



**KELAYAKAN EKONOMI  
PERBAIKAN JALAN ARGOPURO  
KABUPATEN BANYUWANGI**

**SKRIPSI**

Oleh

**Januar Prihantoro  
NIM 141910301089**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**



**KELAYAKAN EKONOMI  
PERBAIKAN JALAN ARGOPURO  
KABUPATEN BANYUWANGI**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 (S1) Teknik  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Januar Prihantoro  
NIM 141910301089**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**

## PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah atas berkat, rahmat, dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Papa dan Mama tercinta yang selalu mendoakan, mendukung dan selalu mencurahkan kasih sayangnya yang tiada putus serta pengorbanan besar yang tidak akan pernah bisa terbalas dengan apapun.
2. Ibu Nunung Nuring H, S.T., M.T dan Bapak Willy Kriswardhana S.T.,M.T selaku dosen pembimbing terimakasih atas bimbingan dan kesabarannya.
3. Bapak Akhmad Hasanuddin, S.T., M.T. dan Ibu Anita Trisiana S.T., M.T. selaku dosen penguji, terimakasih atas waktu dan bimbingan yang telah diberikan.
4. Ibu Dr. RR Dewi Junita K., S.T.,M.T selaku dosen wali, Alm. Ir. Purnomo Siddy dan seluruh bapak ibu dosen teknik sipil yang saya sayangi yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih banyak atas ilmu dan segalanya yang telah diberikan.
5. Sahabat tercinta saya, Ira laely alias gembel yang selalu ada setiap saat, Sparta, CT14, Sipil 2014 dan seluruh teman – teman saya yang saya sayangi tanpa terkecuali yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
6. Trio sagita, Wildan Rachmandika, Aning farisatul, dan seluruh penghuni grup Anak Jalanan, terimakasih atas seluruh bantuan sejak awal penyusunan sikripsi dan motivasinya.
7. Maretta Dwi Kusumaningtyas, yang selama ini sudah menjadi sahabat, dan kakak saya, terimakasih atas segala dukungan, semangat, dan energi positif yang selalu diberikan hingga saat ini.
8. Ibu Novi Eka Tanti dan keluarga besar Glamour Wedding Services, terimakasih atas dukungan dan kesempatan karir yang diberikan sejak awal kuliah hingga sekarang.
9. Almamater tercinta, Fakultas Teknik Universitas Jember dan seluruh staff karyawan.

**MOTTO**

*“Man Shabara Zhafira”*

*(siapa yang bersabar pasti beruntung)*

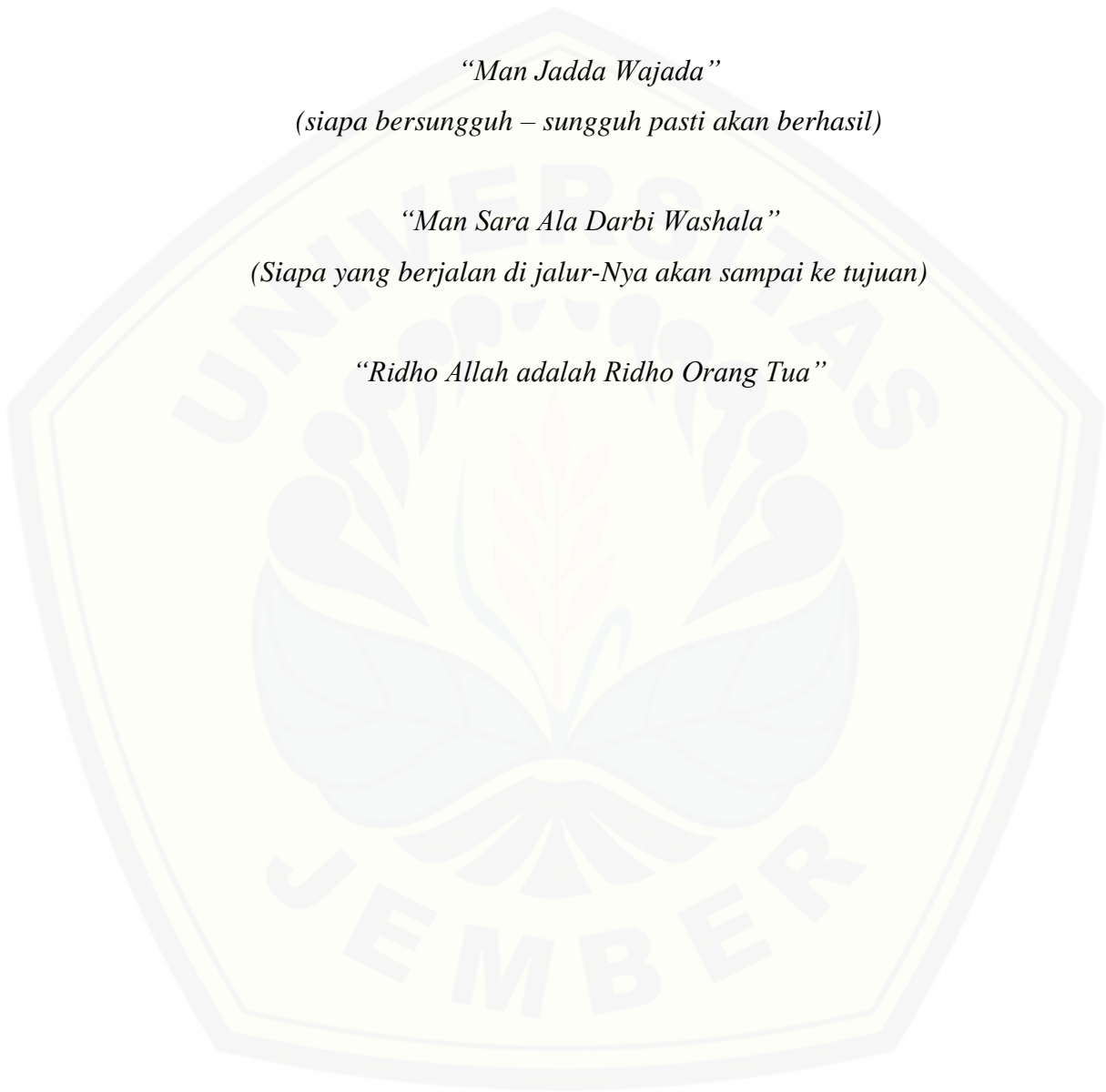
*“Man Jadda Wajada”*

*(siapa bersungguh – sungguh pasti akan berhasil)*

*“Man Sara Ala Darbi Washala”*

*(Siapa yang berjalan di jalur-Nya akan sampai ke tujuan)*

*“Ridho Allah adalah Ridho Orang Tua”*



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Januar Prihantoro

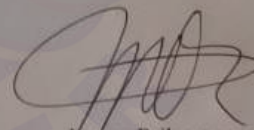
NIM : 141910301089

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Kelayakan Ekonomi Perbaikan Jalan Argopuro Kabupaten Banyuwangi" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali pengutipan substansi yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 28 Juni 2018

Yang Menyatakan



Januar Prihantoro

NIM. 141910301089

**SKRIPSI**

**KELAYAKAN EKONOMI  
PERBAIKAN JALAN ARGOPURO  
KABUPATEN BANYUWANGI**

Oleh

**Januar Prihantoro**

**NIM. 141910301089**

Pembimbing,

Dosen Pembimbing I : Nunung Nuring H, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing II : Willy Kriswardhana, S.T., M.T.



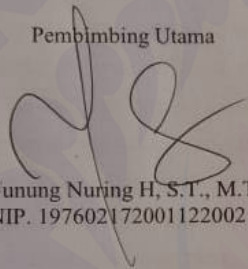
PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul "Kelayakan Ekonomi Perbaikan Jalan Argopuro Kabupaten Banyuwangi" : Januar Prihantoro, 141910301093" telah di uji dan disahkan pada :

Hari : Kamis  
Tanggal : 28 Juni 2018  
Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

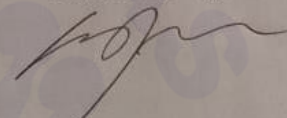
Tim Pembimbing:

Pembimbing Utama



Nunung Nuring H, S.T., M.T.  
NIP. 197602172001122002

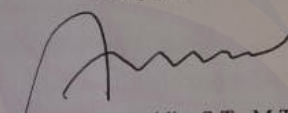
Pembimbing Anggota



Willy Kriswardhana, S.T., M.T.  
NIP. 760015716

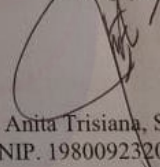
Tim Penguji:

Penguji I,



Akhmad Hasanuddin, S.T., M.T.  
NIP. 197103271998031003

Penguji II,



Anita Trisiana, S.T., M.T.  
NIP. 198009232015042001

Mengesahkan,

Dekan,



Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M  
NIP. 19661215 199503 2 001

## RINGKASAN

**Kelayakan Ekonomi Perbaikan Jalan Argopuro Kabupaten Banyuwangi;** Januar Prihantoro, 141910301089; 2018; 38 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Jalan raya memiliki peranan penting dalam menunjang aktivitas sehari-hari. Beberapa faktor penyebab kerusakan jalan antara lain beban kendaraan yang berlebih, kondisi lingkungan dan iklim yang tidak menentu, serta perencanaan dan pelaksanaan pembangunan yang tidak tepat. Jalan Argopuro merupakan jalan yang menghubungkan antara Jalan Yos Sudarso dengan Jalan Raden Wijaya. Pada jalan ini terdapat banyak gudang-gudang besar yang masih aktif beroperasi, sehingga truk berukuran besar setiap harinya melintasi ruas jalan ini.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan nilai tingkat kerusakan yang terjadi pada ruas Jalan Argopuro dan menganalisa kelayakan ekonomi perbaikan Jalan Argopuro Kabupaten Banyuwangi. Analisa kerusakan jalan menggunakan Metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar sedangkan untuk perhitungan biaya operasi kendaraan menggunakan Metode *Pacific Consultant International*. Dalam perhitungan biaya operasi kendaraan diperlukan perhitungan volume lalu lintas dan kecepatan. Volume lalu lintas didapatkan melalui survei lalu lintas yang dilakukan selama 24 jam.

Dari hasil perhitungan biaya operasi kendaraan saat kondisi jalan rusak dan saat kondisi jalan normal didapatkan benefit sebesar Rp. 4.537.010.860. sedangkan untuk rencana anggaran biaya perbaikan Jalan Argopuro sebesar Rp. 1.475.615.361,00. Sehingga pada perhitungan BCR didapatkan nilai sebesar 3,07 dan pada perhitungan NPV didapatkan nilai sebesar Rp. Rp. 3.061.395.498. Hal ini menunjukkan bahwa perbaikan Jalan Argopuro layak untuk dilaksanakan.



## SUMMARY

**Economic Feasibility study of Argopuro Highway Banyuwangi;** Januar Prihantoro, 141910301089; 2018; 38 pages; Civil Engineering Program, The Faculty of Engineering, Jember University.

Highway have important role in the daily activities. Some factors that caused damage to the highway such as; the overload vehicles, changing conditions and climate, planning and development errors. Argopuro highway is a road that connects Yos Sudarso highway with Raden Wijaya highway. There are many big warehouses which still operates actively in these highways. Therefore, big trucks always pass these highways every day.

The objectives of this research is to determine the value of the damage that occur, and also to analyze the economic feasibility of Argopuro Highway Banyuwangi. The evaluation of the road damage uses Dirgolaksono and Indrasurya B.Mochtar method, while the calculation of the vehicle operational cost use Pacific Consultant International method. In the calculation of the vehicle operational cost, it is required the calculation of traffic volume and speed. The traffic volume was obtained through traffic survey made during 24 hours.

From the calculation of the traffic volume in the damaged road condition and normal road conditions, we can get benefit as much as Rp 4.537.010.860. While the budget plan for Argopuro road repair project is Rp .1.475.615.361,00. The calculation of BCR obtained a value of 3,07 and NPV obtained value of Rp. 3.061.395.498. Those parameters shows that the Argopuro highway repairing project is feasible to be implemented.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kelayakan Ekonomi Perbaikan Jalan Argopuro Kabupaten Banyuwangi” ini dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari kendala-kendala yang ada namun berkat dukungan dan arahan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Ir. Hernu Suyoso M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.
3. Dr. Anik Ratnaningsih S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.
4. Ibu Nunung Nuring H, S.T., M.T. dan Bapak Willy Kriswardhana S.T., M.T. selaku dosen pembimbing.
5. Bapak Akhmad Hasanuddin S.T., M.T. dan Ibu Anita Trisiana S.T., M.T. selaku dosen penguji.
6. Dosen dan seluruh staf karyawan Fakultas Teknik Universitas Jember.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat.

Jember, 28 Juni 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMARRY</b> .....	x
<b>PRAKATA</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	2
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	2
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	2
<b>1.5 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Perkerasan Jalan Raya</b> .....	4
<b>2.2 Jenis Kerusakan Pada Perkerasan Lentur</b> .....	4
2.2.1 Retak .....	4
2.2.2 Distorsi .....	6
2.2.3 Cacat permukaan .....	7
2.2.4 Pengausan .....	7
2.2.5 Kegemukan .....	7
2.2.6 Penurunan Pada Bekas Penanaman Utilitas .....	7
<b>2.3 Metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar 1990</b> .....	8

2.3.1 Survei Kerusakan Visual .....	8
2.3.2 <i>Ridding Quality</i> (RQ).....	9
2.3.3 Kondisi Saluran Tepi.....	10
2.3.4 Genangan Pada Permukaan Jalan.....	10
2.3.5 Frekuensi Terjadinya Banjir .....	11
2.3.6 Penanganan Kerusakan .....	13
<b>2.4 Volume lalu lintas.....</b>	<b>13</b>
<b>2.5 Rencana Anggaran Biaya .....</b>	<b>14</b>
<b>2.6 Biaya Operasi Kendaraan .....</b>	<b>14</b>
2.6.1 BOK cara PCI .....	15
2.6.2 Pembagian jenis kendaraan.....	17
<b>2.7 Analisa Ekonomi .....</b>	<b>18</b>
2.7.1 Analisa <i>Benefit Cost Ratio</i> .....	18
2.7.2 Analisa Nett Present Value .....	19
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2 Metode Pengumpulan Data .....</b>	<b>20</b>
3.2.1 Data Kondisi Permukaan Jalan .....	21
3.2.2 Data Volume lalu lintas .....	21
<b>3.3 Analisa Data .....</b>	<b>22</b>
3.3.1 Analisa data kerusakan jalan.....	22
3.3.2 Analisa data volume lalu lintas .....	22
3.3.3 Biaya Operasi Kendaraan .....	23
3.3.4 Rencana Anggaran Biaya .....	23
3.3.5 Analisa Ekonomi.....	23
<b>3.4 Diagram Alur Penelitian.....</b>	<b>24</b>
<b>BAB 4. PEMBAHASAN .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1 Volume Lalu Lintas .....</b>	<b>26</b>
4.1.1 Hasil survei volume lalu lintas.....	26
4.1.2 Kecepatan kendaraan.....	26
<b>4.2 Biaya Operasi Kendaraan .....</b>	<b>27</b>

4.2.1 Harga Komponen Biaya Operasi Kendaraan.....	27
4.2.2 Perhitungan Biaya Operasi Kendaraan.....	28
<b>4.3 Penilaian Kondisi Kerusakan Jalan .....</b>	<b>30</b>
4.3.1 Penentuan Nilai Kerusakan.....	30
4.3.2 Perhitungan Nilai TDP (Total Distress Point) .....	32
<b>4.4 Rencana Anggaran Biaya .....</b>	<b>33</b>
<b>4.5 Analisa Kelayakan Ekonomi .....</b>	<b>36</b>
4.5.1 Perhitungan nilai BCR.....	36
4.5.2 Perhitungan <i>Nett Present Value</i> (NPV).....	36
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>37</b>
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran.....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>40</b>

