

BAB IV

STUDI KASUS DAN ANALISIS DATA

4.1 Lokasi dan Keadaan Jalan

Yogyakarta dikenal sebagai kota pelajar, budaya dan pariwisata membuat kota ini semakin padat penduduknya serta volume lalu lintas meningkat. Hal ini merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan, sehingga diperlukan pengawasan dan pengendalian yang tepat.

Jalan *arteri* dalam kewenangan Propinsi Yogyakarta (*aglomerasi* perkotaan) mempunyai panjang 65,548 km yang terbagi menjadi 41 ruas jalan. Seluruh ruas jalan yang terbagi menjadi 41 ruas jalan, rata-rata dalam kondisi mantap dan sebagian lagi memerlukan tindakan pemeliharaan. Keadaan drainasi relatif bagus, meskipun ada beberapa bagian yang perlu dilakukan tindakan penanganan. Data kewenangan jalan Propinsi Yogyakarta dapat dilihat pada lampiran 4.

4.2 Data Jalan

Lokasi penelitian yang diamati merupakan jalan-jalan dalam kewenangan Propinsi (*arteri*) pada ruas jalan di wilayah *aglomerasi* perkotaan Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengamatan hanya dilakukan pada ruas jalan yang mengalami kerusakan dengan data sebagai berikut ini.

1. Panjang ruas jalan : dari 0,0 km sampai 1,0 km.

2. Lebar perkerasan : 4 m (jalur lambat), 7 m (jalur cepat).
3. Jenis permukaan : aspal.
4. Jenis drainasi : saluran terbuka dan saluran tertutup.
5. Perkerasan : lentur (*fleksible*).
6. Fasilitas jalan : rambu-rambu lalulintas, median, kerb, dan drainasi.
7. Status administrasi : jalan Nasional.
8. Tingkat akses : dapat dilalui roda sepanjang tahun.
9. Wilayah : Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul, serta Kota Madya Daerah Istimewa Yogyakarta.

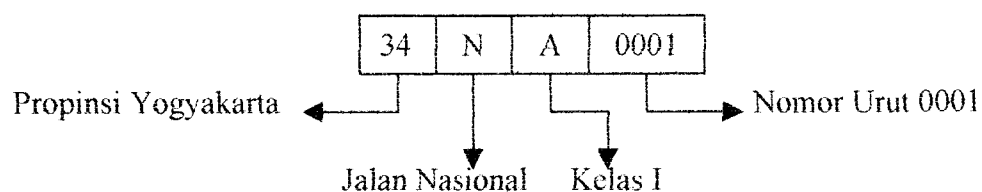
Gambar lokasi penelitian dapat dilihat pada lampiran 1.

4.3 Analisis Sistem Penomoran Ruas Jalan

Sistem penomoran ruas jalan dilakukan berdasarkan kriteria sebagai berikut:

1. ruas jalan menghubungkan antar ibukota Kabupaten atau Kota Madya,
2. ruas jalan diakhiri oleh batas Propinsi,
3. ruas jalan dibedakan untuk kelas jalan yang berbeda,
4. untuk status jalan yang sama, jika terdapat percabangan jalan maka cabang yang baru akan membentuk nomor ruas yang baru, dan
5. Penomoran Jalan Nasional berdasar jalur utama yang dijadikan satu nomor.

Sistem penomoran ruas jalan yang dipakai dalam studi ini adalah sistem penomoran dengan 8 digit. Contoh Nomor Ruas Jalan 34NA0001.



Kode Propinsi dinyatakan dengan angka pada 2 (dua) *digit* pertama, 1 (satu) *digit* kedua (huruf N, P, K, D) menyatakan Status Jalan, 1 (satu) *digit* ketiga (huruf A, B, C, D, E) menyatakan Kelas Jalan, 4 (empat) angka *digit* terakhir menyatakan No Ruas Jalan. Mengacu pada kriteria penomoran ruas jalan diatas, maka ruas jalan akan berubah nomor jika melewati ibukota Kabupaten atau Kota Madya, batas Propinsi, dan berganti kelas jalan. Cabang baru membentuk nomor baru, jika terjadi percabangan jalan dengan status jalan yang sama. Bagi pengelola dan pemakai jalan, kelebihan dan kekurangan cara ini sebagai berikut ini.

1. Kelebihan sistem penomoran.
 - a. Untuk kelas jalan yang berbeda nomornya berubah, maka kelas jalan sesuai dengan kode jalannya.
 - b. Jumlah nomor ruas jalan (jalan Nasional) menjadi sedikit, karena nomor ruas jalan akan tetap walaupun jalan tersebut melewati Kabupaten, Kota Madya atau berganti kelas jalan. Kode propinsi nomor jalan berubah jika melewati batas Propinsi, sehingga nomor *record* basis data menjadi sedikit
 - c. Bagi pengguna jalan yang melakukan perjalanan dari suatu kota ke kota lain, mudah mengetahui jalan-jalan nomor berapa yang harus dilewati.
 - d. Pengguna jalan tidak harus mengingat banyak nomor jalan jika melakukan perjalanan jarak jauh. Jika perjalanan diawali dan diakhiri pada kota yang dihubungkan dengan jalan Nasional secara langsung akan menguntungkan, karena hanya perlu melewati satu nomor.
 - e. Jika suatu saat kelas jalan (jalan Nasional) dinaikkan, tidak berpengaruh terhadap penomoran yang ada.

2. Kekurangan sistem penomoran
 - a. Jalan Nasional yang mempunyai satu jalur jalan, maka nomor jalan menjadi tidak sesuai dengan kondisi yang ada (terdapat beberapa kelas jalan yang berbeda dalam satu nomor ruas jalan).
 - b. Data yang ditampilkan dalam sistem *database* tidak dapat mewakili tiap kondisi ruas jalan yang ada, karena untuk ruas jalan yang panjang hanya diambil satu data yang dianggap bisa mewakili, sehingga pengelola dan pemakai jalan tidak benar-benar mengetahui kondisi jalan sebenarnya.

4.4 Analisis Struktur *Database*

Basis Data Manajemen Pemeliharaan Rutin dan Sistem Informasi Jalan terdiri dari data pemeliharaan, data jenis kontrak dan lima (5) macam data masukkan yaitu data administrasi, lalu lintas, geometri, perkerasan dan drainasi. Struktur *database* tersebut memudahkan pengelola basis data dalam memasukan data, mengubah dan menghapus data, serta program yang ada tidak banyak.

4.4.1 Data Administrasi

Data yang terdapat dalam data administrasi adalah nama Propinsi, status, beban as maksimum, nomor ruas, fungsi dan nama ruas jalan. Dalam kelompok data administrasi, data yang dimasukan hanya nomor ruas, nama ruas, dan lokasi jalan. Data propinsi, status, dan kelas jalan cukup memilih pilihan yang ada.

