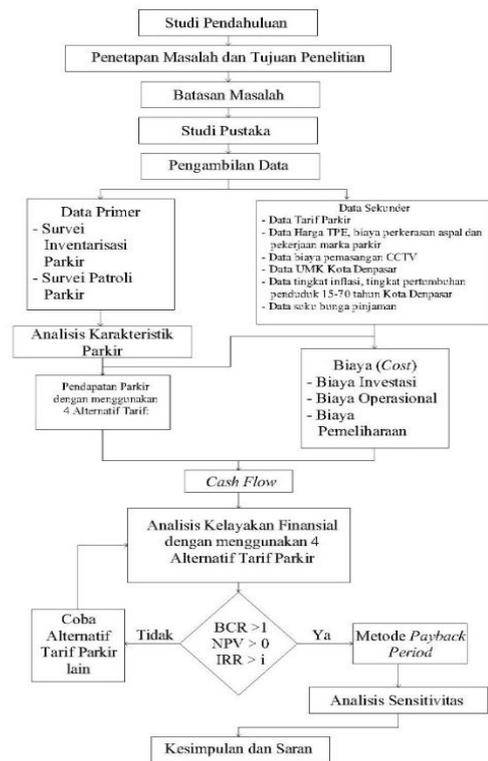
**Rancangan Penelitian**

Alur penelitian diberikan pada Gambar 2. Data primer diperoleh langsung di lapangan dengan metode manual dan terdiri atas data jumlah petak parkir, waktu parkir dengan teknik patroli sesuai prosedur survei lapangan (Abubakar, 1998) pada hari Selasa, 13 Juni 2017 selama 14 jam dari pukul 07.00-21.00. Rancangan penelitian menerapkan *experimental design* dengan menguji 4 (empat) skenario/alternatif:

**Skenario-1;** Tarif non-progresif dengan tarif parkir tetap sesuai dengan Retribusi PD Parkir Kota Denpasar yaitu untuk mobil sebesar Rp 2000 dan sepeda motor sebesar Rp 1000.

**Skenario-2:** Tarif parkir progresif dengan nilai tarif parkir untuk mobil sebesar Rp 2000 per jam dan sepeda motor sebesar Rp 1000 per jam.

**Skenario-3;** Tarif parkir progresif dengan menaikkan tarif pada 1 jam pertama untuk mobil sebesar Rp 4000 dan sepeda motor sebesar Rp 1000, selanjutnya 1 jam berikutnya dikenakan tarif untuk mobil sebesar Rp 2000 per jam dan sepeda motor sebesar Rp 1000 per jam.



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

**Skenario-2:** Tarif parkir progresif dengan nilai tarif parkir untuk mobil sebesar Rp 2000 per jam dan sepeda motor sebesar Rp 1000 per jam.

**Skenario-3;** Tarif parkir progresif dengan menaikkan tarif pada 1 jam pertama untuk mobil sebesar Rp 4000 dan sepeda motor

sebesar Rp 1000, selanjutnya 1 jam berikutnya dikenakan tarif untuk mobil sebesar Rp 2000 per jam dan sepeda motor sebesar Rp 1000 per jam.

**Skenario-4;** Tarif parkir progresif dengan menaikkan tarif per jam yaitu mobil sebesar Rp 5000 per jam dan sepeda motor sebesar Rp.2000 per jam.

Analisis kelayakan finansial dari nilai NPV, BCR, IRR dan *Payback Period* sesuai prosedur Giatman, 2006, yaitu umur rencana TPE sebesar 10 tahun, umur perkerasan jalan 5 tahun pada tingkat suku bunga 17% per tahun.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Inventarisasi Fasilitas Parkir

Hasil survei inventarisasi berupa petak parkir terdiri atas 35 SRP mobil dan 80 SRP sepeda motor seperti dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Inventarisasi Parkir pada Jalan Maluku

No	Jenis kendaraan	Jumlah Petak	Sudut Parkir Derajat (°)	Ukuran Petak (m <sup>2</sup> )
1	Mobil	35	90	-
2	Sepeda Motor	80	90	-

### Analisis Karakteristik Parkir Existing

#### 1. Volume Parkir

Hasil survei volume total kendaraan yang parkir selama 14 jam pengamatan ruas Jalan Maluku sebesar 947 kendaraan terdiri atas mobil sebesar 463 kendaraan dan sepeda motor (Tabel 2).

Tabel 2 Volume Parkir (N)

No	Jenis kendaraan	Jumlah kendaraan Parkir selama survei (kend)	Volume Rata-rata (kend/jam)
1	Mobil	463	33
2	Sepeda Motor	947	68

#### 2. Akumulasi Parkir

Akumulasi kendaraan yang parkir setiap 1 jam. tertinggi sebesar 30 mobil dan 82 sepeda motor (Tabel 3).