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian ..... 20  
Gambar 3.2 Diagram alur Penelitian ..... 24





**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Faktor Pengali Metode Dirgolaksono dan Indrasurya.....	8
Tabel 2.2 <i>Riding Quality</i> .....	9
Tabel 2.3 Kondisi Drainase yang berpengaruh pada Perkerasan .....	12
Tabel 2.4 Pembagian Jenis Kendaraan .....	18
Tabel 4.1 Data Volume Lalu Lintas.....	26
Tabel 4.2 Data Volume Lalu Lintas pertahun .....	26
Tabel 4.3 Perbandingan Kecepatan Kendaraan.....	27
Tabel 4.4 Hasil perhitungan persamaan biaya operasi kendaraan pada saat kondisi jalan rusak .....	29
Tabel 4.5 Hasil perhitungan persamaan biaya operasi kendaraan pada kecepatan kondisi jalan normal .....	30
Tabel 4.6 Rekapitulasi Total Biaya Operasi Kendaraan .....	30
Tabel 4.7 Prosentase Nilai Kerusakan segmen 15 kanan.....	31
Tabel 4.8 Penjumlahan persentase Nilai Kerusakan segmen 15 kanan .....	31
Tabel 4.9 Nilai TDP segmen 15 kanan .....	32
Tabel 4.10 Data nilai TDP.....	33
Tabel 4.11 Rekapitulasi luas kerusakan tiap jenis kerusakan dan metode penanganannya .....	34
Tabel 4.12 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya perbaikan Jalan Argopuro .	35
Tabel 4.13 Benefit Annual biaya operasi kendaraan .....	36

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jalan raya memiliki peranan penting bagi manusia dalam melaksanakan aktivitas sehari-hari. Dalam Undang-undang Republik Indonesia No. 38 tahun 2004 tentang prasarana jalan, disebutkan bahwa jalan sebagai bagian sistem transportasi nasional mempunyai peranan penting dalam mewujudkan perkembangan kehidupan bangsa. Perencanaan konstruksi perkerasan adalah hal yang sangat penting dalam pembangunan jalan. Beberapa faktor penyebab kerusakan jalan antara lain beban kendaraan yang berlebih, kondisi lingkungan dan iklim yang tidak menentu, serta perencanaan dan pelaksanaan pembangunan yang tidak tepat.

Jalan Argopuro merupakan jalan di Kabupaten Banyuwangi yang menghubungkan antara Jalan Yos Sudarso dengan Jalan Raden Wijaya. Pada jalan ini terdapat banyak gudang-gudang besar yang masih aktif beroperasi, sehingga truk berukuran besar setiap harinya juga melintasi ruas jalan ini. Berdasarkan pengamatan awal yang dilakukan pada Oktober 2017, kerusakan yang terjadi di Jalan Argopuro berupa ambles, tambalan, lubang dan berbagai macam retakan. Kondisi ini tentu sangat mengganggu kenyamanan dan keamanan saat berkendara.

Kondisi kerusakan perkerasan jalan dapat diidentifikasi dengan beberapa metode seperti metode *Pavement Condition Index (PCI)*, metode *Asphalt Institute*, metode AASHTO, metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar 1990, dan metode Bina Marga. Dalam penelitian ini, analisis kerusakan perkerasan jalan akan menggunakan metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar 1990.

Penelitian ini membahas analisis kondisi perkerasan jalan, biaya operasi kendaraan, rancangan biaya perbaikan, dan kelayakan ekonomi perbaikan Jalan Argopuro Kabupaten Banyuwangi pada STA 0+000 hingga STA 02+600. Penelitian serupa sebelumnya mengenai analisis kelayakan ekonomi perbaikan jalan telah dilakukan oleh Dio Hananda (2016) di Kecamatan Krian Sidoarjo menggunakan Metode *N.D Lea Consultant* dengan menentukan prioritas

penanganan perbaikan jalan. Analisis kelayakan ekonomi pada dasarnya merupakan bagian terhadap manfaat yang ditimbulkan dengan adanya peningkatan atau perbaikan ruas jalan khususnya terhadap aktivitas perekonomian wilayah terpengaruh dengan mempertimbangkan biaya yang harus dikeluarkan untuk terlaksananya peningkatan jalan tersebut (Yudhanto, 2015). Oleh karena itu studi kelayakan perbaikan Jalan Argopuro dilakukan untuk mengetahui layak atau tidaknya Jalan Argopuro dilakukan perbaikan.

## **1.2 Rumusan masalah**

Permasalahan yang dihadapi dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana nilai tingkat kerusakan yang terjadi pada Jalan Argopuro Kabupaten Banyuwangi?
2. Bagaimana analisis kelayakan ekonomi perbaikan Jalan Argopuro Kabupaten Banyuwangi ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan nilai tingkat kerusakan yang terjadi pada ruas Jalan Argopuro Kabupaten Banyuwangi.
2. Mengetahui dan menganalisis kelayakan ekonomi perbaikan Jalan Argopuro Kabupaten Banyuwangi.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang bisa di ambil dari penelitian ini antara lain:

- a. Sebagai tambahan ilmu pengetahuan tentang kerusakan perkerasan jalan dan kelayakan ekonomi perbaikan jalan dan diharapkan mampu untuk mengaplikasikan dalam suatu proyek perkerasan jalan.

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Jalan yang akan diteliti mulai dari STA 0+000 hingga STA 02+600.
- b. Analisis kerusakan jalan menggunakan Metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar.
- c. Perhitungan Biaya operasi kendaraan menggunakan Metode *Pacific Consultants International*.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Perkerasan Jalan Raya

Menurut Hardiyatmo (2009) perkerasan jalan berfungsi memberikan permukaan rata/halus bagi pengendara, mendistribusikan beban kendaraan di atas formasi tanah secara memadai sehingga melindungi tanah dari tekanan berlebih dan melindungi formasi tanah dari pengaruh buruk perubahan cuaca. Perkerasan jalan diklasifikasikan menjadi tiga yaitu perkerasan lentur (*flexibel pavement*) yang digunakan pada jalan dengan volume lalu lintas sedang, perkerasan kaku (*rigid pavement*) yang digunakan untuk jalan dengan volume lalu lintas tinggi dengan dominasi kendaraan berat dan perkerasan komposit yang merupakan perpaduan antara keduanya.

### 2.2 Jenis Kerusakan Pada Perkerasan Lentur

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan No : 03/MN/B/1983 Direktorat Jenderal Bina Marga, kerusakan jalan dapat dibedakan antara lain:

1. Retak (*cracking*)
2. Distorsi (*Distortion*)
3. Cacat permukaan (*disintegration*)
4. Pengausan (*polished aggregate*)
5. Kegemukan (*bleeding or flushing*)
6. Penurunan pada bekas penanaman utilitas (*utility cut depression*)

#### 2.2.1 Retak (*cracking*)

1. Retak halus (*hair cracking*)

Retak halus adalah lebar celah lebih kecil atausama dengan 3 mm, yang disebabkan oleh bahan perkerasan yang kurang baik, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapisan permukaan kurang stabil. Retak halus ini dapat meresapkan air ke dalam lapis permukaan.



## 2. Retak kulit buaya (*alligator cracks*)

Retak kulit buaya adalah lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm, saling merangkai membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya. Retak ini disebabkan oleh bahan perkerasan yang kurang baik, pelapukan permukaan, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapis permukaan kurang stabil, atau bahan lapis pondasi dalam keadaan jenuh air (air tanah baik).

## 3. Retak pinggir (*edge cracks*)

Retak pinggir adalah retak memanjang jalan dengan atau tanpa cabang yang mengarah ke bahu jalan dan terletak dekat bahu. Retak ini disebabkan oleh tidak baiknya sokongan dari arah samping, drainase kurang baik, terjadinya penyusutan tanah, atau terjadinya *settlement* di bawah daerah tersebut. Pada lokasi retak, air dapat meresap dan dapat semakin merusak lapis permukaan. Retak ini lama kelamaan akan bertambah besar disertai dengan terjadinya lubang-lubang.

## 4. Retak sambungan jalan (*lane joint cracks*)

Retak sambungan jalan adalah retak memanjang yang terjadi pada sambungan dua lajur lalu lintas. Hal ini disebabkan tidak baiknya ikatan sambungan kedua lajur. Perbaikan dapat dilakukan dengan memasukkan campuran aspal cair dan pasir ke dalam celah-celah yang terjadi. Jika tidak diperbaiki, retak dapat berkembang menjadi lebar karena terlepasnya butir-butir pada tepi retak dan meresapnya air ke dalam lapisan.

## 5. Retak sambungan pelebaran jalan (*widening cracks*)

Retak sambungan pelebaran jalan (*widening cracks*) adalah retak memanjang yang terjadi pada sambungan antara perkerasan lama dengan perkerasan pelebaran. Hal ini disebabkan oleh perbedaan daya dukung di bawah bagian pelebaran dan bagian jalan lama, dapat juga disebabkan oleh ikatan antara sambungan yang tidak baik. Perbaikan dilakukan dengan mengisi celah-celah yang timbul dengan campuran aspal cair dengan pasir. Jika tidak diperbaiki, air dapat meresap masuk ke dalam lapisan perkerasan melalui celah-celah, butir-butir dapat lepas dan retak bertambah besar.



### 2.2.2 Distorsi (*Distortion*)

Distorsi atau perubahan bentuk terjadi akibat lemahnya tanah dasar, pemadatan yang kurang pada lapis pondasi. Sebelum perbaikan dilakukan sebaiknya ditentukan terlebih dahulu jenis dan penyebab terjadinya distorsi. Distorsi (*distortion*) dapat dibedakan sebagai berikut:

#### 1. Alur (*ruts*)

Alur (*ruts*) merupakan distorsi yang terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan. Pada alur dapat terjadi genangan air hujan yang jatuh di atas permukaan jalan dan pada akhirnya dapat menimbulkan retak-retak. Terjadinya alur disebabkan oleh lapis perkerasan yang kurang padat, dengan demikian terjadi tambahan pemadatan akibat repetisi beban lalu lintas pada lintasan roda. Campuran aspal dengan stabilitas rendah dapat pula menimbulkan deformasi.

#### 2. Keriting (*corrugation*)

Keriting yaitu alur yang terjadi melintang jalan. Penyebab kerusakan ini adalah rendahnya stabilitas campuran yang berasal dari terlalu tingginya kadar aspal, terlalu banyak mempergunakan agregat halus, agregat berbentuk bulat dan berpermukaan penetrasi yang tinggi.

#### 3. Sungkur (*shoving*)

Sungkur adalah deformasi plastis yang terjadi setempat, di tempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam, dan tikungan tajam. Kerusakan dapat terjadi dengan/tanpa retak. Penyebabnya yaitu rendahnya stabilitas campuran yang berasal dari terlalu tingginya kadar aspal, terlalu banyak mempergunakan agregat halus, agregat berbentuk bulat dan berpermukaan penetrasi yang tinggi.

#### 4. Amblas (*grade depression*)

Amblas terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Amblas dapat terdeteksi dengan adanya air yang tergenang. Penyebab amblas adalah beban kendaraan yang berlebih, pelaksanaan yang kurang baik, dan penurunan bagian perkerasan dikarenakan tanah dasar mengalami *settlement*.

#### 5. Jembul (*upheaval*),

Jembul terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Hal ini terjadi akibat adanya pengembangan tanah dasar pada tanah dasar ekspansif.

#### 2.2.3 Cacat permukaan (*disintegration*)

##### 1. Lubang (*potholes*)

Lubang merupakan kerusakan berbentuk seperti mangkuk dengan ukuran yang bervariasi dari kecil sampai besar. Lubang dapat terjadi akibat campuran material lapis permukaan jelek, seperti kadar aspal rendah, agregat kotor sehingga ikatan antara aspal dan agregat tidak baik, temperature campuran tidak memenuhi persyaratan, lapis permukaan tipis sehingga ikatan aspal dan agregat mudah lepas akibat pengaruh cuaca.

##### 2. Pelepasan butir (*raveling*),

Pelepasan butir terjadi akibat campuran material lapis permukaan jelek dan juga karena agregat kotor sehingga ikatan antara aspal dan agregat tidak baik.

#### 2.2.4 Pengausan

Pengausan terjadi karena agregat berasal dari material yang tidak tahan aus terhadap roda kendaraan, atau agregat yang dipergunakan berbentuk bulat dan licin, tidak berbentuk *cubical*.

#### 2.2.5 Kegemukan

Kegemukan (*bleeding*) dapat disebabkan pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal, pemakaian terlalu banyak aspal pada pekerjaan *prime coat* atau *tack coat*.

#### 2.2.6 Penurunan Pada Bekas Penanaman Utilitas (*utility cut depression*)

Berupa amblas dan menonjol permukaan tambalan. Hal ini terjadi karena pemadatan yang kurang baik dan kegagalan perkerasan dibawah tambalan

### 2.3 Metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar 1990

Metode Dirgolaksono dan Mochtar (1990) merupakan penyempurnaan dari metode Bina Marga. Metode ini meninjau evaluasi visual kerusakan jalan terhadap tiga hal utama yaitu *ridding quality*, jenis kerusakan, dan kondisi drainase.