4.4.2 Data Lalu Lintas

Data lalu lintas dapat untuk mengetahui komposisi kendaraan yang lewat, kapasitas, nilai V/C dan kecepatan maksimum dari suatu ruas jalan. Data dalam

data lalu lintas cukup banyak, karena harus dimasukkan data AADT untuk sepeda motor, mobil, bus, truk 2 as, truk 3 as dan kendaraan tidak bermotor. Dari data tersebut dapat diketahui komposisi kendaraan, kemudian dikonversikan kedalam satuan mobil penumpang (smp/pcu). Jika data tersebut dijumlah maka akan keluar volume lalu lintas (AADT total). Dengan membagi volume lalu lintas (smp/jam) dengan kapasitas maka akan keluar nilai V/C. Sebenarnya dari nilai V/C dapat diketahui kondisi tingkat pelayanannya (*level of service*), jika nilai kecepatan rata-rata diketahui. Penentuan kecepatan maksimum untuk tiap kelas jalan berdasarkan Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan (1988) sebagai berikut ini.

1. Jalan tipe I
 - a. Kelas I dengan kecepatan 80 - 100 km/jam.
 - b. Kelas II dengan kecepatan 60 - 80 km/jam.
2. Jalan tipe II
 - a. Kelas I dengan kecepatan 60 km/jam.
 - b. Kelas II dengan kecepatan 50 - 60 km/jam.
 - c. Kelas III dengan kecepatan 30 - 40 km/jam
 - d. Kelas IV dengan kecepatan 20 - 30 km/jam

Data V/C, kapasitas dan AADT yang diperoleh dari IRMS merupakan data untuk tiap-tiap ruas berdasarkan penomoran IRMS dan ruas jalan tersebut ada kemungkinan digabung menjadi satu nomor. Sehingga untuk satu nomor terdapat beberapa harga kapasitas, AADT dan V/C. Untuk itu diambil suatu harga yang mewakili yaitu dengan cara mengambil harga-harga tersebut dari ruas jalan yang paling panjang. Data lalu lintas yang diperlukan pemakai jalan adalah V/C dan kecepatan maksimum untuk ruas jalan tersebut.

4.4.3 Data Geometrik

Data geometrik berisi data teknis jalan pada tiap ruas jalan seperti panjang dan lebar jalan, lebar bahu kanan dan kiri, kelandaian maksimum dan jari-jari minimum. Pengguna jalan memerlukan data seperti lebar jalan, jari-jari minimum dan kelandaian maksimum, terutama kendaraan berat.

4.4.4 Data Perkerasan

Data perkerasan terdiri dari tipe perkerasan, kondisi perkerasan, beban as maksimum dan kekasaran permukaan yang dinyatakan dengan IRI (*International Roughnes Index*). Data perkerasan tiap ruas jalan diperoleh dari IRMS, dan ruas-ruas tersebut ada kemungkinan digabung. Data dari ruas terpanjang diambil untuk mewakili data yang ada. Data beban as maksimum diketahui dari kelas jalan yang bersangkutan. Data yang diperlukan oleh pemakai jalan adalah data kondisi perkerasan dan beban as maksimum.

4.4.5 Data Drainasi

Data drainasi meliputi jenis saluran, lebar saluran kanan dan atau kiri, kedalaman saluran dan kondisi saluran kanan atau kiri.

4.5 Analisis Data Kerusakan Perkerasan

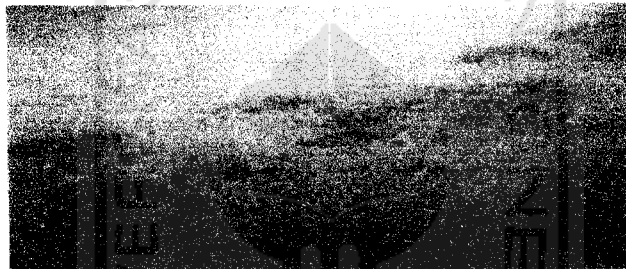
4.5.1 Survei Kerusakan Perkerasan

Hasil pengamatan jalan Nasional di Yogyakarta terdapat 17 ruas jalan yang mempunyai kerusakan atau relatif kurang nyaman bagi pengguna jalan. Seperti terlihat dalam formulir survei, jenis kerusakan yang perlu diamati ada 15

buah (5 kerusakan retak, 4 kerusakan cacat permukaan, 6 kerusakan perubahan bentuk). Gambar-gambar kerusakan jalan antara lain sebagai berikut di bawah ini.



Gambar 4.1 Jenis Kerusakan Berlubang (*Potholes*)



Gambar 4.2 Jenis Kerusakan Pelepasan Butir (*Ravelling*)



Gambar 4.3 Jenis Kerusakan Pengausan (*Polished Aggregat*)



Gambar 4.4 Jenis Kerusakan Pengelupasan Lapisan Permukaan (*Stripping*)



Gambar 4.5 Jenis Kerusakan Ambblas (*Grade Depression*)

Ruas jalan yang diamati seperti Tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4.1 Nomor dan Nama Ruas Jalan

| No. Ruas Jalan | Nama Ruas Jalan |
|----------------|------------------------|
| 0007 | Jl. Kyai Mojo |
| 0008 | Jl. Magelang |
| 0020 | Jl. Diponegoro |
| 0038 | Jl. Jend. Sudirman |
| 0040 | Jl. Urip Sumohorjo |
| 0043 | Jl. Laksda Adisucipto |
| 0113 | Jl. Hos Cokroaminoto |
| 0247 | Jl. Gedong Kuning |
| 0264 | Jl. Ngeksigando |
| 0280 | Jl. Mentri Supeno |
| 0292 | Jl. Kol. Sugiono |
| 0293 | Jl. Mayor Jend. Sutoyo |
| 0350 | Jl. MT. Hariyono |
| 0370 | Jl. Bugisan |
| 0373 | Jl. Sugeng Jeroni |

Sumber : Inventarisasi dan Evaluasi Kinerja Aset-Aset Jalan ,YUIMS 1999

Data kerusakan perkerasan pada 15 ruas jalan yang diamati berdasarkan luas kerusakan dan jenis penanganannya seperti pada Tabel 4.2. di bawah ini.