Tabel 3 Akumulasi Parkir

No	Jenis kendaraan	Waktu (jam)	Akumulasi (kend/jam)
1	Mobil	13.00-14.00	30
2	Sepeda Motor	14.00-15.00	82

#### 3. Rata-rata Lama Parkir

Rata-rata lama waktu parkir selama 14 jam survei, untuk mobil sebesar 0,601 jam/kendaraan dan untuk sepeda motor sebesar 0,648 jam/kendaraan (Tabel 4).

Tabel 4 Rata-rata Lama Waktu Parkir (D)

No	Jenis kendaraan	D (jam)
1	Mobil	0,6010
2	Sepeda Motor	0,6840

Sedangkan ditinjau dari distribusi waktu parkir pada ruas Jalan Maluku diklasifikasi sebagai parkir singkat dengan indikasi hamper 90% baik mobil dan sepeda motor cenderung parkir 1 jam (Tabel 5).

Tabel 5 Distribusi Waktu Parkir

Waktu Parkir (Jam)	% Jumlah Kendaraan yang Parkir	
	Mobil	Sepeda Motor
1	92,66	89,65
2	4,75	3,27
3	0,43	1,37
4	0,65	0,84
5	0,43	1,37
6	0,00	2,11
7	0,22	0,32
8	0,22	0,21
9	0,00	0,42
10	0,22	0,42

#### 4. Tingkat Pergantian Parkir (*Parking Turn Over*)

Tingkat pergantian parkir memberikan indikasi parkir singkat kurang dari 1 jam baik mobil dan sepeda motor (Tabel 6).

Tabel 6 Tingkat Pergantian Parkir Kendaraan

Jenis Kendaraan	Nt)	SRP (S)	T	Parking <i>turn over</i>
				R
				Kend/SRP/Jam
Mobil	463	35	14	0,945
Sepeda motor	947	80	14	0,846

#### 5. Kapasitas Parkir

Kapasitas parkir pada Jalan Maluku mampu menampung 58 SRP/jam untuk mobil dan 117 SRP/jam untuk sepeda motor. seperti terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Kapasitas Parkir

Jenis Kendaraan	SRP (S)	D	KP
	(SRP)	Jam/Kend.	SRP/Jam
Mobil	35	0,6093	58
Sepeda Motor	80	0,7216	117

#### 6. Penyediaan Ruang Parkir (*Parking Supply*)

Hasil analisis besarnya penyediaan ruang parkir selama 14 jam survei mobil sebesar 775 kendaraan dan sepeda motor sebesar 1556 kendaraan, seperti Tabel 8

Tabel 8 Penyediaan Parkir

Jenis Kendaraan	T Jam	D Jam/Kend	SRP	IF	PS
			(S)		Kend
			(SRP)		
Mobil	14	0,601	35	0,95	775
Sepeda motor	14	0,684	80	0,95	1556

## 7. Indeks Parkir

Hasil analisis indeks parkir menunjukkan pelayanan parkir di jalan Maluku cukup baik dengan Indeks parkir di bawah 80%, (Tabel 9).

Tabel 9 Indeks Parkir Tertinggi

Jenis Kendaraan	Waktu	Akumulasi Parkir	Kapasitas Parkir	Indeks Parkir
Sepeda Motor	14.00-15.00	82	117	0,70
Mobil	13.00-14.00	30	58	0,52

## Disain Petak Parkir dan Penempatan TPE

Hasil disain ulang petak parkir pada Jalan Maluku dengan penempatan TPE, diperoleh 24 buah Petak (SRP) mobil dan 118 buah petak parkir sepeda motor (Tabel 10).

Tabel 10 Petak Parkir Setelah Didisain Kembali.

No	Jenis kendaraan	Jumlah Petak Existing	Jumlah Petak Disain Baru
1	Mobil	35	24
2	Sepeda	80	118

## Pendapatan Parkir (*Benefit*)

Pendapatan (*benefit*) adalah 98% dari pendapatan hasil kali tarif parkir dengan volume kendaraan yang parkir pada periode waktu tertentu:

1. Skenario-1 didapat rata-rata pendapatan parkir per tahunnya sebesar Rp 430.548.868,-
2. Skenario-2 didapat rata-rata pendapatan parkir per tahunnya sebesar Rp 536.059.775,-
3. Skenario-3 didapat rata-rata pendapatan parkir per tahunnya sebesar Rp 965.689.158,-
4. Skenario-4 didapat rata-rata pendapatan parkir per tahunnya sebesar Rp 1.191.882.476,-.

## Biaya Investasi (*Cost*)

Biaya investasi terdiri atas biaya alat TPE, biaya operasional, dan biaya pemeliharaan. Total Rencana Anggaran Biaya penerapan Terminal Parkir Elektronik ini adalah Rp 925.014.354,-.