#### 2.3.1 Survei Kerusakan Visual

Survei kerusakan visual merupakan survei yang dilakukan untuk mengetahui kerusakan perkerasan jalan secara visual untuk menentukan nilai kerusakan visual (KV)

Tabel 2.1 Faktor Pengali

Kategori	Jenis Kerusakan Permukaan Jalan	Faktor Pengali
Kategori I	<i>Potholes</i>	6.00
	<i>Ravelling-Weathering, Alligator Cracking &amp; Profile Distortion</i>	
Kategori II	<i>(Depression, Corrugation, UpHeavel, Shoving)</i>	2.00
	<i>Transverse Cracks, Longitudinal Cracks,</i>	
Kategori III	<i>Block Cracks, Rutting</i>	1.00
Kategori IV	<i>Pacching, Flushing, Edge Cracking</i>	0.25

Sumber : Metode Indrasurya dan Dirgolaksono (Ziantono, D.H., 2016)

### 2.3.2 Ridding Quality (RQ)

*Ridding Quality* adalah survey untuk mengetahui tingkat kenyamanan permukaan jalan oleh pengguna kendaraan. Penilaian *ridding quality* merupakan seberapa nyaman seseorang berkendara dengan acuan kendaraan yang digunakan dalam berkendara adalah kendaraan roda empat. Penilaian *ridding quality* dikelompokkan menjadi lima kategori, dengan batasan penilaian sebagai berikut :

Tabel 2.2 *Riding Quality*

<i>Riding Quality</i>	Keterangan	Nilai
RQ <sub>1</sub> : <i>Excellent</i>	Kecepatan batas nyaman Tanpa mengalami guncangan	1
RQ <sub>2</sub> : <i>Good</i>	Kecepatan batas ada guncangan Satu atau dua tempat terasa kasar	2
RQ <sub>3</sub> : <i>Fair</i>	Kecepatan batas ada guncangan Lebih dari dua tempat terasa Kasar	3
RQ <sub>4</sub> : <i>Poor</i>	Kecepatan di bawah batas pada situasi tertentu. Jika terpaksa pengemudi menghindar dari jalur karena bahaya kekasaran dan guncangan terasa sepanjang jalan	4
RQ <sub>5</sub> : <i>Very Poor</i>	Kecepatan batas sulit, tidak mungkin dicapai sepanjang ruas jalan yang ditinjau	5

Sumber : Metode Indrasurya dan Dirgolaksono (Ziantono, D.H., 2016)

### 2.3.3 Kondisi Saluran Tepi

Saluran tepi berfungsi untuk mengalirkan air dari permukaan jalan ke saluran pembuang. Penilaian kondisi saluran tepi dibagi sebagai berikut:

*a. Good*

Kondisi salurannya baik tanpa ada bagian yang rusak serta mampu menampung dan mengalirkan air dengan cepat dari permukaan jalan. Nilai kerusakan = 0

*b. Moderate*

Kondisi salurannya cukup baik, dimana bagian rusak tidak lebih dari 30% panjang saluran yang ditinjau, kapasitas saluran masih mampu menampung dan mengalirkan air. Nilai kerusakan = 3

*c. Poor*

Kondisi saluran buruk dan sebagian besar rusak, kapasitas saluran tidak mampu menampung air dan alirannya tidak lancar. Nilai kerusakan = 6

*d. Very Poor*

Tidak adanya saluran tepi atau sebagian besar saluran telah rusak sama sekali, kapasitas saluran sudah terlampaui, sehingga air melimpah ke permukaan jalan. Nilai kerusakan = 9

### 2.3.4 Genangan Pada Permukaan Jalan

Genangan pada permukaan jalan akan mempengaruhi kecepatan kerusakan jalan. Luas genangan yang terjadi dibagi sebagai berikut:

a. 60%

Pengaruh terhadap perkerasan akibat adanya genangan > 60% hampir sama dengan pengaruh akibat banjir yang sering terjadi (*occasionally*) pada daerah tersebut. Nilai = 12

b. 30 – 60%

Pengaruh adanya genangan 30 – 60% pada permukaan jalan sama dengan setengah dari pengaruh adanya genangan > 60%. Nilai = 6



c. 10 – 30%

Pengaruh adanya genangan 10 – 30% pada permukaan jalan sama dengan seperempat dari pengaruh adanya genangan > 60%, Nilai = 3

d. < 10%

Pengaruh adanya genangan dengan luas dari 10% terhadap perkerasan tidak besar. Nilai = 1

#### 2.3.5 Frekuensi Terjadinya Banjir

Banjir yang terjadi pada jalan dan daerah disekitarnya sangat mempengaruhi umur rencana perkerasan. Oleh sebab itu frekuensi terjadinya banjir harus diberikan nilai. Penilaian terjadinya banjir dalam satu musim hujan adalah sebagai berikut:

a. *Never*

Dimana jalan dan daerah sekitarnya selama musim hujan tidak pernah terjadi banjir. Nilai pengaruh terhadap perkerasan = 0

b. *Rarely*

Dimana banjir hanya terjadi satu kali atau dua kali selama musim hujan terutama setelah hujan lebat dan lama. Pengaruhnya terhadap perkerasan dianggap sepertiga dari perkerasan yang selalu tergenang banjir. Nilai pengaruh terhadap perkerasan = 8

c. *Occasionally*

Dimana banjir terjadi lebih sering terutama setelah hujan lebat. Pengaruhnya terhadap perkerasan kurang dari separuh pengaruh dari banjir yang selalu terjadi. Nilai pengaruh terhadap perkerasan = 12

d. *Always*

Dimana jalan tersebut selalu tergenang banjir setiap kali terjadi hujan. Nilai pengaruh terhadap perkerasan = 24

Sumber : Metode Indrasurya dan Dirgolaksono (Ziantono, D.H., 2016)



Tabel 2.3 Kondisi Drainase yang berpengaruh pada Perkerasan

Komponen Drainase	Tingkat Keparahan	Keterangan	Nilai Kerusakan
	<i>Good</i>	Konstruksi baik, berfungsi sempurna	0
	<i>Fair</i>	Kerusakan < 30 %, masih berfungsi baik	3
	<i>Poor</i>	Kerusakan < 30 %, aliran tidak lancar	6
Kondisi Saluran Tepi	<i>Very Poor</i>	Tidak ada saluran tepi/rusak berat, tak berfungsi	9
	> 60 %	Sering terjadi banjir	12
	30 – 60 %	Kadang-kadang terjadi banjir	6
Genangan Pada Permukaan Jalan	10 – 30 %	Jarang terjadi banjir	3
	< 10 %	Tidak pernah banjir	1
	<i>Never</i>	Tidak pernah banjir	0
	<i>Rarely</i>	Jarang terjadi banjir	8
	<i>Occasionally</i>	Sering banjir	12
Frekuensi Banjir	<i>Always</i>	Selalu banjir	24

Sumber: Metode Indrasurya dan Dirgolaksono (Ziantono, D.H., 2016)

### 2.3.6 Penanganan Kerusakan

Penanganan kerusakan jalan melalui Penilaian Kondisi Jalan berdasarkan pada penjumlahan dari masing-masing kerusakan jalan setelah dikalikan dengan faktor pengalinya berdasarkan masing-masing kategori kerusakan.

- Jika nilai kondisi 0 – 20, kondisi jalan baik, tidak perlu pemeliharaan.
- Jika nilai kondisi 20 – 40, kondisi jalan sedang, perlu pemeliharaan ringan.
- Jika nilai kondisi 40 – 90, kondisi jalan jelek, perlu perbaikan sedang.
- Jika nilai kondisi > 90, kondisi jalan rusak parah maka perlu perbaikan berat.

### 2.4 Volume lalu lintas

- Menghitung volume lalu lintas

Volume lalu lintas dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Q = n/T \quad (2.1)$$

dimana :

Q = volume lalu lintas (kend/jam).

n = jumlah kendaraan yang melalui titik tersebut dalam interval waktu T

T = interval waktu pengamatan (jam)

- Menghitung kapasitas jalan

Kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang sebagai berikut:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \quad (2.2)$$

dimana :

C = Kapasitas sesungguhnya (smp/jam).

C<sub>o</sub> = Kapasitas dasar (ideal)

FC<sub>w</sub> = Faktor penyesuaian lebar jalan

FC<sub>sp</sub> = Faktor penyesuaian pemisaharah

FC<sub>sf</sub> = Faktor penyesuaian hambatan samping

FC<sub>cs</sub> = Faktor penyesuaian ukuran kota

### c. Menghitung derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) digunakan sebagai faktor utama penentuan tingkat kinerja jalan berdasarkan tundaan dan segmen jalan.

$$DS = Q/C \quad (2.3)$$

dengan :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas ruas jalan (smp/jam)

### d. Menghitung Kecepatan tempuh

Perbandingan antara panjang jalan dengan waktu tempuh dirumuskan sebagai berikut:

$$V = LL/T \quad (2.4)$$

dimana:

V = Kecepatan rata-rata (km/jam)

L = Panjang segmen (km)

TT = Waktu tempuh rata-rata sepanjang segmen (jam)

## 2.5 Rencana Anggaran Biaya

Dalam penyusunan anggaran biaya, perlu mempunyai data analisis harga satuan daerah. Anggaran biaya digunakan untuk bermacam-macam tujuan, tergantung penggunaan anggaran. Anggaran biaya dapat pula dipakai sebagai pembandingan/kontrol pada waktu menghitung anggaran biaya yang pasti, perkiraan penanaman modal dan perkiraan biaya yang harus disediakan, dan digunakan untuk menganalisis kelayakan dari segi ekonomis bangunan.

## 2.6 Biaya Operasi Kendaraan

Model biaya operasi kendaraan telah banyak dikembangkan. Setiap model memiliki keunggulan dan kelemahan masing-masing, Secara umum model-model biaya operasi kendaraan dapat dikategorikan sebagai berikut:

1. PCI, Jasa Marga menitikberatkan pada kecepatan kendaraan.
2. AASHTO menitikberatkan pada aspek geometrik.
3. ND Lea Cons menitikberatkan pada aspek perkerasan jalan.
4. TRRL/*Simplified* kombinasi beberapa *stressing point*.

#### 2.6.1 BOK Cara PCI (*Pacific Consultants International*)

Dalam metode ini biaya operasi kendaraan merupakan penjumlahan dari biaya gerak (*running cost*) dan biaya tetap (*standing cost*), yang masing-masing dapat dijelaskan sebagai berikut,

##### a. Biaya Gerak (*Running Cost*)

Adalah biaya yang harus dikeluarkan sesuai dengan jarak tempuhnya. Komponen-komponen biaya gerak tersebut adalah:

##### 1) Konsumsi bahan bakar

$$\text{Gol I (mobil)} : Y = 0,05693 \times S^2 - 6,42593 \times S + 269,18567$$

$$\text{Gol IIA (bus)} : Y = 0,21692 \times S^2 - 24,1549 \times S + 954,78824$$

$$\text{Gol IIB (truk)} : Y = 0,21557 \times S^2 - 24,17699 \times S + 947,80882 \quad (2.5)$$

Dengan,

Y = Konsumsi bahan bakar (liter/1000 km)

S = Kecepatan (km/jam)

##### 2) Konsumsi oli mesin

$$\text{Gol I (mobil)} : Y = 0,00037 \times S^2 - 0,04070 \times S + 2,20405$$

$$\text{Gol IIA (bus)} : Y = 0,00209 \times S^2 - 0,24413 \times S + 13,29445$$

$$\text{Gol IIB (truk)} : Y = 0,00186 \times S^2 - 0,22035 \times S + 12,06486 \quad (2.6)$$

Dengan,

Y = Konsumsi oli mesin (liter/1000 km)

S = Kecepatan (km/jam)

##### 3) Pemakaian ban

$$\text{Gol I (mobil)} : Y = 0,0008848 \times S - 0,0045333$$

$$\text{Gol IIA (bus)} : Y = 0,0012356 \times S - 0,0065667$$

$$\text{Gol IIB (truk)} : Y = 0,0015553 \times S - 0,005933 \quad (2.7)$$

Dengan,

$Y$  = pemakaian ban/1000 km

$S$  = Kecepatan (km/jam)

4) Biayapemeliharaanonderdilkendaraandanpekerjaannya

- Biayasukucadang

Gol I (mobil) :  $Y = 0,0000064 \times S + 0,0005567$

Gol IIA (bus) :  $Y = 0,0000332 \times S + 0,00020891$

Gol IIB (truk) :  $Y = 0,0000191 \times S + 0,0015400$  (2.8)

- Biaya mekanik

Gol I (mobil) :  $Y = 0,00362 \times S + 0,36267$

Gol IIA (bus) :  $Y = 0,02311 \times S + 1,97733$

Gol IIB (truk) :  $Y = 0,01511 \times S + 1,21200$  (2.9)

Dengan,

$Y$  = Jam kerja mekanik dikalikan dengan upah/jam/1000 km

$S$  = Kecepatan (km/jam)

5) Depresiasikendaraan

Gol I (mobil) :  $Y = 1 / (2,5 S + 100)$

Gol IIA (bus) :  $Y = 1 / (9 \times S + 315)$

Gol IIB (truk) :  $Y = 1 / (6 \times S + 210)$  (2.10)

Dengan,

$Y$  = Depresiasidikalikansetengahdarihargakendaraanterdepresiasii/1000km.

$S$  = Kecepatan (km/jam)

b. Biaya Tetap (*Standing Cost*)

Biaya tetap adalah biaya-biaya yang tetap harus dikeluarkan dan dibutuhkan secara rutin untuk jangka waktu tertentu dan tidak terpengaruh oleh operasi kendaraan tersebut, Biaya tetap tersebut meliputi:

1) Biayaakibatinterest

Gol I (mobil) :  $Y = 150 / (500 \times S)$

Gol IIA (bus) :  $Y = 150 / (2571,42857 \times S)$

$$\text{Gol IIB (truk) : } Y = 150 / (1714,28571 \times S) \quad (2.11)$$

Dengan,

$Y = \text{Biaya sukubungadikalikandengansetengahhargakendaraanterdepresiasi}/1000$   
km

$S = \text{Kecepatan (km/jam)}$

2) Biaya-biaya asuransi

$$\text{Gol I (mobil) : } Y = 38 / (500 \times S)$$

$$\text{Gol IIA (bus) : } Y = 60 / (2571,42857 \times S)$$

$$\text{Gol IIB (truk) : } Y = 61 / (1714,28571 \times S) \quad (2.12)$$

Dengan,

$Y = \text{Asuransidikalikandenganhargakendaraanbaru}/1000$  km.

$S = \text{Kecepatan (km/jam)}$

3) Persamaan untuk Upah Jam-jam Perjalanan untuk Crew

$$\text{Gol I (mobil) : } Y = -$$

$$\text{Gol IIA (bus) : } Y = 1000 / S$$

$$\text{Gol IIB (truk) : } Y = 1000 / S \quad (2.13)$$

Rata – rata jumlah awak kendaraan.

$$\text{Gol I (mobil) : sopir 1}$$

$$\text{Gol IIA (bus) : sopir 1 ; kondektur 1,7}$$

$$\text{Gol IIB (truk) : sopir 1 ; kernet 1} \quad (2.14)$$

Dengan,

$Y = \text{Jam perjalanan dikalikan dengan upah/jam}/1000$  km.

$S = \text{Kecepatan (km/jam)}$

4) Overhead cost

$$\text{Gol I (mobil) : -}$$

$$\text{Gol IIA (bus) : 10 \% dari sub total}$$

$$\text{Gol IIB (truk) : 10 \% dari sub total} \quad (2.15)$$

## 2.6.2 Pembagian Jenis Kendaraan



Kendaraan yang melintasi Jalan Argopuro dibagi menjadi 3 kelompok yang mewakili yaitu Auto, Truk, dan Bus. Pembagian jenis kendaraan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Pembagian Jenis Kendaraan

No	Kendaraan Major Class	Minor Class	Kelompok yang mewakili
1	Sepeda Motor	Sepeda motor	
2	Vespa	Vespa	
3	Mobil Penumpang	Mobil Penumpang, opelets, sedan, suburban, landrover Jeep.	Auto
4	Pick-Up, microbus, kendaraan pengirim	<i>Pick-up, Microbus, Truck 2 axle 4 tyres</i>	
5	Truk 2 as	2 as, 6 ban	Truk
6	Truk 3 as	3 as, 10 ban	
7	Truk trailer dan semitrailer	<i>Truck-trailer, semitrailer</i>	
8	Bus	<i>Large bus 2 axle 6 tyres.</i>	Bus

Sumber : *N.D LEA & Associates Report 1975 (Ziantono, D.H., 2016)*

## 2.7 Analisis Ekonomi

### 2.7.1 Analisis *Benefit Cost Ratio* (B/C-R)

Untuk menentukan layak atau tidaknya perbaikan jalan secara ekonomi, maka dipergunakan analisa *benefit cost ratio* (BCR) dimana pada prinsipnya dalam memilih beberapa alternatif, metode ini membandingkan besarnya pemeliharaan / *maintenance cost* yang dikeluarkan terhadap penghematan *user cost* (*Benefit User Cost*) (Ziantono, D.H., 2016). Pada analisa ini perumusan yang dipakai adalah

Rumus :

$$B/C = \text{Benefit/Cost} > 1 \quad (2.16)$$

Dimana :

*Benefit* = BOK (BOK kondisi rusak– BOK kondisi normal)

*Cost* = Biaya Pemeliharaan/Perbaikan

Jika diperoleh harga  $BCR > 1$ , maka alternatif tersebut dapat dipilih untuk dilaksanakan dan jika didapat nilai  $BCR < 1$  akan lebih baik dan menguntungkan untuk membiarkan seperti apa adanya. Untuk menghitung *Benefit Cost Ratio* langkah-langkah perhitungan yang dilakukan sebelumnya adalah :

1. Data volume lalu lintas yang melewati ruas jalan
2. Besarnya biaya pemeliharaan (*maintenance cost*) ruas jalan
3. Perhitungan annual BOK sebelum dan sesudah penanganan untuk tiap tipe kendaraan.