Tabel 4.2 Data Identifikasi Kerusakan Perkerasan

| No Ruas Jalan | Data Identifikasi Kerusakan Perkerasan | | | | | | | | | | | |
|---------------|--|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------|--|--|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | | P6 | | | | | |
| | Luas (m ²) | Luas (m ²) | Luas (m ²) | Luas (m ²) | Luas (m ²) | Kedalaman (m) | Luas (m ²) | Kedalaman (m) | Luas (m ²) | Kedalaman (m) | | |
| 0007 | - | 36 | - | - | 2 | 0,075 | 14 | 0,03 | | | | |
| 0008 | - | 13 | - | 5 | - | - | 12 | 0,03 | | | | |
| 0020 | - | 50 | - | - | - | - | 31 | 0,04 | | | | |
| 0038 | - | - | - | - | 5 | 0,06 | 10 | 0,04 | | | | |
| 0040 | - | 3 | 10 | - | 30 | 0,06 | - | - | | | | |
| 0043 | 10 | 40 | 5 | - | 20 | 0,055 | 15 | 0,03 | | | | |
| 0113 | 10 | 36 | - | 8 | 10 | 0,06 | 6 | 0,03 | | | | |
| 0247 | - | 15 | - | - | - | - | 10 | 0,04 | | | | |
| 0264 | - | 15 | - | 10 | - | - | 23 | 0,03 | | | | |
| 0280 | 5 | 50 | 10 | - | - | - | 10 | 0,03 | | | | |
| 0292 | 5 | 20 | 5 | - | - | - | 6 | 0,03 | | | | |
| 0293 | - | 20 | 5 | - | - | - | 8 | 0,04 | | | | |
| 0350 | 6 | 10 | - | - | - | - | 6 | 0,03 | | | | |
| 0370 | 5 | - | 5 | - | - | 0,06 | 10 | 0,02 | | | | |
| 0373 | - | - | 5 | - | - | 0,05 | 6 | 0,03 | | | | |
| Jumlah | 41 m ² | 308 m ² | 45 m ² | 23 m ² | 67 m ² | 0,42 m ² | 167 m ² | 0,45 m ² | | | | |

Ket: P1: - Bleeding

P2: - Pengelupasan

P3: - Retak 1 & 2 arah lebar retakan < 2 mm

P4: - Retak 1 & 2 arah lebar retak > 2mm lebih dari 1

P5: - Alur kedalaman > 30 mm

P6: - Jambul kedalaman > 50 mm

- Retak 2 arah, lebar retak 2 mm

P6: - Lubang kedalaman < 50 mm

- Keriting < 30 mm

- Alur kedalaman < 30 mm

- Jambul kedalaman 10-50 mm

- Alur kedalaman > 30 mm

- Jambul kedalaman 50 mm

P5: - Lubang kedalaman > 50 mm

- Keriting kedalaman > 30 mm

- Alur kedalaman > 30 mm

- Jambul kedalaman > 50 mm

Volume kerusakan dapat diketahui dengan menganalisis kedalaman dan luas kerusakan. Jenis penanganan kerusakan yang tidak terdapat kedalaman kerusakan pada formulir maka kedalaman diambil 2 cm – 3 cm, sebagai dasar perencanaan biaya. Data Jenis penanganan kerusakan dan volume dapat dilihat pada Tabel 4.3 di bawah ini.

Tabel 4.3 Volume Kerusakan Perkerasan

| Jenis Penanganan Kerusakan | Volume (m ²) |
|-----------------------------|--------------------------|
| P1 (Penebaran Pasir) | 1,23 |
| P2 (Laburan Aspal Setempat) | 11,04 |
| P3 (Melapisi Retakan) | 1,35 |
| P4 (Mengisi Retakan) | 1,29 |
| P5 (Penambalan Lubang) | 2,01 |
| P6 (Perataan) | 4,38 |

4.5.2 Kondisi Kerusakan Perkerasan

Dalam mengelompokkan data menurut skala prioritas penanganannya terlebih dahulu dicari nilai kerusakan sebagai suatu variabel X. Nilai kerusakan tersebut dicari dengan mengalikan luas kerusakan dengan bobot, kemudian dibagi dengan luas ruas jalan. Perhitungan selengkapnya mengenai kondisi kerusakan adalah seperti pada Tabel 4.4 di bawah ini.

Tabel 4.4 Nilai Kerusakan Perkerasan Jalan

| No Ruas Jalan | Jenis Penanganan Kerusakan | | | | | | | | | | | | | | | | | | Luas Ruas Jalan | Nilai Kerusakan (%) |
|---------------|----------------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|--------|------------|--------|------------|-------|--|-----------------|---------------------|
| | P1 | | P2 | | P3 | | P4 | | P5 | | P6 | | Bobot | Luas Jalan | Bobot | Luas Jalan | Bobot | | | |
| | L (m ²) | Bobot | L (m ²) | Bobot | L (m ²) | Bobot | L (m ²) | Bobot | L (m ²) | Bobot | L (m ²) | Bobot | | | | | | | | |
| 0007 | - | - | 36 | 0,7 | - | - | - | - | 2 | 1 | 14 | 0,9 | 20704 | 0,9 | 20704 | 0,19 | | | | |
| 0008 | - | - | 13 | 0,7 | - | 5 | 0,8 | - | - | - | 12 | 0,9 | 21121 | 0,9 | 21121 | 0,11 | | | | |
| 0020 | - | - | 50 | 0,7 | - | - | - | - | - | - | 31 | 0,9 | 9360 | 0,9 | 9360 | 0,67 | | | | |
| 0038 | - | - | - | - | - | - | - | 5 | 1 | 10 | 0,9 | 22131 | 0,9 | 22131 | 0,06 | | | | | |
| 0040 | - | - | - | - | 10 | 0,65 | - | 30 | 1 | - | - | - | 14490 | - | 14490 | 0,26 | | | | |
| 0043 | 10 | 0,5 | 3 | 0,7 | 5 | 0,65 | - | 20 | 1 | 15 | 0,9 | 68886 | 0,9 | 68886 | 0,06 | | | | | |
| 0113 | 10 | 0,5 | 40 | 0,7 | - | - | 8 | 0,8 | 10 | 1 | 6 | 0,9 | 282744 | 0,9 | 282744 | 0,01 | | | | |
| 0247 | - | - | 36 | 0,7 | - | - | - | - | - | - | 10 | 0,9 | 274537 | 0,9 | 274537 | 0,01 | | | | |
| 0264 | - | - | 15 | 0,7 | - | - | 10 | 0,8 | - | - | 23 | 0,9 | 90162 | 0,9 | 90162 | 0,04 | | | | |
| 0280 | 5 | 0,5 | 15 | 0,7 | 10 | 0,65 | - | - | - | - | 10 | 0,9 | 105758 | 0,9 | 105758 | 0,02 | | | | |
| 0292 | 5 | 0,5 | 50 | 0,7 | 5 | 0,65 | - | - | - | - | 6 | 0,9 | 121662 | 0,9 | 121662 | 0,03 | | | | |
| 0293 | - | - | 20 | 0,7 | 5 | 0,65 | - | - | - | - | 8 | 0,9 | 86262 | 0,9 | 86262 | 0,02 | | | | |
| 0350 | 6 | 0,5 | 20 | 0,7 | - | - | - | - | - | - | 6 | 0,9 | 86549 | 0,9 | 86549 | 0,02 | | | | |
| 0370 | 5 | 0,5 | 10 | 0,7 | 5 | 0,65 | - | - | - | - | 10 | 0,9 | 6026 | 0,9 | 6026 | 0,36 | | | | |
| 0373 | - | - | - | - | 5 | 0,65 | - | - | - | - | 6 | 0,9 | 8496 | 0,9 | 8496 | 0,10 | | | | |