## Analisis Kelayakan Finansial

### 1. Kelayakan Finansial Skenario-1

Skenario-1 layak (*feasible*) dengan indikator NPV sebesar Rp 805.671.039, BCR sebesar 1,78 >1 dan IRR sebesar 51% > dari suku bunga 17%.

### 2. Kelayakan Finansial Skenario-2

Skenario-2 layak (*feasible*) dengan indikator NPV sebesar Rp 1.254.706.150, BCR sebesar 2,22 > 1, dan IRR sebesar 66% > dari suku bunga 17%.

### 3. Kelayakan Finansial Skenario-3

Skenario-3 sangat layak (*feasible*) dengan indikasi NPV sebesar Rp 3.083.130.166, BCR sebesar 4,00 > 1, dan IRR sebesar 126% >> dari suku bunga 17%.

### 4. Kelayakan Finansial Skenario-4

Skenario-4 sangat layak (*feasible*) dengan nilai NPV sebesar Rp 4.045.767.529, BCR sebesar 4,94 > 1, dan IRR sebesar 156% > dari suku bunga 17%.

### 5. Analisis *Payback Period*

Hasil analisis menunjukkan bahwa keempat skenario layak (*feasible*) dikerjakan, namun analisis *Payback Period* hanya dilakukan pada tarif Skenario 1 dan 2 karena menghasilkan nilai IRR masing-masing sebesar 51% dan 66%. Skenario-2 menghasilkan *payback period* 2 tahun atau pada tahun 2019 dan Skenario-2 dengan *payback period* 1 tahun atau pada tahun 2018.

## Analisis Sensitivitas

Hasil analisis sensitivitas terhadap ke-4 skenario pada penerapan Terminal Parkir Elektronik di Jalan Maluku adalah:

- a. Skenario-1 tidak layak; jika pendapatan turun 29% dan biaya investasi naik hingga 29%.
- b. Skenario-2 tidak layak; jika pendapatan turun 40% dan biaya investasi naik hingga 40%.
- c. Skenario-3 tidak layak jika pendapatan turun 61% dengan biaya naik hingga 61%.
- d. Skenario-4 tidak layak; jika pendapatan turun 68% dan biaya investasi naik hingga 68%.

## SIMPULAN DAN SARAN

### 1. Karakteristik Parkir

- a. Untuk mobil, didapat volume parkir sebesar 463 kendaraan, akumulasi rata-rata parkir adalah 30 kendaraan/jam, durasi lama parkir sebesar 0,601 jam, *parking turnover* sebesar 0,945 kendaraan/SRP/jam, kapasitas parkir sebesar 58 SRP/jam, *parking supply* sebesar 775 kendaraan, dan indeks parkir sebesar 0,7.
- b. Untuk sepeda motor, didapat volume parkir sebesar 947 kendaraan, akumulasi rata-rata parkir 82 kendaraan/jam, durasi lama parkir sebesar 0,684 jam, *parking turnover* sebesar

0,846 kendaraan/SRP/jam, kapasitas parkir sebesar 117 SRP/jam, *parking supply* sebesar 1556 kendaraan, dan indeks parkir sebesar 0,52.

2. Kelayakan Finansial Penerapan Terminal Parkir Elektronik
  - a. Hasil analisis kelayakan finansial terhadap ke-4 skenario menunjukkan pembangunan parkir meter atau terminal parkir elektronik (TPE) di Jalan Maluku sangat layak dilakukan karena memenuhi syarat untuk layak investasi yaitu  $NPV > 0$ ,  $BCR > 1$ , dan  $IRR >$  suku bunga.
  - b. *Payback period*, investasi TPE sangat singkat Antara 1 sampai dengan 2 tahun.
3. Aspek sensitivitas analisis memperlihatkan Skenario-1 sangat sensitif terhadap penurunan pendapatan dan kenaikan investasi, dibandingkan dengan Skenario-2 dan Skenario-3 dan Skenario-4 sangat bagus sebab menguntungkan dan tidak sensitive terhadap perubahan pendapatan dan biaya investasi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, I. 1998. *Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Fasilitas Parkir*, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Departemen Perhubungan. Jakarta.
- Adler, H.A., 1982. *Evaluasi Ekonomi Proyek-Proyek Pengangkutan*, Pedoman dengan 15 studi kasus, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta
- Giatman, M. 2006. *Ekonomi Teknik*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Mendagri (2017), Surat Edaran No. 910/1866/SJ Tentang Transaksi Non-Tunai pada Pemerintah Daerah Provinsi.
- Safitri, B. 2012. *Pengelolaan Parkir On Street Oleh Unit Pengelola Perparkiran DKI Jakarta (Studi Kawasan Parkir On Street Melawai, Jakarta Selatan)*. Skripsi FISIP Universitas Indoensia.
- Oppenlender, J.C. 1976. *Manual of Traffic Engineering Studies*, Institute of Transportation Engineering Washington DC.