Perumusan :

$$\text{Annual BOK} = \frac{\text{total BOK tiap tipe kendaraan} \times \text{panjang jalan (km)} \times \text{volume kendaraan}}{\text{kendaraan}} \quad (2.17)$$

4. Menghitung Benefit Annual BOK

Benefit Annual BOK didapatkan dari selisih antara annual BOK sebelum penanganan dan annual BOK sesudah penanganan

$$\text{Benefit Annual BOK} = \text{annual BOK sebelum penanganan} - \text{annual BOK sesudah penanganan} \quad (2.18)$$

### 2.7.2 Analisis *Nett Present Value*

NPV dari suatu proyek yang dikatakan layak secara ekonomi adalah yang menghasilkan nilai NPV positif. (Yusuf Tuloli, 2015)

$$\text{NPV} = \text{Keuntungan tahunan} - \text{Ongkos tahunan} \quad (2.19)$$

Dimana keuntungan tahunan sama dengan benefit annual dan ongkos tahunan sama dengan total biaya pemeliharaan (*maintenance cost*) maka diperoleh nilai *Nett Present Value*.



### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi dan Waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan pada ruas Jalan Argopuro, Kalipuro Banyuwangi sepanjang 2,6 kilometer dan lebar 10 meter yang terbagi atas 2 lajur. Adapun peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian  
Sumber : *Google maps 2017*

Jalan Argopuro dibagi ke dalam 26 segmen dengan ukuran tiap segmennya 100 meter panjang dan 10 meter lebar. Survei akan dimulai dari ujung timur jalan menuju ujung barat jalan.

#### 3.2 Metode Pengumpulan Data

Data yang diperlukan merupakan data primer yang dikumpulkan langsung dari lokasi penelitian dan data sekunder yang merupakan data pendukung. Data Primer diperoleh melalui pengamatan secara visual di lapangan sedangkan data sekunder menggunakan analisa harga satuan. Survei kerusakan jalan, dilakukan untuk mendapatkan data tingkat kerusakan yang terjadi pada Jalan Argopuro.

### 3.2.1 Data Kondisi Permukaan Jalan

#### a. Persiapan survei

- 1) Melakukan pengecekan kelengkapan data dan formulir survei
- 2) Memeriksa kondisi peralatan yang akan digunakan dan lokasi survei

#### b. Pelaksanaan survei

- 1) Penentuan seksi jalan.

Ruas jalan yang disurvei dibagi menjadi 100 meter panjang dan 10 meter lebar.

- 2) Peralatan

Peralatan yang digunakan adalah: alat tulis, *walking distance*, formulir survei, roll meter, penggaris, pilox, kamera, dan odometer pada sepeda motor digunakan untuk mengukur panjang seksi jalan.

#### c. Cara melakukan survei

- 1) Survei dilakukan dengan berjalan kaki dan mengendarai sepeda motor. Panjang seksi jalan diukur dengan menggunakan roll meter. Setiap jarak 100 meter diberi tanda sebagai batas seksi jalan.
- 2) Peninjauan kerusakan jalan meliputi jenis dan luas kerusakan yang terjadi.
- 3) Kegiatan survey dan penilaian kondisi drainase dilakukan bersama, tetapi perhitungannya tidak langsung berpengaruh terhadap Nilai Kerusakan Visual
- 4) Ruas jalan yang disurvei di foto dan diusahakan agar foto tersebut mewakili kondisi jalan yang dievaluasi.

### 3.2.2 Data Volume lalu lintas

#### a. Persiapan survei

- 1) Melakukan pengecekan kelengkapan formulir survei.
- 2) Memeriksa lokasi dan kondisi peralatan yang akan digunakan.

#### b. Pelaksanaan survei

- 1) Peralatan

Peralatan yang digunakan adalah: alat tulis, *walking distance*, formulir survei, roll meter, *counter*, penggaris, pilox, jam tangan, dan kamera

c. Data-data yang akan diambil yaitu:

1) Volume lalu lintas

Volume lalu lintas didapatkan dengan melakukan *traffic counting* pada ruas Jalan Argopuro selama 1 x 24 jam.

2) Kecepatan kendaraan

Kecepatan kendaraan didapatkan dengan melakukan survei menggunakan *speedgun*.

d. Cara melakukan survei

1) Melakukan pembagian jenis kendaraan pada formulir survei

2) Survei volume lalu lintas dilakukan di suatu titik yang tetap di tepi jalan dan mendapatkan pandangan yang jelas

3) Mencatat setiap kendaraan yang melewati titik yang telah ditentukan pada formulir survei menggunakan *counter*.

4) Survei Kecepatan tiap jenis kendaraan diukur dengan menggunakan *speedgun* pada kondisi jalan yang rusak dan jalan yang baik.

### 3.3 Analisa Data

#### 3.3.1 Analisa data kerusakan jalan

a. Menghitung nilai TDP tiap segmen

b. Menentukan luasan tiap jenis kerusakan

#### 3.3.2 Analisa data volume lalu lintas

a. Menghitung volume lalu lintas

b. Menghitung kecepatan arus bebas

c. Menghitung kapasitas jalan

d. Menghitung derajat kejenuhan

e. Menghitung kecepatan rencana



### 3.3.3 Biaya Operasi Kendaraan

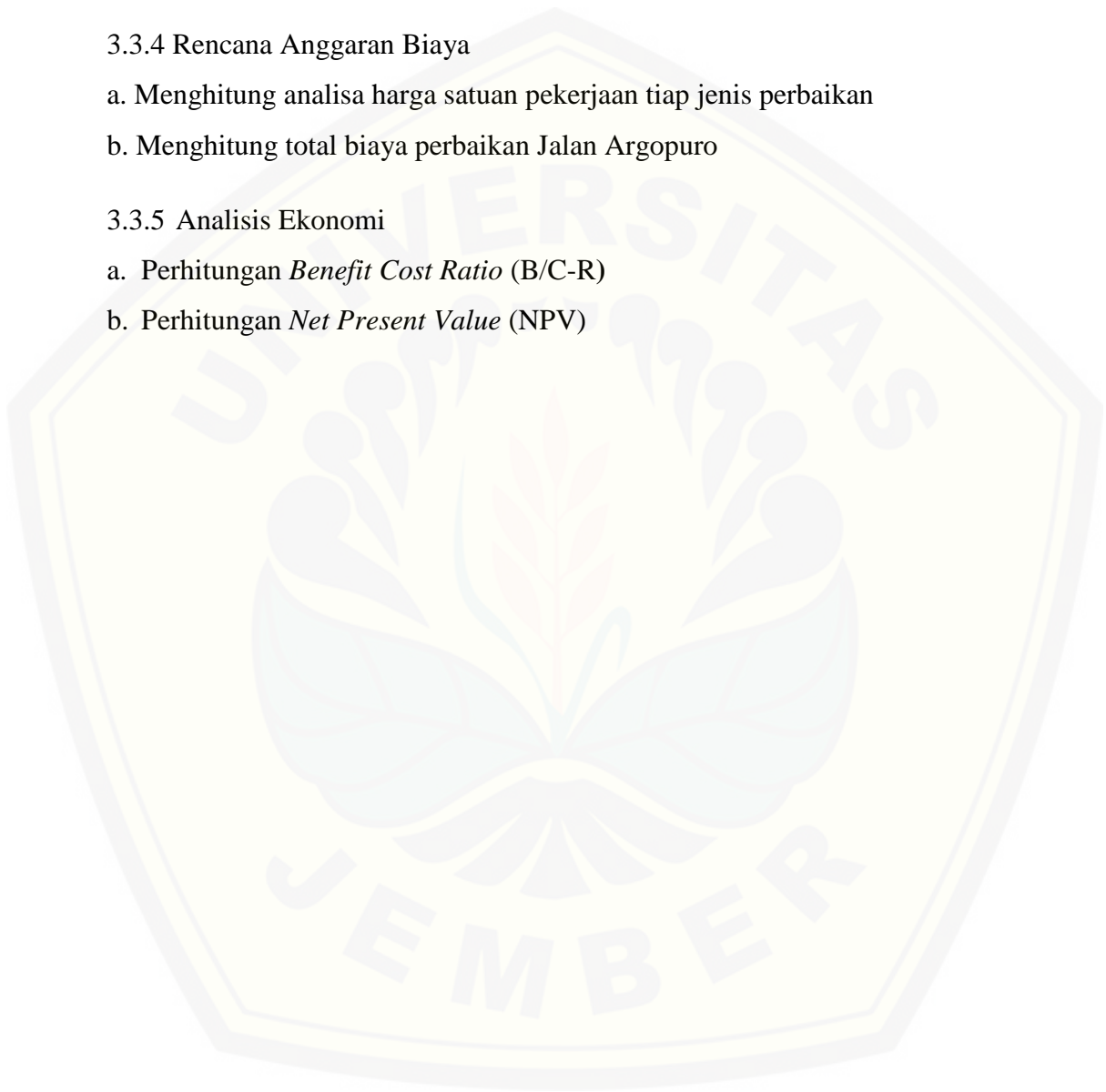
- a. Menghitung biaya operasi kendaraan saat kondisi jalan rusak dan saat kondisi normal
- b. Menghitung Benefit Annual biaya operasi kendaraan

### 3.3.4 Rencana Anggaran Biaya

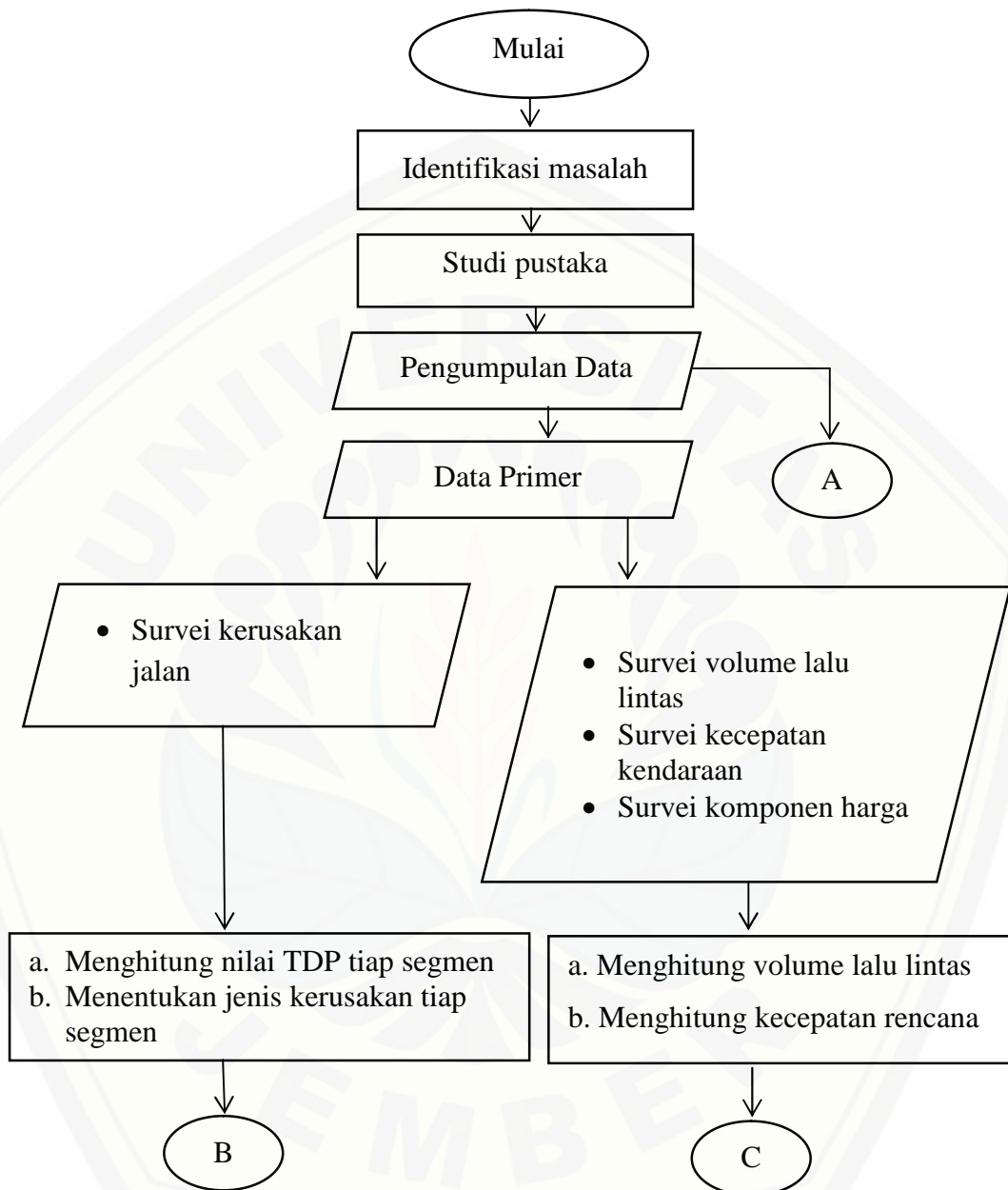
- a. Menghitung analisa harga satuan pekerjaan tiap jenis perbaikan
- b. Menghitung total biaya perbaikan Jalan Argopuro

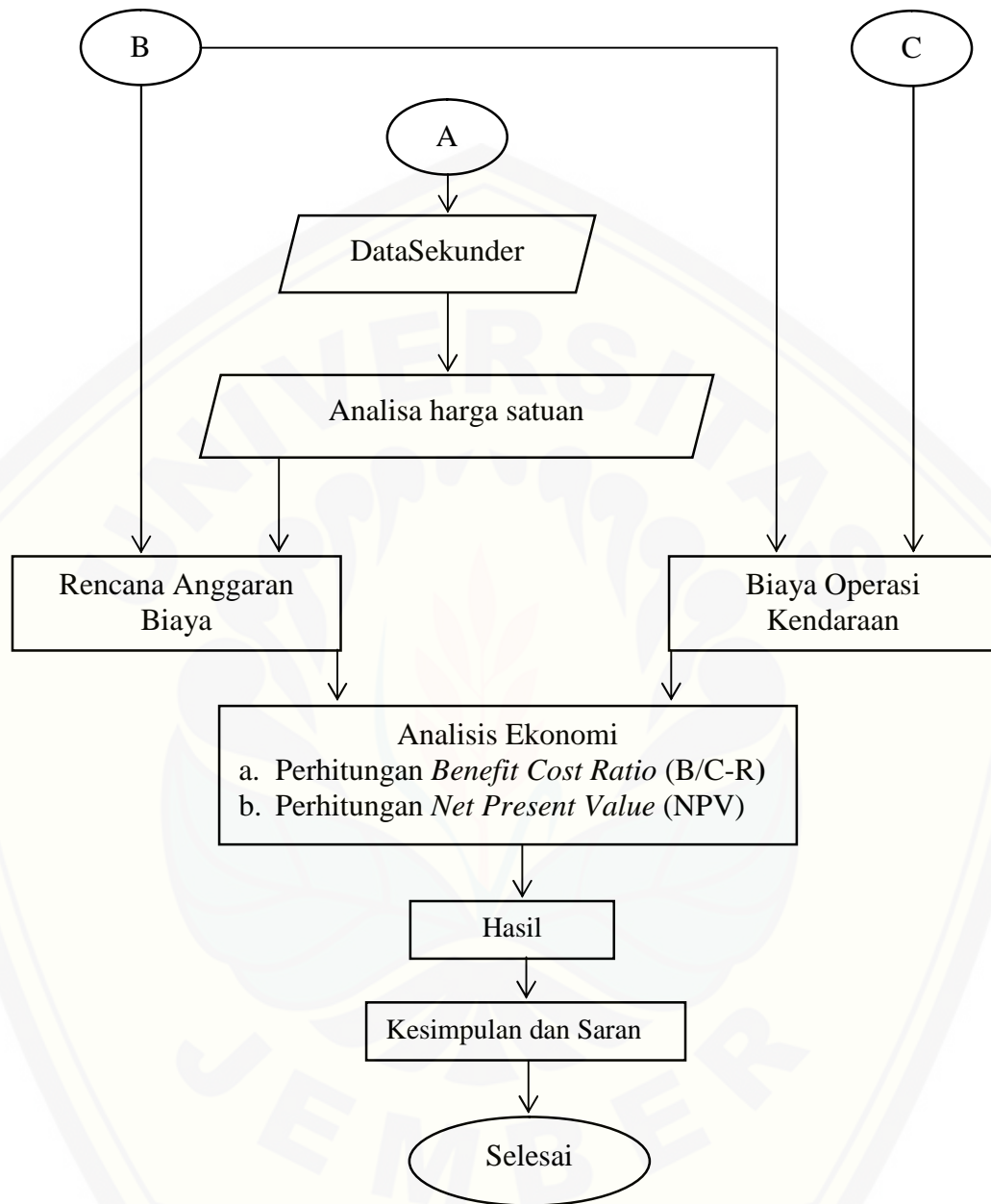
### 3.3.5 Analisis Ekonomi

- a. Perhitungan *Benefit Cost Ratio* (B/C-R)
- b. Perhitungan *Net Present Value* (NPV)