Tahap selanjutnya adalah mengelompokkan data menjadi tiga kelompok secara bertingkat menurut prioritas penanganan kerusakan yaitu prioritas I, prioritas II, dan prioritas III, perhitungan selengkapnya seperti Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Pengelompokkan Data

| No | No. Ruas Jalan | Nilai Kerusakan (X) (%) | $(X - \bar{X})^2$ |
|----|----------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 | 0007 | 0,19 | 0,0036 |
| 2 | 0008 | 0,11 | 0,0004 |
| 3 | 0020 | 0,67 | 0,2916 |
| 4 | 0038 | 0,06 | 0,0049 |
| 5 | 0040 | 0,26 | 0,0144 |
| 6 | 0043 | 0,06 | 0,0049 |
| 7 | 0113 | 0,01 | 0,0144 |
| 8 | 0247 | 0,01 | 0,0144 |
| 9 | 0264 | 0,04 | 0,0081 |
| 10 | 0280 | 0,02 | 0,0121 |
| 11 | 0292 | 0,03 | 0,0100 |
| 12 | 0293 | 0,02 | 0,0121 |
| 13 | 0350 | 0,02 | 0,0121 |
| 14 | 0370 | 0,36 | 0,0529 |
| 15 | 0373 | 0,10 | 0,0009 |
| | | $\Sigma x : 1,95$ | $\Sigma(x-x)^2 = 0,4568$ |

- Prioritas Pertama : $(\bar{X} + 1.SD) \leq X$

$$(0,13 + (1 \times 0,1745)) \leq X$$

$$X \geq 0,3045$$

- Prioritas Kedua : $(\bar{X} - 1.SD) < X < (\bar{X} + 1.SD)$

$$0,13 - (1 \times 0,1745) < X < (0,13 + 0,1745)$$

$$0,0445 < X < 0,3045$$

- Prioritas Ketiga : $X \leq (\bar{X} - 1.SD)$

$$X \leq 0,0445$$

Pengelompokkan data perkerasan ruas jalan menurut prioritas penanganan kerusakan sebagai berikut ini.

- a. Ruas jalan dengan prioritas penanganan pertama (Tabel 4.6).

Tabel 4.6 Prioritas Penanganan Pertama pada Perkerasan

| Ranking | No. Ruas Jalan | Nilai Kerusakan (%) |
|---------|----------------|---------------------|
| 1 | 0020 | 0,67 |
| 2 | 0370 | 0,36 |

- b. Ruas jalan dengan prioritas penanganan kedua (Tabel 4.7).

Tabel 4.7 Prioritas Penanganan Kedua pada Perkerasan

| Ranking | No. Ruas Jalan | Nilai Kerusakan (%) |
|---------|----------------|---------------------|
| 1 | 0040 | 0,25 |
| 2 | 0007 | 0,19 |
| 3 | 0008 | 0,11 |
| 4 | 0373 | 0,10 |
| 5 | 0038 | 0,06 |
| 6 | 0350 | 0,06 |

- c. Ruas jalan dengan prioritas penanganan ketiga (Tabel 4.8).

Tabel 4.8 Prioritas Penanganan Ketiga pada Perkerasan

| Ranking | No. Ruas Jalan | Nilai Kerusakan (%) |
|---------|----------------|---------------------|
| 1 | 0264 | 0,04 |
| 2 | 0292 | 0,03 |
| 3 | 0280 | 0,02 |
| 4 | 0293 | 0,02 |
| 5 | 0350 | 0,02 |
| 6 | 0113 | 0,01 |
| 7 | 0247 | 0,01 |

4.5.3 Usulan Perkerasan Penanganan Kerusakan

Dari hasil pengamatan di lapangan, diketahui kode usulan penanganan untuk suatu kerusakan perkerasan jalan. Usulan ini akan berpengaruh terhadap penyusunan rencana anggaran biaya pemeliharaan. Jenis penanganan kerusakan 15 ruas jalan yang diamati dan volume perbaikannya, sebagai berikut di bawah .

- a. P1 : penebaran pasir = 1,23 m³
b. P2 : laburan aspal setempat = 11,04 m³

- c. P3 : melapis retakan = 1,35 m³
 d. P4 : mengisi retakan = 1,29 m³
 e. P5 : penambalan lubang = 2,01 m³
 f. P6 : perataan = 4,38 m³

Tabel 4.9 Ruas Jalan dan Jenis Penanganan Kerusakan Perkerasan

| No. Ruas Jalan | Kode Penanganan Kerusakan | | | | | |
|-------------------|---------------------------|----|----|----|----|----|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 |
| 0007 | - | X | - | - | X | X |
| 0008 | - | X | - | X | - | X |
| 0020 | - | X | - | - | - | X |
| 0038 | - | - | - | - | X | X |
| 0040 | - | - | X | - | X | - |
| 0043 | X | X | X | - | X | X |
| 0113 | X | X | - | X | X | X |
| 0247 | - | X | - | - | - | X |
| 0264 | - | X | - | X | - | X |
| 0280 | X | X | X | - | - | X |
| 0292 | X | X | X | - | - | X |
| 0293 | - | X | X | - | - | X |
| 0350 | X | X | - | - | - | X |
| 0370 | X | X | X | - | - | X |
| 0373 | - | - | X | - | - | X |

Keterangan : X = Menggunakan kode penanganan kerusakan tersebut

- = Tidak menggunakan kode penanganan kerusakan tersebut

4.5.4 Biaya Pemeliharaan Perkerasan

Biaya pemeliharaan perkerasan adalah biaya yang dibutuhkan dan digunakan untuk melakukan perbaikan atau perawatan selama umur teknis jalan pada *element* yang ditinjau. Harga awal dari konstruksi perkerasan jalan ini diasumsikan dari anggaran biaya proyek paket pemeliharaan jalan Magelang (lampiran 5). Hal ini disebabkan karena kesulitan dalam memperoleh data untuk semua ruas jalan yang menyangkut masalah biaya konstruksi dan biaya

pemeliharaan yang sudah dilakukan. Sehingga untuk mencari data, terutama asumsi total biaya total untuk jalan dihitung mulai galian tanah, pembuangan tanah, lapis pondasi bawah, lapis pondasi atas, pasang penetrasi dan pasang latasir untuk tiap-tiap m² diambil Rp 195.550,00 Biaya konstruksi ruas jalan yang ditinjau dapat dilihat seperti Tabel 4.10 di bawah ini.