## 3.4 Diagram Alur Penelitian





Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

## BAB 5. KESIMPULAN

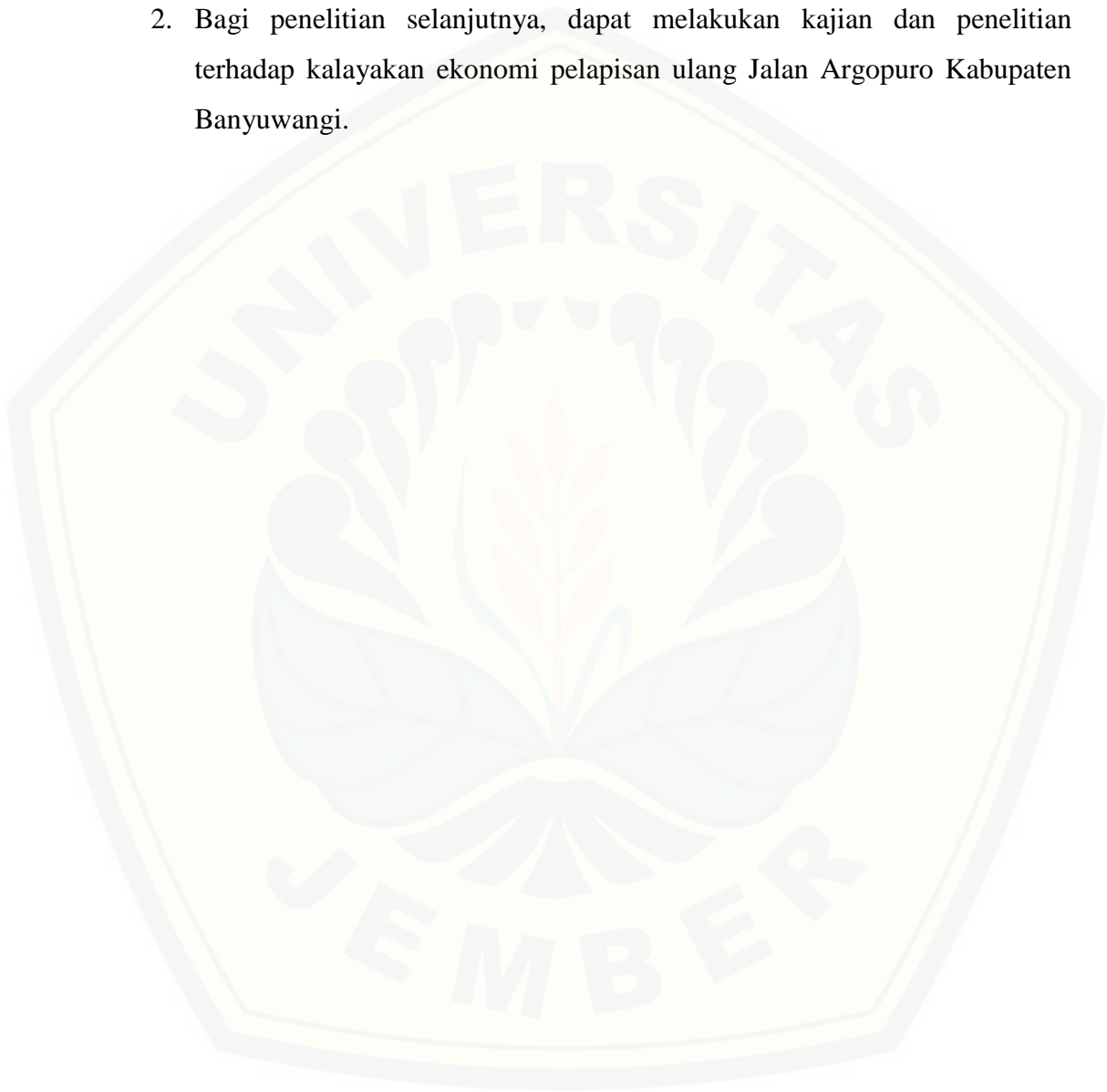
### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil survey, analisis dan perhitungan yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil survei dan analisa kerusakan jalan argopuro didapatkan nilai *Total Distress Point* yang beragam, dengan nilai *Total Distress Point* terbesar adalah 56,25 pada segmen 18
2. Dari hasil perhitungan rencana anggaran biaya dan perhitungan biaya operasi kendaraan didapatkan hasil sebagai berikut:
  - a. Total biaya operasi kendaraan pada saat kondisi jalan rusak untuk jenis kendaraan auto Rp. 6177,76; bus Rp. 18521,94; dan truk Rp. 16377,94. Sedangkan total biaya operasi kendaraan pada saat kondisi jalan normal untuk jenis kendaraan auto Rp. 5481,16; bus Rp. 18069,91; dan truk Rp. 14963,68.
  - b. Total rencana anggaran biaya perbaikan Jalan Argopuro sebesar Rp. 1.475.615.361,00
  - c. Dari perhitungan biaya operasi kendaraan saat kondisi jalan rusak dan saat kondisi normal didapatkan benefit sebesar Rp. 4.537.010.860
  - d. Dari hasil perhitungan *Benefit Cost Ratio*, didapatkan hasil sebesar 3,07. Nilai BCR  $3,07 > 1$  menunjukkan bahwa Jalan Argopuro layak untuk diperbaiki.
  - e. Dari hasil perhitungan *Nett Present Value*, didapatkan hasil sebesar 3.061.395.498. Nilai NPV  $3.061.395.498 > 0$  menunjukkan bahwa Jalan Argopuro layak untuk diperbaiki.

## 2.2 Saran

1. Dari hasil analisis kelayakan ekonomi, perbaikan Jalan Argopuro dinyatakan layak untuk dilaksanakan sehingga rencana pelaksanaan pembangunan ke depan dapat dilanjutkan.
2. Bagi penelitian selanjutnya, dapat melakukan kajian dan penelitian terhadap kelayakan ekonomi pelapisan ulang Jalan Argopuro Kabupaten Banyuwangi.



DAFTAR PUSTAKA

- Arafat, M. Y. 2014. “Analisis Biaya Operasional Kendaraan dan Waktu Perjalanan (Studi kasus : Penutupan Median Bundaran Lamnyong dan Pemilihan Rute Melalui Jalan Inoeng Bale Darussalam)”. *Skripsi*. Banda Aceh : Program Sarjana Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala Darussalam.
- Armada, T. P. 2014. “Analisa Ekonomi Perbaikan Jalan Palembang – Betung Kab. Banyuasin Terhadap Nilai Kerugian Akibat Kemacetan”. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. 2(3): 445–456
- Direktorat Jendral Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Februari. Jakarta : Direktorat Bina Jalan Kota.
- Kartika, A. A. G. 2006. “Modul Ekonomi Jalan Raya”. PS 1300. Surabaya : Jurusan teknik sipil ITS.
- Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia. 2011. *Perbaikan Standar untuk Pemeliharaan Rutin Jalan*. Januari. Jakarta : Direktorat Jendral Bina Marga.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28 Tahun 2016. *Analisa harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan umum*. Jakarta: JDIH Kementerian PUPR.
- Sari, Y. M. 2015. “Penentuan Prioritas Perbaikan Jalan pada Ruas Jalan Wonosari-Patemon Bondowoso”. *Skripsi*. Jember : Program Sarjana Fakultas Teknik UniversitasJember.
- Tuloli, M. Y., Kaharu A., Mahmud M., Mulyanto A. 2016. Analisis Kelayakan Ekonomi Pembangunan Jalan Pontolo – Ombulodata – Molingkapoto - Moluo di Kabupaten Gorontalo Utara. *Inovasi Art, Sains dan Teknologi Berkelanjutan untuk Kemajuan Pembangunan Indonesia*. 23 November 2016: 123–133.
- Yudhanto, A. 2015. “Analisis Kelayakan Ekonomi Pembangunan Jalan Tembus Lawang-Batu”. *Jurnal Teknik Sipil Untag Surabaya*. 8(2): 235–252
- Ziantono, D. H. 2016. “Analisis Penentuan Penanganan Kerusakan Jalan di Kecamatan Krian”. *Skripsi*. Surabaya : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh November.



LAMPIRAN

Lampiran A. Metode Dirgolaksono dan Indrasurya B. Mochtar

A.1 Contoh perhitungan TDP tiap segmen

Street Name : Jl. Argopuro			Section No : A				DISTRESS POINTS	
From :	STA 1+400	To :	STA 1+500			Pavement	Drainage	
Ridding Quality	0	1	2	3	4	5		
PAVEMENT								
Category	Condition	Extent					Severity	
I	potholes (Lubang di jalanan)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	> 7,5 cm in depth	
			2	4	10	16	2,5 - 7,5 cm in depth	
		0	1	2	5	8	< 2,5 cm in depth	
II	Ravelling / Weathering (kerusakan karena air/mrotoli)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	highly pitted/rough	
			2	4	10	16	some small/pit	
		0	1	2	5	8	minor loss	
	Alligator Cracking (retak buaya)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	spalled and loose	
			2	4	10	16	spalled and tight	
		0	1	2	5	8	hair line	
	Profile Distortion (kerusakan susunann)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	with cracks and holes	
			2	4	10	16	with cracking	
		0	1	2	5	8	plastic weaving	
III	Block Cracking (retakan petak/besar)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	> 1 cm, spalled	
			2	4	10	16	0,5 - 1 cm, spalled	
		0	1	2	5	8	< 0,5 cm, spalled or sealed	
	Transverse Cracking (retak melintang)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Length	
			3	6	15	24	> 2,5 cm, spalled, full depth	
			2	4	10	16	0,5 - 2,5 cm, spalled, full depth	
		0	1	2	5	8	< 0,5 cm, spalled, partial depth	
	Longitudinal Cracking (retak memanjang)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	> 2,5 cm, spalled	
			2	4	10	16	0,5 - 2,5 cm, spalled	
		0	1	2	5	8	< 0,5 cm, or sealed	
Rutting (alur)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Length		
		3	6	15	24	> 2,5 cm in depth		
		2	4	10	16	0,5 - 2,5 cm in depth		
	0	1	2	5	8	< 0,5 cm, in depth		
IV	Excess Asphalt (blinding/kegemukan)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	little visible aggregate	
			2	4	10	16	wheel track smooth	
		0	1	2	5	8	occasional small patches	
	Bituminous Patching (tambalan)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	poor condition	
			2	4	10	16	fair condition	
		0	1	2	5	8	good condition	
	Edge Deterioration (mrotoli pinggir)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Length	
			3	6	15	24	edge loose / missing	
		2	4	10	16	cracked edge jagged		
0		1	2	5	8	cracked edge intact		

DRAINAGE						
Pavement Surface Retention (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	0	0 - 10 % 1	10 - 30 % 3	30 - 60 % 6	> 60 % 12	Percent of water retained surface
Water may drain easily from pavement surface						
Condition Of Gutter And Drains Channel Or Side Ditch (kondisi saluran tepi)	0	Good		Moderate	Poor	Very Poor
Occurance Of Inundation By Water After Rain (frekuensi terjadinya banjir)	0	Never		Rarely	Occasionally	Always
Time (Lamanya terjadinya genangan sampai surut)	0	≤ 3 jam		3 - 6 jam	6 - 24 jam	≥ 24 jam
	0	1		3	6	12
	0	Genangan Surut Relatif Cepat ( ≤ 1 jam)				
Remark / Sketsa :						

Kategori	Jenis Kerusakan	Persentase	Nilai Kerusakan ( 1 )	Faktor Pengali ( 2 )	Nilai TDP ( 1 )x( 2 )
1	Potholes	0 - 10 %	0	6	0
2	Ravelling - Weathering		0		
	Aligator Cracking		2		
	Profile Distortion		0		
			2	2	4
3	Block Cracking		0		
	Transverse Cracking		0		
	Longitudinal Cracking		0		
	Rutting		0		
			0	1	0
4	Flushing/Excess Asphalt		0		
	Bituminous Patching		4		
	Edge Deterioration		4		
			8	0,25	2
<b>Total Nilai Distress Point (TDP)</b>					<b>6</b>
<b>Ridding Quality (RQ)</b>					<b>2</b>

Street Name : Jl. Argopuro			Section No : B				DISTRESS POINTS	
From :	STA 1+400	To :	STA 1+500				Pavement	Drainage
Ridding Quality	0	1	2	3	4	5		
PAVEMENT								
Category	Condition	Extent					Severity	
I	Potholes (Lubang di jalanan)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	> 7,5 cm in depth	
			2	4	10	16	2,5 - 7,5 cm in depth	
		0	1	2	5	8	< 2,5 cm in depth	
II	Ravelling / Weathering (kerusakan karena air/mrotoli)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	highly pitted/rougt	
			2	4	10	16	some small/pit	
		0	1	2	5	8	minor loss	
	Alligator Cracking (retak buaya)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	spalled and loose	
			2	4	10	16	spalled and tight	
		0	1	2	5	8	hair line	
	Profile Distortion (kerusakan susunann)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	with cracks and holes	
			2	4	10	16	with cracking	
		0	1	2	5	8	plastic weaving	
III	Block Cracking (retakan petak/besar)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	> 1 cm, spalled	
			2	4	10	16	0,5 - 1 cm, spalled	
		0	1	2	5	8	< 0,5 cm, spalled or sealed	
	Transverse Cracking (retak melintang)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Length	
			3	6	15	24	> 2,5 cm, spalled, full depth	
			2	4	10	16	0,5 - 2,5 cm, spalled, full depth	
		0	1	2	5	8	< 0,5 cm, spalled, partial depth	
	Longitudinal Cracking (retak memanjang)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	> 2,5 cm, spalled	
			2	4	10	16	0,5 - 2,5 cm, spalled	
		0	1	2	5	8	< 0,5 cm, or sealed	
Rutting (alur)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Length		
		3	6	15	24	> 2,5 cm in depth		
		2	4	10	16	0,5 - 2,5 cm in depth		
	0	1	2	5	8	< 0,5 cm, in depth		
IV	Excess Asphalt (blinding/kegemukan)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	little vizable aggr	
			2	4	10	16	wheel track smooth	
		0	1	2	5	8	occas small patches	
	Bituminous Patching (tambalan)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	poor condition	
			2	4	10	16	fair condition	
		0	1	2	5	8	good condition	
	Edge Deterioration (mrotoli pinggir)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Length	
			3	6	15	24	edge loose / missing	
		2	4	10	16	cracked edge jagged		
0		1	2	5	8	cracked edge intact		

DRAINAGE						
Pavement Surface Retention (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Percent of water retained surface	
	1	3	6	12		
	0	Water may drain easily from pavement surface				
Condition Of Gutter And Drains	Good		Moderate		Poor	Very Poor
Channel Or Side Ditch (kondisi saluran tepi)	0		3		6	9
Occurance Of Innundation By Water After Rain (frekuensi terjadinya banjir)	Never		Rarely		Occasionally	Always
	0		8		12	24
Time (Lamanya terjadinya genangan sampai surut)	≤ 3 jam		3 - 6 jam		6 - 24 jam	≥ 24 jam
	1		3		6	12
	0		Genangan Surut Relatif Cepat ( ≤ 1 jam)			
Remark / Sketsa :						

Kategori	Jenis Kerusakan	Persentase	Nilai Kerusakan ( 1 )	Faktor Pengali ( 2 )	Nilai TDP ( 1 )x( 2 )
1	Potholes	0 - 10 %	2		
			2	6	12
2	Ravelling - Weathering		0		
	Aligator Cracking		4		
	Profile Distortion		0		
			4	2	8
3	Block Cracking		0		
	Transverse Cracking		0		
	Longitudinal Cracking		4		
	Rutting		0		
			4	1	4
4	Flushing/Excess Asphalt		0		
	Bituminous Patching		6		
	Edge Deterioration		0		
			6	0,25	1,5
<b>Total Nilai Distress Point (TDP)</b>					<b>25,5</b>
<b>Ridding Quality (RQ)</b>					<b>2</b>

Street Name : Jl. Argopuro		Section No : A					DISTRESS POINTS	
From :	STA1+500	To :	STA 1+600				Pavement	Drainage
Ridding Quality	0	1	2	3	4	5		
PAVEMENT								
Category	Condition	Extent					Severity	
I	Potholes (Lubang di jalanan)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	> 7,5 cm in depth	
		2	4	10	16	2,5 - 7,5 cm in depth		
		0	1	2	5	8	< 2,5 cm in depth	
II	Ravelling / Weathering (kerusakan karena air/mrotoli)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	highly pitted/rougt	
			2	4	10	16	some small/pit	
		0	1	2	5	8	minor loss	
	Alligator Cracking (retak buaya)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	spalled and loose	
			2	4	10	16	spalled and tight	
		0	1	2	5	8	hair line	
	Profile Distortion (kerusakan susunann)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	with cracks and holes	
		2	4	10	16	with cracking		
		0	1	2	5	8	plastic weaving	
III	Block Cracking (retakan petak/besar)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	> 1 cm, spalled	
			2	4	10	16	0,5 - 1 cm, spalled	
		0	1	2	5	8	< 0,5 cm, spalled or sealed	
	Transverse Cracking (retak melintang)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Length	
			3	6	15	24	> 2,5 cm, spalled, full depth	
			2	4	10	16	0,5 - 2,5 cm, spalled, full depth	
		0	1	2	5	8	< 0,5 cm, spalled, partial depth	
	Longitudinal Cracking (retak memanjang)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	> 2,5 cm, spalled	
		2	4	10	16	0,5 - 2,5 cm, spalled		
		0	1	2	5	8	< 0,5 cm, or sealed	
Rutting (alur)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Length		
		3	6	15	24	> 2,5 cm in depth		
		2	4	10	16	0,5 - 2,5 cm in depth		
	0	1	2	5	8	< 0,5 cm, in depth		
IV	Excess Asphalt (blinding/kegemukan)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	little vizable aggr	
			2	4	10	16	wheel track smooth	
		0	1	2	5	8	occas small patches	
	Bituminous Patching (tambalan)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	poor condition	
			2	4	10	16	fair condition	
		0	1	2	5	8	good condition	
	Edge Deterioration (mrotoli pinggir)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Length	
			3	6	15	24	edge loose / missing	
			2	4	10	16	cracked edge jagged	
		0	1	2	5	8	cracked edge intact	

DRAINAGE						
Pavement Surface Retention (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	0 - 10 % 1	10 - 30 % 3	30 - 60 % 6	> 60 % 12	Percent of water retained surface	
	Water may drain easily from pavement surface					
Condition Of Gutter And Drains Channel Or Side Ditch (kondisi saluran tepi)	Good		Moderate	Poor	Very Poor	
	0		3	6	9	
Occurance Of Innundation By Water After Rain (frekuensi terjadinya banjir)	Never		Rarely	Occasionally	Always	
	0		8	12	24	
Time (Lamanya terjadinya genangan sampai surut)	≤ 3 jam		3 - 6 jam	6 - 24 jam	≥ 24 jam	
	1		3	6	12	
	0		Genangan Surut Relatif Cepat ( ≤ 1 jam)			
Remark / Sketsa :						

Kategori	Jenis Kerusakan	Persentase	Nilai Kerusakan ( 1 )	Faktor Pengali ( 2 )	Nilai TDP ( 1 )x( 2 )
1	Potholes	0 - 10 %	2	6	12
2	Ravelling - Weathering		0		
	Aligator Cracking		16		
	Profile Distortion		2		
			18	2	36
3	Block Cracking		0		
	Transverse Cracking		0		
	Longitudinal Cracking		2		
	Rutting		0		
			2	1	2
4	Flushing/Excess Asphalt		0		
	Bituminous Patching		15		
	Edge Deterioration		0		
			15	0,25	3,75
<b>Total Nilai Distress Point (TDP)</b>					<b>53,75</b>
<b>Ridding Quality (RQ)</b>					<b>2</b>



Street Name : Jl. Argopuro		Section No : B					DISTRESS POINTS	
From :	STA 1+500	To :	STA 1+600				Pavement	Drainage
Ridding Quality	0	1	2	3	4	5		
PAVEMENT								
Category	Condition	Extent					Severity	
<b>I</b>	Potholes (Lubang di jalanan)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	> 7,5 cm in depth	
		2	4	10	16	24	2,5 - 7,5 cm in depth	
		0	1	2	5	8	< 2,5 cm in depth	
<b>II</b>	Ravelling / Weathering (kerusakan karena air/mrotoli)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	highly pitted/rougt	
		2	4	10	16	24	some small/pit	
		0	1	2	5	8	minor loss	
	Alligator Cracking (retak buaya)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	spalled and loose	
		2	4	10	16	24	spalled and tight	
		0	1	2	5	8	hair line	
	Profile Distortion (kerusakan susunann)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	with cracks and holes	
		2	4	10	16	24	with cracking	
		0	1	2	5	8	plastic weaving	
<b>III</b>	Block Cracking (retakan petak/besar)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	> 1 cm, spalled	
		2	4	10	16	24	0,5 - 1 cm, spalled	
		0	1	2	5	8	< 0,5 cm, spalled or sealed	
	Transverse Cracking (retak melintang)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Length	
			3	6	15	24	> 2,5 cm, spalled, full depth	
		2	4	10	16	24	0,5 - 2,5 cm, spalled, full depth	
		0	1	2	5	8	< 0,5 cm, spalled, partial depth	
	Longitudinal Cracking (retak memanjang)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	> 2,5 cm, spalled	
		2	4	10	16	24	0,5 - 2,5 cm, spalled	
		0	1	2	5	8	< 0,5 cm, or sealed	
Rutting (alur)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Length		
		3	6	15	24	> 2,5 cm in depth		
	2	4	10	16	24	0,5 - 2,5 cm in depth		
	0	1	2	5	8	< 0,5 cm, in depth		
<b>IV</b>	Excess Asphalt (blinding/kegemukan)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	little vizable aggr	
		2	4	10	16	24	wheel track smooth	
		0	1	2	5	8	occas small patches	
	Bituminous Patching (tambalan)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Area	
			3	6	15	24	poor condition	
		2	4	10	16	24	fair condition	
		0	1	2	5	8	good condition	
	Edge Deterioration (mrotoli pinggir)	None	0 - 10 %	10 - 30 %	30 - 60 %	> 60 %	Length	
			3	6	15	24	edge loose / missing	
		2	4	10	16	24	cracked edge jagged	
		0	1	2	5	8	cracked edge intact	

DRAINAGE						
Pavement Surface Retention (% luas genangan air banjir di permukaan jalan)	0	0 - 10 % 1	10 - 30 % 3	30 - 60 % 6	> 60 % 12	Percent of water retained surface
Water may drain easily from pavement surface						
Condition Of Gutter And Drains		Good		Moderate		Poor Very Poor
Channel Or Side Ditch (kondisi saluran tepi)	0		3		6	9
Occurance Of Innundation By Water After Rain (frekuensi terjadinya banjir)	0	Never		Rarely		Occasionally Always
Time (Lamanya terjadinya genangan sampai surut)	0	≤ 3 jam		3 - 6 jam		6 - 24 jam ≥ 24 jam
	0	1		3		6 12
	0	Genangan Surut Relatif Cepat ( ≤ 1 jam)				
Remark / Sketsa :						

Kategori	Jenis Kerusakan	Persentase	Severity	Nilai Kerusakan	Faktor Pengali	Nilai TDP
				( 1 )	( 2 )	( 1 )x( 2 )
1	Potholes	0 - 10 %		2		
			Σ	2	6	12
2	Ravelling - Weathering			0		
	Aligator Cracking			4		
	Profile Distortion			0		
			Σ	4	2	8
3	Block Cracking			0		
	Transverse Cracking			0		
	Longitudinal Cracking			4		
	Rutting			0		
			Σ	4	1	4
4	Flushing/Excess Asphalt			0		
	Bituminous Patching			6		
	Edge Deterioration			4		
			Σ	10	0,25	2,5
<b>Total Nilai Distress Point (TDP)</b>						<b>26,5</b>
<b>Ridding Quality (RQ)</b>						<b>2</b>

A.2 Rekapitulasi nilai TDP seluruh segmen

Tabel Rekapitulasi nilai TDP

Segmen	sta		TDP Jalur Kiri	TDP Jalur Kanan
	dari	ke		
1	0	100	10	4
2	100	200	10	6
3	200	300	6,75	10
4	300	400	2,25	6,5
5	400	500	0,5	4,25
6	500	600	10	4,25
7	600	700	20,75	38,75
8	700	800	33,5	45
9	800	900	16	14,25
10	900	1000	0	12,25
11	1000	1100	2	14
12	1100	1200	9	22
13	1200	1300	24	8
14	1300	1400	19,5	34
15	1400	1500	6	25,5
16	1500	1600	53,75	26,5
17	1600	1700	40,5	28,75
18	1700	1800	56,25	54,5
19	1800	1900	70	52
20	1900	2000	2	2
21	2000	2100	2	0
22	2100	2200	4,25	4
23	2200	2300	10	11
24	2300	2400	28	16
25	2400	2500	16	16
26	2500	2600	10,25	4,25

## Lampiran B. Kecepatan Kendaraan

### B.1 Kecepatan kendaraan jenis Auto

kondisi jalan baik				kondisi jalan rusak				
dari	timur		barat	dari	barat		timur	
ke	barat		timur	ke	timur		barat	
no. Pol	kecepatan	no. Pol	kecepatan		no. Pol	kecepatan	no. Pol	kecepatan
p 9064	42	p 8728	61		p 1948	46	p 751	36
p 8194	62	dk 1228	52		p 1550	50	p 1016	44
p 8540	41	p 5182	58		d 1176	59	w 1845	32
p 1585	58	dk 9673	31		n 1713	36	b 1644	39
p 1165	46	dk 1011	51		p 1730	47	p 769	31
p 1268	52	p 8951	58		p 1406	40	p 429	47
p 8342	49	p 900	39		p 1011	28	p 1232	38
p 1416	44	dk 1437	41		p 9610	39	p 8292	24
dk 8264	53	p 743	43		p 8689	49	l 1732	37
l 8106	53	p 1538	37		l 9772	37	p 9131	28
l 1809	36	l 1799	42		p 1416	53	n 664	39
p 8369	40	p 881	50		p 876	33	n 1907	43
l 1689	29	p 1145	42		p 9751	28	p 1103	30
p 1765	48	p 1665	45		p 8060	23	p 1832	34
p 8372	43	p 9462	51		l 9624	41	n 4961	26
l 1879	47	p 429	44		p 8829	35	p 1305	46
n 1822	43	p 1393	59		n 8741	35	dk 1553	31
p 1311	46	p 1194	56		p 8638	24	p 1022	34
p 9114	42	w 8574	46		p 1070	37	p 1704	34
p 1199	61	l 1096	37		dk 920	39	p 9708	29
p 8480	44	p 1517	43		w 5610	23	l 8081	41
p 664	40	p 1362	53		p 2174	34	l 1877	29
p 731	37	p 8295	54		w 9141	26	dk 1535	38
p 1763	41	b 1398	56		l 9051	48	p 1956	34
p 3509	41	p 8369	39		n 882	41	s 8774	37
rata - rata	46,52				rata - rata	36,64		

Rata – rata kecepatan kendaraan jenis auto pada kondisi jalan rusak sebesar 36,64 km/jam dan pada kondisi jalan normal sebesar 46,52 km/jam.