Tabel 4.10 Biaya Konstruksi Perkerasan

| No Ruas Jalan | Luas (m ²) | Biaya (Rp.) Milyard |
|---------------|------------------------|----------------------|
| 0007 | 20704 | 4,04 |
| 0008 | 21121 | 0,43 |
| 0020 | 9360 | 0,19 |
| 0038 | 22131 | 0,45 |
| 0040 | 14490 | 0,30 |
| 0043 | 68886 | 1,42 |
| 0113 | 282744 | 5,85 |
| 0247 | 274537 | 5,68 |
| 0264 | 90162 | 1,86 |
| 0280 | 105758 | 2,18 |
| 0292 | 121662 | 2,51 |
| 0293 | 86262 | 1,78 |
| 0350 | 86594 | 1,79 |
| 0370 | 6026 | 0,12 |
| 0373 | 8496 | 0,17 |
| | Jumlah | 28,77 |

Biaya tiap jenis pekerjaan dari volume hasil pengamatan lapangan, dapat ditentukan berdasarkan harga satuan pekerjaan (analisis biaya terlampir). Biaya tiap jenis penanganan kerusakan seperti Tabel 4.11 berikut ini.

Tabel 4.11 Biaya Penanganan Perkerasan Tiap Jenis Penanganan

| Jenis Penanganan | Harga Satuan (Rp/m ³) | Volume (m ³) | Biaya (Rp) |
|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------|
| P1 (Penebaran Pasir) | 41.900 | 1,23 | 51.537 |
| P2 (Laburan Aspal Setempat) | 58.209 | 11,04 | 642.627,36 |
| P3 (Melapisi Retakan) | 103.263 | 1,35 | 139.405,05 |
| P4 (Mengisi Retakan) | 37.475 | 1,29 | 48.3420,75 |
| P5 (Penambalan Lubang) | 78.230 | 2,10 | 164.283 |
| P6 (Perataan) | 317.810 | 4,38 | 1.392.007,8 |
| | | Total | 2.431.153,8 |

Biaya pemeliharaan perkerasan tiap ruas jalan ditinjau yang termasuk kategori prioritas I, prioritas II, dan prioritas III seperti Tabel 4.12 berikut ini.

Tabel 4.12 Biaya Penanganan Kerusakan Perkerasan Berdasarkan Prioritas Penanganan

| Prioritas | Jenis Penanganan | | | | | | | | | | | | | | BIAYA (Rp.) |
|-----------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------|------------|-------------|
| | P1 | | P2 | | P3 | | P4 | | P5 | | P6 | | BIAYA (Rp.) | | |
| | Volume M ³ | Harga Satuan Rp/M ³ | Volume M ³ | Harga Satuan Rp/M ³ | Volume M ³ | Harga Satuan Rp/M ² | Volume M ³ | Harga Satuan Rp/M ³ | Volume M ³ | Harga Satuan Rp/M ³ | Volume M ³ | Harga Satuan Rp/M ³ | | | |
| I | 0020 | - | 41.900,00 | 1,50 | 58.209 | - | 103.263 | - | 37.475 | - | 78.230 | 0,30 | 317.810 | 182.659,50 | |
| | 0370 | 0,15 | - | 0,30 | - | 0,15 | - | - | - | - | - | - | - | 134.580,50 | |
| JUMLAH | | | | | | | | | | | | | 317.236,65 | | |
| II | 0040 | - | - | 1,08 | - | 0,30 | - | - | - | 0,90 | - | - | - | 101.385,90 | |
| | 0007 | - | - | 1,08 | - | - | - | - | - | 0,06 | - | - | - | 202.039,72 | |
| | 0008 | - | 41.900,00 | 0,39 | 58.209 | 0,15 | 103.263 | 0,15 | 37.475 | - | 78.230 | 0,36 | 317.810 | 142.731,66 | |
| | 0373 | - | - | - | - | 0,15 | - | - | - | - | - | 0,18 | - | 72.695,25 | |
| | 0038 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,15 | - | 0,30 | - | 107.077,50 | |
| | 0043 | 0,30 | - | 0,09 | - | 0,15 | - | 0,60 | - | 0,60 | - | 0,45 | - | 245.735,75 | |
| JUMLAH | | | | | | | | | | | | | 870.995,43 | | |
| III | 0264 | - | - | 1,35 | - | - | 0,3 | - | - | - | - | 0,69 | - | 309.113,35 | |
| | 0292 | 0,15 | - | 0,15 | - | 0,15 | - | - | - | - | - | 0,18 | - | 166.293,75 | |
| | 0280 | 0,15 | 41.900,00 | 0,60 | 58.209 | - | 103.263 | - | 37.475 | - | 78.230 | 0,18 | 317.810 | 211.189,05 | |
| | 0293 | 0,15 | - | 0,30 | - | 0,15 | - | - | - | - | - | 0,30 | - | 126.689,25 | |
| | 0350 | 0,18 | - | 0,60 | - | - | - | - | - | - | - | 0,18 | - | 99.676,20 | |
| | 0113 | 0,30 | - | 1,20 | - | 0,24 | - | 0,30 | - | 0,30 | - | 0,18 | - | 172.098,60 | |
| 0247 | - | - | 1,08 | - | - | - | - | - | - | - | 0,30 | - | 158.208,72 | | |
| JUMLAH | | | | | | | | | | | | | 1.243.251,72 | | |
| TOTAL | 1,23 | 41.900,00 | 11,04 | 58.209 | 1,35 | 103.263 | 1,29 | 37.475 | 2,01 | 78.230 | 4,38 | 317.810 | 2.431.153,80 | | |

4.5.5 Nilai Ekonomis Perkerasan

Nilai ekonomis adalah besarnya penghematan yang didapat, yaitu antara pemeliharaan rutin satu tahun sekali dengan dilakukan pemeliharaan setelah lima tahun yang akan datang. Diperkirakan umur konstruksi 12 tahun, sehingga dari umur yang ada masih tersisa 7 tahun. Rumus yang digunakan adalah :

$$Fv = Pv (1+i)^n \quad (4.1)$$

dengan : Fv = nilai pemeliharaan yang akan datang (Rp.)

Pv = nilai pemeliharaan sekarang (Rp.)

i = inflasi atau kenaikan biaya dan bunga Bank (%)

n = tahun ke n

Dari perhitungan diatas didapat biaya pemeliharaan tahun 1999 sebesar Rp. 2.431.153,8 Dengan asumsi apabila dilakukan pemeliharaan rutin akan diperoleh tingkat inflasi dengan 10% per tahun, jika tidak dilakukan pemeliharaan rutin biaya akan dipengaruhi tingkat inflasi sebesar 10% dan kenaikan biaya akibat meluasnya kerusakan dengan asumsi sebesar 30%. Asumsi ini didasarkan pada meluasnya kerusakan dipengaruhi oleh tiga faktor, yaitu : beban lalu lintas, kondisi lingkungan dan bahan masing-masing 10%, sehingga bila tanpa pemeliharaan rutin kenaikan biaya sebesar 40 % per tahun.

a. Apabila dilakukan pemeliharaan rutin satu tahun sekali (pembayaran tahunan konstan), berdasarkan nilai sekarang biaya yang dikeluarkan setiap tahun adalah Rp14.842.437, 08. Biaya yang dikeluarkan sampai tahun ke lima :