B.2Kecepatan kendaraan jenis Truk

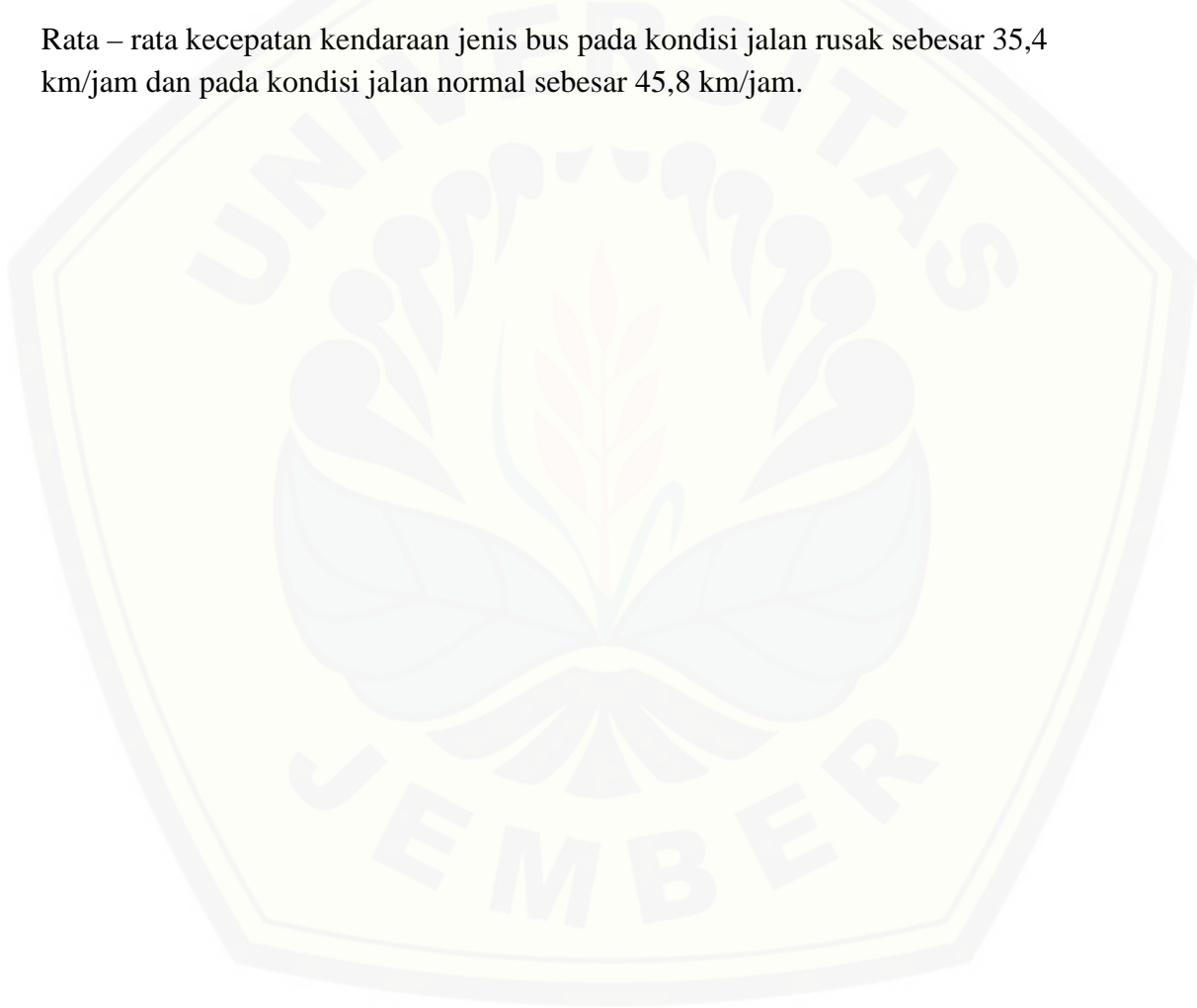
kondisi jalan baik				kondisi jalan rusak			
dari	barat		timur	dari	barat		timur
ke	timur		barat	ke	timur		barat
no. Pol	kecepatan	no. Pol	kecepatan	no. Pol	kecepatan	no. Pol	kecepatan
gandeng	21	p 9040	37	dk 9416	23	e 9759	37
p 8251	41	p 8821	52	p 9546	22	p 8988	38
p 8242	39	s 9148	32	k 1842	22	dk 9578	39
p 8615	53	p 8241	38	p 8729	28	p 9076	38
p 9591	54	dk 8256	28	p 9887	45	p 8729	44
be 972	45	p 3728	57	p 9856	37	p 8052	47
dk 9534	36	p 8715	46	p 8089	37	w 9381	36
p 8162	38	dk 8345	54	dk 9303	42	p 9176	28
p 9113	38	p 9743	48	p 9327	29	p 8946	30
p 8537	31	p 8450	32	p 8619	36	p 9212	37
p 8013	32	w 8014	43	n 9272	36	p 9020	22
dk 9308	41	n 8894	32	p 8350	34	dk 9678	36
l9016	54	n 8441	28	3027 kx	41	dk 8382	38
p 9039	32	dk 8546	56	ag 96	30	p 9567	28
p 9416	44	l9261	31	dk 8220	31	p 9517	43
p 9652	36	p 8537	41	n 8678	28	k 1898	44
l9833	33	p 9194	41	p 8134	40	p 8177	31
p 8963	42	p 8498	39	b 9673	25	p 8547	30
p 9941	40	p 9416	37	dk 8565	25	dk 9512	39
p 8162	43	p 9153	44	dk 8678	38	n 9581	34
9401 va	34	p 8846	29	dk 8765	35	p 9877	29
l8122	47	p 9051	46	p 9506	24	p 9037	35
p 9319	52	p 8093	29	p 9727	32	p 9510	29
p 8127	27	p 9526	51	p 9146	24	w 8931	29
p 9854	44	p 8288	37	l8124	24	b 9760	33
e 9652	34	l9783	44	w 5759	28	p 8140	30
dk 9591	36	p 8032	44	s 8903	39	p 8450	44
p 9979	45	p 9195	49	p 9821	27	w 8931	22
p 9117	36	p 9902	36	dk 9357	32	b 9760	31
p 8317	38	p 8845	44	p 8409	27	w 8931	28
rata - rata	40,18			rata - rata	32,8		

Rata – rata kecepatan kendaraan jenis truk pada kondisi jalan rusak sebesar 32,8 km/jam dan pada kondisi jalan normal sebesar 40,18 km/jam.

B.3 Kecepatan kendaraan jenis Bus

kondisi jalan baik				kondisi jalan rusak			
dari	barat		timur	dari	barat		timur
ke	timur		barat	ke	timur		barat
no. Pol	kecepatan	no. Pol	kecepatan	no. Pol	kecepatan	no. Pol	kecepatan
p 7054 uv	39	dk 9011 g	48	n 7460 us	34	p 7273	44
p 7515 ul	40	n 2670 uv	51	n 7012 na	37		24
p 7032	33	ea 7386	45	p 7094 uz	40	n 7645 us	37
	44		48		43	p 7022 uv	32
	51	ea 7289	59	p 7065 uz	29		34
rata - rata	45,8			rata - rata	35,4		

Rata – rata kecepatan kendaraan jenis bus pada kondisi jalan rusak sebesar 35,4 km/jam dan pada kondisi jalan normal sebesar 45,8 km/jam.





Lampiran C. Perhitungan Biaya Operasi Kendaraan

C.1 Perhitungan biaya operasi kendaraan jenis auto kondisi jalan rusak

a. Persamaan konsumsi bahan bakar.

$$\begin{aligned} Y &= 0,05693 \times S^2 - 6,42593 \times S + 269,18567 \\ &= 0,05693 \times 36,6^2 - 6,42593 \times 36,6 + 269,18567 \\ &= 110,2 \text{ liter}/1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi bahan bakar} &= 110,2 \times 7400 \times 2,6/1000 \\ &= 2121,36 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

b. Persamaan konsumsi oli mesin.

$$\begin{aligned} Y &= 0,00037 \times S^2 - 0,04070 \times S + 2,20405 \\ &= 0,00037 \times 36,6^2 - 0,04070 \times 36,6 + 2,20405 \\ &= 1,21 \text{ liter}/1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi oli mesin} &= 1,21 \times 250000 \times 2,6/1000 \\ &= 786,5 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

c. Persamaan dari pemakaian ban.

$$\begin{aligned} Y &= 0,0008848 \times S - 0,0045333 \\ &= 0,0008848 \times 36,6 - 0,0045333 \\ &= 0,036 /1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pemakaian ban} &= 0,036 \times 650000 \times 2,6/1000 \\ &= 249,56 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

d. Persamaan dari biaya pemeliharaan suku cadang

$$\begin{aligned} Y &= 0,0000064 \times S + 0,0005567 \\ &= 0,0000064 \times 36,6 + 0,0005567 \\ &= 0,000791 /1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya suku cadang} &= 0,000791 \times 215.683.000 \times 2,6/1000 \\ &= 443,54 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

e. Persamaan dari biaya mekanik

$$\begin{aligned} Y &= 0,00362 \times S + 0,36267 \\ &= 0,00362 \times 36,6 + 0,36267 \\ &= 0,495 /1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya mekanik} &= 0,495 \times 6250 \times 2,6/1000 \\ &= 8,05 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

f. Persamaan dari penyusutan (depresiasi)

$$\begin{aligned} Y &= 1 / (2,5 S + 100) \\ &= 1 / (2,5 \times 36,6 + 100) \\ &= 0,00461 / 1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya penyusutan} &= 0,00461 \times 0,5 \times 215.683.000 \times 2,6/1000 \\ &= 1295,09 / 2,6\text{km} \end{aligned}$$

g. Persamaan dari suku bunga

$$\begin{aligned} Y &= 150 / (500 \times S) \\ &= 150 / (500 \times 36,6) \\ &= 0,008197 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Suku bunga} &= 0,00819 \times 0,5 \times 215.683.000 \times 0,0475 \times 2,6/1000 \\ &= 109,17 / 2,6\text{km} \end{aligned}$$

h. Persamaan dari asuransi

$$\begin{aligned} Y &= 38 / (500 \times S) \\ &= 38 / (500 \times 36,6) \\ &= 0,00207 / 1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya asuransi} &= 0,00207 \times 0,5 \times 215.683.000 \times 2,6/1000 \\ &= 1164,45 / 2,6\text{km} \end{aligned}$$

C.2 Perhitungan biaya operasi kendaraan jenis bus kondisi jalan rusak

a. Persamaan konsumsi bahan bakar.

$$\begin{aligned} Y &= 0,21692 \times S^2 - 24,1549 \times S + 954,78824 \\ &= 0,21692 \times 35,4^2 - 24,1549 \times 35,4 + 954,78824 \\ &= 386,72 \text{ liter}/1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi bahan bakar} &= 386,72 \times 7000 \times 2,6/1000 \\ &= 6762,03 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

b. Persamaan konsumsi oli mesin.

$$\begin{aligned} Y &= 0,00209 \times S^2 - 0,24413 \times S + 13,29445 \\ &= 0,00209 \times 35,4^2 - 0,24413 \times 35,4 + 13,29445 \\ &= 7,27 \text{ liter}/1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi oli mesin} &= 7,27 \times 52000 \times 2,6/1000 \\ &= 983,09 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

c. Persamaan dari pemakaian ban.

$$\begin{aligned} Y &= 0,0012356 \times S - 0,0065667 \\ &= 0,0012356 \times 35,4 - 0,0065667 \\ &= 0,0503 /1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pemakaian ban} &= 0,0503 \times 2800000 \times 2,6/1000 \\ &= 3662,35 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

d. Persamaan dari biaya pemeliharaan suku cadang

$$\begin{aligned} Y &= 0,0000332 \times S + 0,00020891 \\ &= 0,0000332 \times 35,4 + 0,00020891 \\ &= 0,0013 /1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya suku cadang} &= 0,0013 \times 630.000.000 \times 2,6/1000 \\ &= 2267,3 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

e. Persamaan dari biaya mekanik

$$\begin{aligned} Y &= 0,02311 \times S + 1,97733 \\ &= 0,02311 \times 35,4 + 1,97733 \\ &= 2,79 /1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya mekanik} &= 2,79 \times 10000 \times 2,6/1000 \\ &= 72,68 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

f. Persamaan dari penyusutan (depresiasi)

$$\begin{aligned} Y &= 1 / (9 \times S + 450) \\ &= 1 / (9 \times 35,4 + 450) \\ &= 0,0013 / 1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya penyusutan} &= 0,0013 \times 0,5 \times 630.000.000 \times 2,6/1000 \\ &= 1065,57 / 2,6\text{km} \end{aligned}$$

g. Persamaan dari suku bunga

$$\begin{aligned} Y &= 150 / (2571,42857 \times S) \\ &= 150 / (2571,42857 \times 35,4) \\ &= 0,00164 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Suku bunga} &= 0,00164 \times 0,5 \times 630.000.000 \times 0,0475 \times 2,6/1000 \\ &= 64,1 / 2,6\text{km} \end{aligned}$$

h. Persamaan dari asuransi

$$\begin{aligned} Y &= 60 / (2571,42857 \times S) \\ &= 60 / (2571,42857 \times 35,4) \\ &= 0,00065/1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya asuransi} &= 0,00065 \times 0,5 \times 630.000.000 \times 2,6/1000 \\ &= 1079,66 / 2,6\text{km} \end{aligned}$$

g. Persamaan dari waktu perjalanan

$$\begin{aligned} Y &= 1000 / S \\ &= 1000 / 35,4 \\ &= 28,2 / 1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persamaan dari waktu perjalanan} &= 28,2 \times 12000 \times 2,6/1000 \\ &= 881,36 \end{aligned}$$

i. Biaya tak terduga

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= 10 \% \text{ dari sub total} \\ &= 10\% \times 16838,14 \\ &= 1683,8 \end{aligned}$$

C.3 Perhitungan biaya operasi kendaraan jenis truk kondisi jalan rusak

a. Persamaan konsumsi bahan bakar.

$$\begin{aligned} Y &= 0,21557 \times S^2 - 24,17699 \times S + 947,80882 \\ &= 0,21557 \times 32,8^2 - 24,17699 \times 32,8 + 947,80882 \\ &= 386,72 \text{ liter}/1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi bahan bakar} &= 386,72 \times 7000 \times 2,6/1000 \\ &= 7038,35 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

b. Persamaan konsumsi oli mesin.

$$\begin{aligned} Y &= 0,00186 \times S^2 - 0,22035 \times S + 12,06486 \\ &= 0,00186 \times 32,8^2 - 0,22035 \times 32,8 + 12,06486 \\ &= 6,83 \text{ liter}/1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi oli mesin} &= 6,83 \times 52000 \times 2,6/1000 \\ &= 924,56 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

c. Persamaan dari pemakaian ban.

$$\begin{aligned} Y &= 0,0015553 \times S - 0,005933 \\ &= 0,0015553 \times 32,8 - 0,005933 \\ &= 0,056 /1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pemakaian ban} &= 0,056 \times 1450000 \times 2,6/1000 \\ &= 1288,14 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

d. Persamaan dari biaya pemeliharaan suku cadang

$$\begin{aligned} Y &= 0,0000191 \times S + 0,0015400 \\ &= 0,0000191 \times 32,8 + 0,0015400 \\ &= 0,0021 /1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya suku cadang} &= 0,0021 \times 418500000 \times 2,6/1000 \\ &= 2357,35 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

e. Persamaan dari biaya mekanik

$$\begin{aligned} Y &= 0,01511 \times S + 1,21200 \\ &= 0,01511 \times 32,8 + 1,21200 \\ &= 1,707 /1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya mekanik} &= 1,707 \times 10000 \times 2,6/1000 \\ &= 44,4 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

f. Persamaan dari penyusutan (depresiasi)

$$\begin{aligned} Y &= 1 / (6 \times S + 300) \\ &= 1 / (6 \times 32,8 + 300) \\ &= 0,00201 / 1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya penyusutan} &= 0,00201 \times 0,5 \times 418.500.000 \times 2,6 / 1000 \\ &= 1095,11 / 2,6\text{km} \end{aligned}$$

g. Persamaan dari suku bunga

$$\begin{aligned} Y &= 150 / (1714,28571 \times S) \\ &= 150 / (1714,28571 \times 32,8) \\ &= 0,0026 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Suku bunga} &= 0,0026 \times 0,5 \times 418.500.000 \times 0,0475 \times 2,6 / 1000 \\ &= 68,94 / 2,6\text{km} \end{aligned}$$

h. Persamaan dari asuransi

$$\begin{aligned} Y &= 61 / (1714,28571 \times S) \\ &= 61 / (1714,28571 \times 32,8) \\ &= 0,00108 / 1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya asuransi} &= 0,00108 \times 0,5 \times 418.500.000 \times 2,6 / 1000 \\ &= 1180,43 / 2,6\text{km} \end{aligned}$$

g. Persamaan dari waktu perjalanan

$$\begin{aligned} Y &= 1000 / S \\ &= 1000 / 32,8 \\ &= 30,48 / 1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persamaan dari waktu perjalanan} &= 30,48 \times 11250 \times 2,6 / 1000 \\ &= 891,77 \end{aligned}$$

i. Biaya tak terduga

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= 10 \% \text{ dari sub total} \\ &= 10\% \times 14889,04 \\ &= 1488,9 \end{aligned}$$