$Pv = Rp. 2.431.153, 80$ Th I / 1999 (F/P, 10,0) = Rp. 2.431.153, 80

Th II / 2000 (F/P, 10,1) = Rp. 267.426, 18

Th III / 2001 (F/P, 10,2) = Rp 2.941.696, 09

$$\text{Th IV / 2002 (F/P, 10,3)} = \text{Rp. 3.235.865, 70}$$

$$\text{Th V / 2003 (F/P, 10,4)} = \text{Rp. 3.559.452, 27}$$

$$\text{Fv} = \text{Rp. 14.842.437, 08}$$

Apabila harus membayar dengan harga konstan sebesar X rupiah tiap tahun adalah : $X(F/A, 10, 4) = \text{Rp. 14.842.437,08}$

Dari tabel 1 faktor bunga pada bunga kompon didapat 4,64 sehingga :

$$X = \frac{14.842.437, 08}{4,64} = \text{Rp. 3.198.801,09}$$

- b. Apabila dilakukan perbaikan setelah lima (5) tahun yang akan datang, pengeluaran biaya tahunan akan dipengaruhi oleh tingkat inflasi 10 % per tahun dan kenaikan biaya akibat meluasnya kerusakan 30 % pertahun. Total tingkat kenaikan biaya adalah 40 % per tahun. Biaya yang harus dikeluarkan untuk 5 tahun yang akan datang adalah :

$$\text{Pv} = \text{Rp. 2.431.153,80} \quad \text{Th I / 1999 (F/P, 40,0)} = \text{Rp. 2.431.153, 80}$$

$$\text{Th II / 2000 (F/P, 40,1)} = \text{Rp. 3.403.615, 32}$$

$$\text{Th III / 2001 (F/P, 40,2)} = \text{Rp. 4.765.061, 44}$$

$$\text{Th IV / 2002 (F/P, 40,3)} = \text{Rp. 6.671.086, 02}$$

$$\text{Th V / 2003 (F/P, 40,4)} = \text{Rp. 9.339.520, 43}$$

$$\text{Fv} = \text{Rp. 26.610.437, 03}$$

Apabila harus membayar dengan harga konstan sebesar X rupiah tiap tahun adalah : $X(F/A, 40, 4) = \text{Rp. 26.610.437, 03}$

Dari tabel 1 faktor bunga pada bunga kompon didapat 7,104 sehingga :

$$X = \frac{26.610.437, 03}{7,104} = \text{Rp. 3.745.838, 54}$$

Penghematan yang didapat setiap tahun adalah :

$$\text{Rp. 3.745.838, 54} - \text{Rp. 3.198.801, 09} = \text{Rp. 547.037, 45}$$

- c. Apabila pada pemeliharaan rutin sejumlah uang konstan tahunan disimpan di Bank dengan tingkat suku bunga bank sebesar 18 % per tahun, maka jumlah uang sampai akhir tahun ke lima adalah :

$$\begin{array}{r}
 P_v = \text{Rp. } 2.431.153,80 \quad \text{Th I / 1999 (F/P, 18,1)} = \text{Rp. } 2.868.761,48 \\
 P_v = \text{Rp. } 2.868.761,48 \quad \text{Th II / 2000 (F/P, 18,1)} = \text{Rp. } 3.385.138,54 \\
 P_v = \text{Rp. } 3.385.138,54 \quad \text{Th III / 2001 (F/P, 18,1)} = \text{Rp. } 3.994.463,54 \\
 P_v = \text{Rp. } 3.994.463,54 \quad \text{Th IV / 2002 (F/P, 18,1)} = \text{Rp. } 4.713.466,85 \\
 P_v = \text{Rp. } 4.713.466,85 \quad \text{Th V / 2003 (F/P, 18,1)} = \text{Rp. } 5.561.890,88 \\
 \hline
 \text{F}_v = \text{Rp. } 20.523.721,25
 \end{array}$$

Selisih dana apabila dilakukan perbaikan 5 tahun yang akan datang dengan dana pada pemeliharaan rutin tahunan, dimana dana diinvestasikan dalam Bank adalah : $\text{Rp. } 26.610.437,03 - \text{Rp. } 20.523.721,25 = \text{Rp. } 6.086.715,78$

4.6 Analisis Data Kerusakan Drainasi

4.6.1 Survei Kerusakan Drainasi

Pengamatan dilakukan pada 5 ruas jalan yang relatif mempunyai kerusakan pada drainasi. Dari formulir yang ada, catatan yang perlu diamati jenis kerusakannya adalah pendangkalan, penyumbatan, penggerusan, dan penurunan atau pecah. Data yang dimasukkan adalah luas kerusakan dan total luas kerusakan drainasi atau bobot kerusakan. Ruas jalan yang diamati pada Tabel 4.13 di bawah.

Tabel 4.13 Nomor dan Nama Ruas Jalan

| No. Ruas Jalan | Nama Ruas Jalan |
|----------------|------------------------|
| 0020 | Jl. Diponegoro |
| 0025 | Jl. C. Simanjuntak |
| 0038 | Jl. Jend. Sudirman |
| 0040 | Jl. Urip Sumoharjo |
| 0043 | Jl. Laksda. Adisucipto |

Data pengukuran kerusakan drainasi pada 5 ruas jalan yang diamati berdasar luas kerusakan dan jenis penanganannya seperti Tabel 4.14 di bawah ini.

Tabel 4.14 Identifikasi Kerusakan Drainasi

| No Ruas Jalan | D1 Luas (m ²) | D2 Luas (m ²) | D3 Luas (m ²) | D4 Luas (m ²) |
|---------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 0020 | 25 | 53 | - | - |
| 0025 | 18 | 14 | - | 9 |
| 0038 | 11 | 5 | - | 16 |
| 0040 | 8 | 21 | - | - |
| 0043 | 12 | 34 | 4 | 6 |

Keterangan : D1 = Pendangkalan D3 = Penggerusan
 D2 = Penyumbatan D4 Penurunan/Pecah

Volume kerusakan dapat diketahui dengan mengetahui kedalaman dan luas. Data Jenis penanganan kerusakan dan volume seperti Tabel 4.15 berikut ini.

Tabel 4.15 Volume Kerusakan Drainasi

| Jenis Penanganan Kerusakan | Volume (m ²) |
|----------------------------|--------------------------|
| D1 | 14,48 |
| D2 | 25,4 |
| D3 | 0,8 |
| D4 | 6,2 |

4.6.2 Kondisi Kerusakan Drainasi

Nilai kerusakan didapat dari data luas kerusakan dikalikan dengan bobot kerusakan. Ukuran drainasi diambil adalah kedalaman ± 1 m, lebar ± 1,5 m. Perhitungan nilai kerusakan seperti pada Tabel 4.16 sebagai berikut ini.

Tabel 4.16 Nilai Kerusakan Drainasi

| No. Ruas Jalan | Jenis Penanganan Kerusakan | | | | | | | | Luas Drainasi | Nilai Kerusakan (%) |
|----------------|----------------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|---------------|---------------------|
| | D1 | | D2 | | D3 | | D4 | | | |
| | L(m ²) | Bobot | L(m ²) | Bobot | L(m ²) | Bobot | L(m ²) | Bobot | | |
| 0020 | 25 | 0,5 | 53 | 0,8 | - | - | - | - | 911 | 6,02 |
| 0025 | 18 | 0,5 | 14 | 0,8 | - | - | 9 | 1,0 | 1374 | 2,12 |
| 0038 | 11 | 0,5 | 5 | 0,8 | - | - | 16 | 1,0 | 1995 | 1,27 |
| 0040 | 8 | 0,5 | 21 | 0,8 | - | - | - | - | 1352 | 1,53 |
| 0043 | 12 | 0,5 | 34 | 0,8 | 4 | 0,7 | 6 | 1,0 | 645 | 6,51 |

Dari nilai kerusakan diatas pengelompokkan data menjadi tiga kelompok prioritas penanganan kerusakan drainasi pada Tabel 4.17 sebagai berikut ini.

Tabel 4.17 Pengelompokkan Data

| No | No. Ruas Jalan | Nilai Kerusakan (X) (%) | $(X - \bar{X})^2$ |
|----|----------------|----------------------------|-------------------------------|
| 1 | 0020 | 6,02 | 6,40 |
| 2 | 0025 | 2,12 | 1,87 |
| 3 | 0038 | 1,27 | 4,92 |
| 4 | 0040 | 1,53 | 3,84 |
| 5 | 0043 | 6,51 | 9,12 |
| | | $\sum x = 17,45$ | $\sum(x - \bar{x})^2 = 26,15$ |

- Prioritas Pertama : $(\bar{X} + 1.SD) \leq X$
 $(3,49 + 1 \times 2,28) \leq X$
 $X \geq 5,77$
- Prioritas Kedua : $(\bar{X} - 1.SD) < X < (\bar{X} + 1.SD)$
 $1,21 < X < 5,77$
- Prioritas Ketiga : $X \leq (\bar{X} - 1.SD)$
 $X \leq 1,21$

Pengelompokkan data drainasi menurut prioritas penanganan kerusakan adalah sebagai berikut ini.

a. Drainasi ruas jalan dengan prioritas penanganan pertama

Tabel 4.18 Prioritas Penanganan Pertama pada Drainasi

| Ranking | No. Ruas Jalan | Nilai Kerusakan (%) |
|---------|----------------|---------------------|
| 1 | 0043 | 6,51 |
| 2 | 0020 | 6,02 |

Tabel 4.19 Prioritas Penanganan Kedua pada Drainasi

| Ranking | No. Ruas Jalan | Nilai Kerusakan (%) |
|---------|----------------|---------------------|
| 1 | 0025 | 2,12 |
| 2 | 0040 | 1,53 |

Tabel 4.20 Prioritas Penanganan Ketiga pada Drainasi

| Ranking | No. Ruas Jalan | Nilai Kerusakan (%) |
|---------|----------------|---------------------|
| 1 | 0038 | 1,27 |

4.6.3 Usulan Penanganan Kerusakan Drainasi

Dari hasil pengamatan dalam formulir diketahui bahwa jenis penanganan untuk kerusakan drainasi ruas jalan yang diamati adalah sebagai berikut ini.

- a. D1 : Membersihkan endapan.
- b. D2 : Membersihkan saluran atau normalisasi penampang saluran.
- c. D3 : Penyesuaian dan memperkuat saluran.
- d. D4 : Bongkar bagian yang rusak, perbaiki tanah dasar dan membentuk saluran kembali.

Tabel 4.21 Penanganan Kerusakan Drainasi

| No Ruas Jalan | Jenis Penanganan Kerusakan | | | |
|---------------|----------------------------|----|----|----|
| | D1 | D2 | D3 | D4 |
| 0020 | X | X | - | - |
| 0025 | X | X | - | X |
| 0038 | X | X | - | X |
| 0040 | X | X | - | - |
| 0043 | X | X | X | X |

Keterangan : X = Menggunakan kode penanganan kerusakan tersebut

- = Tidak menggunakan kode penanganan kerusakan tersebut

4.6.4 Biaya Pemeliharaan Drainasi

Biaya pemeliharaan drainasi adalah biaya yang digunakan untuk operasional dan perawatan selama umur teknis drainasi. Jenis-jenis tindakan pemeliharaan drainasi dari hasil pengamatan kerusakan drainasi pada kelima ruas jalan sebagai berikut ini.

- a. D1 : Pendangkalan = 14,8 m³
- b. D2 : Penyumbatan = 25,4 m³
- c. D3 : Penggerusan = 0,8 m³
- d. D4 : Penurunan / Pecah = 6,2 m³

Harga awal dari konstruksi drainasi diasumsikan dari rencana anggaran biaya pemeliharaan jalan Magelang tahun 1998. Asumsi total biaya awal untuk drainasi dihitung dari galian tanah, urugan tanah, urugan pasir, pasangan batu kali 1 : 4, plesteran 1 : 4, dan pembangunan tanah diambil sebesar Rp 99.720,00 untuk tiap meter panjang saluran, sehingga untuk biaya konstruksi dari 5 drainasi yang ditinjau dapat dilihat dalam Tabel 4.22 berikut ini.

Tabel 4.22 Biaya Konstruksi Drainasi

| No Ruas Jalan | Panjang (m) | Biaya (Rp.) Juta |
|---------------|-------------|-------------------|
| 0020 | 607 | 60,530 |
| 0025 | 916 | 91,343 |
| 0038 | 1330 | 132,627 |
| 0040 | 901 | 89,847 |
| 0043 | 430 | 42,879 |

Dari volume kerusakan drainasi diatas maka biaya untuk masing-masing jenis pekerjaan dapat ditentukan berdasarkan harga satuan dari masing-masing jenis penanganan pada Tabel 4.23 sebagai berikut ini, (analisis biaya terlampir).

Tabel 4.23 Biaya Penanganan Kerusakan Drainasi Tiap Jenis Penanganan

| Jenis Penanganan | Harga Satuan (Rp/m ³) | Volume (m ³) | Biaya (Rp) |
|----------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------|
| D1 (Pendangkalan) | 1.150 | 14,8 | 18.170 |
| D2 (Penyumbatan) | 1.075 | 25,4 | 27.305 |
| D3 (Penggerusan) | 1.495 | 0,8 | 1.196 |
| D4 (Penurunan/Pecah) | 2.084 | 6,2 | 12.920,8 |
| | | Total | 58.443 |

Biaya pemeliharaan atau perbaikan drainasi untuk tiap ruas jalan berdasarkan pada penanganan prioritas I, prioritas II, prioritas III adalah seperti Tabel 4.24 berikut ini.

Tabel 4.24 Biaya Penanganan Kerusakan Drainasi Berdasarkan Prioritas

| Prioritas | No Ruas Jalan | Jenis Penanganan | | | | | | | | Biaya (Rp.) |
|-----------|---------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-------------|
| | | D1 | | D2 | | D3 | | D4 | | |
| | | Volume M ³ | Harga Satuan Rp/M ² | Volume M ³ | Harga Satuan Rp/M ² | Volume M ³ | Harga Satuan Rp/M ² | Volume M ³ | Harga Satuan Rp/M ² | |
| I | 0020 | 5,0 | 1.150 | 10,6 | 1.075 | - | 1.495 | - | 2.084 | 17.145 |
| | 0043 | 2,4 | | 6,8 | | 0,8 | | 1,2 | | 13.768 |
| Jumlah | | | | | | | | | | 30.913 |
| II | 0025 | 3,6 | 1.150 | 2,8 | 1.075 | - | 1.495 | 1,8 | 2.084 | 10.901,2 |
| | 0040 | 1,6 | | 4,2 | | - | | - | | 6.355 |
| Jumlah | | | | | | | | | | 17.256,2 |
| III | 0038 | 2,2 | 1.150 | 1,0 | 1.075 | - | 1.495 | 3,2 | 1.495 | 10.273,8 |
| Jumlah | | | | | | | | | | 10.273,8 |
| Total | | 14,8 | 1.150 | 25,4 | 1.075 | 0,8 | 1.495 | 6,2 | 1.495 | 58.443 |

4.6.5 Nilai Ekonomis Drainasi

Nilai ekonomis pada drainasi merupakan nilai biaya penghematan, yaitu antara dilakukan pemeliharaan rutin satu tahun sekali dengan pemeliharaan lima tahun sekali. Diperkirakan umur konstruksi 15 tahun sehingga masih tersisa 10 tahun. Dari perhitungan diatas didapat bahwa biaya pemeliharaan untuk drainasi sebesar Rp. 58.433, 00 Dengan asumsi apabila dilakukan pemeliharaan rutin akan dipengaruhi tingkat inflasi 10 % per tahun. Jika tidak dilakukan pemeliharaan rutin akan dipengaruhi tingkat inflasi 10 % per tahun dan kenaikan biaya sebesar 20 % per tahun akibat meluasnya kerusakan. Rumus yang digunakan adalah :

$$Fv = Pv (1+i)^n \quad (4.2)$$

dengan: Fv = nilai pemeliharaan yang akan datang (Rp.)

P_v = nilai pemeliharaan sekarang (Rp.)

i = inflasi atau kenaikan biaya dan bunga Bank (%)

n = tahun ke n

- a. Apabila dilakukan pemeliharaan rutin satu (1) tahun sekali (pembayaran tahunan konstan), berdasarkan nilai sekarang biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun adalah : Rp.. Biaya dikeluarkan sampai tahun ke lima:

| | |
|-------------------------------|--|
| $P_v = \text{Rp. } 58.433,00$ | Th I / 1999 (F/P, 10,0) = Rp. 58.433, 00 |
| | Th II / 2000 (F/P, 10,1) = Rp. 64.276, 30 |
| | Th III / 2001 (F/P, 10,2) = Rp. 70.703, 93 |
| | Th IV / 2002 (F/P, 10,3) = Rp. 77.774, 32 |
| | Th V / 2003 (F/P, 10,4) = Rp. 85.551, 75 |
| | Fv = Rp. 356.739, 30 |

Apabila harus membayar dengan harga konstan sebesar X rupiah tiap tahun adalah : $X(F/A,10,4) = \text{Rp. } 356.739, 30$

Dari tabel 1 faktor bunga pada bunga kompon didapat 4,64 sehingga :

$$X = \frac{356.739, 30}{4,64} = \text{Rp. } 7.688, 20$$

- b. Apabila dilakukan perbaikan setelah lima (5) tahun yang akan datang, pengeluaran biaya tahunan akan dipengaruhi oleh tingkat inflasi 10 % per tahun dan kenaikan biaya akibat meluasnya kerusakan 20 % pertahun. Total tingkat kenaikan biaya adalah 30 % per tahun. Biaya yang harus dikeluarkan untuk 5 tahun yang akan datang adalah :

| | |
|-------------------------------|--|
| $P_v = \text{Rp. } 58.433,00$ | Th I / 1999 (F/P, 30,0) = Rp. 58.433, 00 |
| | Th II / 2000 (F/P, 30,1) = Rp. 75.962, 90 |
| | Th III / 2001 (F/P, 30,2) = Rp. 98.751, 77 |

$$\text{Th IV / 2002 (F/P, 30,3)} = \text{Rp.128.377, 30}$$

$$\text{Th V / 2003 (F/P, 30,4)} = \text{Rp. 166.890, 49}$$

$$\text{Fv} = \text{Rp. 528.415, 46}$$

Apabila harus membayar dengan harga konstan sebesar X rupiah tiap tahun

$$\text{adalah : } X(\text{F/A,40,4}) = \text{Rp. 528.415, 46}$$

Dari tabel 1 faktor bunga pada bunga kompon didapat 6,187 sehingga :

$$X = \frac{528.415, 46}{6,187} = \text{Rp 85.407, 38}$$

Penghematan yang didapat setiap tahun adalah :

$$\text{Rp. 85.407, 38} - \text{Rp. 7.688, 20} = \text{Rp. 77.719, 62}$$

- c. Apabila pada pemeliharaan rutin sejumlah uang konstan tahunan disimpan di Bank dengan tingkat suku bunga bank sebesar 18 % per tahun, maka jumlah uang sampai akhir tahun ke lima adalah :

$$\text{Pv} = \text{Rp. 58.433, 00} \quad \text{Th I / 1999 (F/P, 18,1)} = \text{Rp. 68.950, 94}$$

$$\text{Pv} = \text{Rp. 68.950, 94} \quad \text{Th II / 2000 (F/P, 18,1)} = \text{Rp. 81.362, 10}$$

$$\text{Pv} = \text{Rp. 81.362, 10} \quad \text{Th III / 2001 (F/P, 18,1)} = \text{Rp. 96.007, 27}$$

$$\text{Pv} = \text{Rp. 96.007, 27} \quad \text{Th IV / 2002 (F/P, 18,1)} = \text{Rp. 113.288, 57}$$

$$\text{Pv} = \text{Rp. 113.288, 57} \quad \text{Th V / 2003 (F/P, 18,1)} = \text{Rp. 133.680, 51} \quad +$$

$$\text{Fv} = \text{Rp. 493.289, 41}$$

Sehingga selisih dana apabila dilakukan perbaikan 5 tahun yang akan datang dengan dana pada pemeliharaan rutin tahunan, dimana dana tersebut diinvestasikan ke dalam Bank adalah :

$$\text{Rp 528.415, 46} - \text{Rp. 493.289, 41} = \text{Rp. 35.126, 05}$$