C.4 Perhitungan biaya operasi kendaraan jenis auto kondisi jalan normal

a. Persamaan konsumsi bahan bakar.

$$\begin{aligned} Y &= 0,05693 \times S^2 - 6,42593 \times S + 269,18567 \\ &= 0,05693 \times 46,52^2 - 6,42593 \times 46,52 + 269,18567 \\ &= 93,45 \text{ liter}/1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi bahan bakar} &= 93,45 \times 7400 \times 2,6/1000 \\ &= 1798,06 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

b. Persamaan konsumsi oli mesin.

$$\begin{aligned} Y &= 0,00037 \times S^2 - 0,04070 \times S + 2,20405 \\ &= 0,00037 \times 46,52^2 - 0,04070 \times 46,52 + 2,20405 \\ &= 1,11 \text{ liter}/1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi oli mesin} &= 1,11 \times 250000 \times 2,6/1000 \\ &= 722,4 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

c. Persamaan dari pemakaian ban.

$$\begin{aligned} Y &= 0,0008848 \times S - 0,0045333 \\ &= 0,0008848 \times 46,52 - 0,0045333 \\ &= 0,045 /1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pemakaian ban} &= 0,045 \times 650000 \times 2,6/1000 \\ &= 308,89 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

d. Persamaan dari biaya pemeliharaan suku cadang

$$\begin{aligned} Y &= 0,0000064 \times S + 0,0005567 \\ &= 0,0000064 \times 46,52 + 0,0005567 \\ &= 0,000854 /1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya suku cadang} &= 0,000854 \times 215.683.000 \times 2,6/1000 \\ &= 479,14 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

e. Persamaan dari biaya mekanik

$$\begin{aligned} Y &= 0,00362 \times S + 0,36267 \\ &= 0,00362 \times 46,52 + 0,36267 \\ &= 0,531 /1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya mekanik} &= 0,531 \times 6250 \times 2,6/1000 \\ &= 8,63 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

f. Persamaan dari penyusutan (depresiasi)

$$\begin{aligned} Y &= 1 / (2,5 S + 100) \\ &= 1 / (2,5 \times 46,52 + 100) \\ &= 0,00414 / 1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya penyusutan} &= 0,00414 \times 0,5 \times 215.683.000 \times 2,6/1000 \\ &= 1161,99 / 2,6\text{km} \end{aligned}$$

g. Persamaan dari suku bunga

$$\begin{aligned} Y &= 150 / (500 \times S) \\ &= 150 / (500 \times 46,52) \\ &= 0,00644 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Suku bunga} &= 0,00644 \times 0,5 \times 215.683.000 \times 0,0475 \times 2,6/1000 \\ &= 85,89 / 2,6\text{km} \end{aligned}$$

h. Persamaan dari asuransi

$$\begin{aligned} Y &= 38 / (500 \times S) \\ &= 38 / (500 \times 46,52) \\ &= 0,00163 / 1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya asuransi} &= 0,00163 \times 0,5 \times 215.683.000 \times 2,6/1000 \\ &= 916,14 / 2,6\text{km} \end{aligned}$$

C.2 Perhitungan biaya operasi kendaraan jenis bus kondisi jalan rusak

a. Persamaan konsumsi bahan bakar.

$$\begin{aligned} Y &= 0,21692 \times S^2 - 24,1549 \times S + 954,78824 \\ &= 0,21692 \times 45,8^2 - 24,1549 \times 45,8 + 954,78824 \\ &= 303,51 \text{ liter}/1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi bahan bakar} &= 303,51 \times 7000 \times 2,6/1000 \\ &= 5523,95 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

b. Persamaan konsumsi oli mesin.

$$\begin{aligned} Y &= 0,00209 \times S^2 - 0,24413 \times S + 13,29445 \\ &= 0,00209 \times 45,8^2 - 0,24413 \times 45,8 + 13,29445 \\ &= 6,49 \text{ liter}/1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi oli mesin} &= 6,49 \times 52000 \times 2,6/1000 \\ &= 878,44 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

c. Persamaan dari pemakaian ban.

$$\begin{aligned} Y &= 0,0012356 \times S - 0,0065667 \\ &= 0,0012356 \times 45,8 - 0,0065667 \\ &= 0,063 /1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pemakaian ban} &= 0,063 \times 2800000 \times 2,6/1000 \\ &= 4597,84 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

d. Persamaan dari biaya pemeliharaan suku cadang

$$\begin{aligned} Y &= 0,0000332 \times S + 0,00020891 \\ &= 0,0000332 \times 45,8 + 0,00020891 \\ &= 0,00172 /1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya suku cadang} &= 0,0013 \times 630.000.000 \times 2,6/1000 \\ &= 2832,87 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

e. Persamaan dari biaya mekanik

$$\begin{aligned} Y &= 0,02311 \times S + 1,97733 \\ &= 0,02311 \times 45,8 + 1,97733 \\ &= 3,03 /1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya mekanik} &= 3,03 \times 10000 \times 2,6/1000 \\ &= 78,93 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

f. Persamaan dari penyusutan (depresiasi)

$$\begin{aligned} Y &= 1 / (9 \times S + 450) \\ &= 1 / (9 \times 45,8 + 450) \\ &= 0,0011 / 1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya penyusutan} &= 0,0011 \times 0,5 \times 630.000.000 \times 2,6/1000 \\ &= 949,9 / 2,6\text{km} \end{aligned}$$

g. Persamaan dari suku bunga

$$\begin{aligned} Y &= 150 / (2571,42857 \times S) \\ &= 150 / (2571,42857 \times 45,8) \\ &= 0,0012 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Suku bunga} &= 0,0012 \times 0,5 \times 630.000.000 \times 0,0475 \times 2,6/1000 \\ &= 49,5 / 2,6\text{km} \end{aligned}$$

h. Persamaan dari asuransi

$$\begin{aligned} Y &= 60 / (2571,42857 \times S) \\ &= 60 / (2571,42857 \times 45,8) \\ &= 0,000509/1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya asuransi} &= 0,000509 \times 0,5 \times 630.000.000 \times 2,6/1000 \\ &= 834,5 / 2,6\text{km} \end{aligned}$$

g. Persamaan dari waktu perjalanan

$$\begin{aligned} Y &= 1000 / S \\ &= 1000 / 45,8 \\ &= 21,83 / 1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persamaan dari waktu perjalanan} &= 21,83 \times 12000 \times 2,6/1000 \\ &= 681,22 \end{aligned}$$

i. Biaya tak terduga

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= 10 \% \text{ dari sub total} \\ &= 10\% \times 16427,21 \\ &= 1642,7 \end{aligned}$$

C.3 Perhitungan biaya operasi kendaraan jenis truk kondisi jalan rusak

a. Persamaan konsumsi bahan bakar.

$$\begin{aligned} Y &= 0,21557 \times S^2 - 24,17699 \times S + 947,80882 \\ &= 0,21557 \times 40,18^2 - 24,17699 \times 40,18 + 947,80882 \\ &= 324,4 \text{ liter}/1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi bahan bakar} &= 324,4 \times 7000 \times 2,6/1000 \\ &= 5904,09 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

b. Persamaan konsumsi oli mesin.

$$\begin{aligned} Y &= 0,00186 \times S^2 - 0,22035 \times S + 12,06486 \\ &= 0,00186 \times 40,18^2 - 0,22035 \times 40,18 + 12,06486 \\ &= 6,21 \text{ liter}/1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi oli mesin} &= 6,21 \times 52000 \times 2,6/1000 \\ &= 840,14 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

c. Persamaan dari pemakaian ban.

$$\begin{aligned} Y &= 0,0015553 \times S - 0,005933 \\ &= 0,0015553 \times 40,18 - 0,005933 \\ &= 0,068 /1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pemakaian ban} &= 0,068 \times 1450000 \times 2,6/1000 \\ &= 1547,77 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

d. Persamaan dari biaya pemeliharaan suku cadang

$$\begin{aligned} Y &= 0,0000191 \times S + 0,0015400 \\ &= 0,0000191 \times 40,18 + 0,0015400 \\ &= 0,0023 /1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya suku cadang} &= 0,0023 \times 418500000 \times 2,6/1000 \\ &= 2510,72 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

e. Persamaan dari biaya mekanik

$$\begin{aligned} Y &= 0,01511 \times S + 1,21200 \\ &= 0,01511 \times 40,18 + 1,21200 \\ &= 1,81 /1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya mekanik} &= 1,81 \times 10000 \times 2,6/1000 \\ &= 47,3 /2,6\text{km} \end{aligned}$$

f. Persamaan dari penyusutan (depresiasi)

$$\begin{aligned} Y &= 1 / (6 \times S + 300) \\ &= 1 / (6 \times 40,18 + 300) \\ &= 0,0018 / 1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya penyusutan} &= 0,0018 \times 0,5 \times 418.500.000 \times 2,6 / 1000 \\ &= 1005,4 / 2,6\text{km} \end{aligned}$$

g. Persamaan dari suku bunga

$$\begin{aligned} Y &= 150 / (1714,28571 \times S) \\ &= 150 / (1714,28571 \times 40,18) \\ &= 0,0021 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Suku bunga} &= 0,0021 \times 0,5 \times 418.500.000 \times 0,0475 \times 2,6 / 1000 \\ &= 56,28 / 2,6\text{km} \end{aligned}$$

h. Persamaan dari asuransi

$$\begin{aligned} Y &= 61 / (1714,28571 \times S) \\ &= 61 / (1714,28571 \times 40,18) \\ &= 0,00088 / 1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya asuransi} &= 0,00088 \times 0,5 \times 418.500.000 \times 2,6 / 1000 \\ &= 963,62 / 2,6\text{km} \end{aligned}$$

g. Persamaan dari waktu perjalanan

$$\begin{aligned} Y &= 1000 / S \\ &= 1000 / 40,18 \\ &= 24,88 / 1000\text{km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persamaan dari waktu perjalanan} &= 24,88 \times 11250 \times 2,6 / 1000 \\ &= 727,97 \end{aligned}$$

i. Biaya tak terduga

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= 10 \% \text{ dari sub total} \\ &= 10\% \times 13603,38 \\ &= 1360,3 \end{aligned}$$



Lampiran D. Analisa harga satuan

D.1 Analisa harga satuan Pekerjaan perbaikan P2

N O.	KOMPONE N	KOD E	SAT UAN	PERKIR AAN KUANTI TAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUML AH HARG A (Rp.)
A	TENA GA					
1	Pekerj a	L01	Jam	0,011764 706	11.097,00	130,55 2941
2	Mando r	L03	Jam	0,002941 176	14.562,00	42,829 4118
JUMLAH HARGA TENAGA						173,38 2353
B	BAHA N					
1	Aspal Kerose ne	M18	Kg.	0,9064	12.000,00	10876, 8
2		M24	Liter	0,22	10.500,00	2310
3	Pasir	M09	M3	0,016202 749	200.000,00	3240,5 4983
JUMLAH HARGA BAHAN						16427, 3498
C	PERALATAN					
1	flat bed truck ASPHALT SPRAYER AIR COMPRESSO R	E14		0,013386 881	242600 200.000,0	3247,6 573
2		E03	Jam	0,0029	0	580
3		E06	Jam	0,0167	200.000,0	0
4	DUMP TRUCK	E09	Jam	0,0029	281.000,0	0
					0	814,9

5	TANDEM ROLLER	E19	Jam	0,004	316.000,0 0	1264
6	ALAT BANTU		LS	1	10,402941 18	10,402 9412
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>						9.256,9 6
D	HARGA SATUAN PEKERJAAN ( A + B + C )					25.857, 69
E	KEUNTUNGAN & BIAYA OVERHEAD (15%)					3.878,6 5
F	TOTAL HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)					29.736, 35
G	PEMBULATA N					30.000, 00

D.2 Analisa harga satuan pekerjaan perbaikan P3

N O.	KOMPONE N	KOD E	SAT UAN	PERKIR AAN KUANTI TAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUML AH HARG A (Rp.)
A	TENA GA					
1	Pekerj a	L01	Jam	0,011764 706	11.097,00	130,55 2941
2	Mando r	L03	Jam	0,002941 176	14.562,00	42,829 4118
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>						173,38 2353

B	BAHAN					
1	Aspal	M18	Kg.	0,9064	12.000,00	10876,8
2	Kerose	M24	Liter	0,22	10.500,00	2310
3	Pasir	M09	M3	0,016202749	200.000,00	3240,54983
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						16427,3498
C	PERALATAN					
1	flat bed truck	E14		0,013386881	242600	3247,6573
2	ASPHALT SPRAYER	E03	Jam	0,0029	200.000,00	580
3	AIR COMPRESSOR	E06	Jam	0,0167	200.000,00	3340
4	DUMP TRUCK TANDEM	E09	Jam	0,0029	281.000,00	814,9
5	ROLLER	E19	Jam	0,004	316.000,00	1264
6	CONCRETE MIXER	E07	Jam	0,015406162	92.000,00	1417,36695
7	ALAT BANTU	LS		1	10,40294118	10,4029412
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>						10.674,33
D	HARGA SATUAN PEKERJAAN ( A + B + C )					27.275,06
E	KEUNTUNGAN & BIAYA OVERHEAD (15%)					4.091,26
F	TOTAL HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )					31.366,32
G	PEMBULATAN					31.500,00

D.3 Analisa harga satuan pekerjaan perbaikan P5

N O.	KOMPONE N	KOD E	SAT UAN	PERKIR AAN KUANTI TAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUML AH HARG A (Rp.)
A	TENA GA					
1	Pekerj a	L01	Jam	0,023529 412	11.097,00	261,10 5882
2	Mando r	L03	Jam	0,005882 353	14.562,00	85,658 8235
JUMLAH HARGA TENAGA						346,76 4706
B	BAHA N					
1	Aspal Kerose	M18	Kg.	0,9064	12.000,00	10876, 8
2	ne	M24	Liter	0,22	10.500,00	2310
3	Agregat Kasar	M01	M3	0,4282	275.000,00	117755
4	agregat halus	M02	m3	0,385	250000	96250
5	agregat kelas A	M04	m3	1,2	200000	240000
JUMLAH HARGA BAHAN						467191 ,8
C	PERALATAN					
1	flat bed truck ASPHALT	E14	Jam	0,013386 881	242600 200.000,0	3247,6 573
2	SPRAYER AIR	E03	Jam	0,0029	0	580
3	COMPRESSO R	E06	Jam	0,0167	200.000,0 0	3340

4	DUMP TRUCK TANDEM	E09	Jam	0,0029	281.000,0 0	814,9
5	ROLLER CONCRETE	E19	Jam	0,004 0,015406	316.000,0 0	1264 1417,3
6	MIXER	E07	Jam	162	92.000,00	6695
7	vibratory roller	E21	Jam	0,162813 416	477.000,0 0	77661, 9993
8	pneumatic tire roller	E20	Jam	0,096869 892	350.000,0 0	33904, 4621
9	ALAT BANTU		Ls	1	20,805882 35	20,805 8824
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>						122.25 1,19
D	HARGA SATUAN PEKERJAAN ( A + B + C )					589.78
E	KEUNTUNGAN & BIAYA OVERHEAD (15%)					9,76
F	TOTAL HARGA SATUAN PEKERJAAN ( D + E )					88.468, 46
G	PEMBULATA N					678.25 8,22 680.00 0,00

#### D.5 Analisa harga satuan pekerjaan perbaikan P6

NO.	KOMPONEN	KODE	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS
A	<b>TENAGA</b>			
1	Pekerja	L01	Jam	0,023529412
2	Mandor	L03	Jam	0,005882353
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>				

B	BAHAN				
	1	Aspal	M18	Kg.	0,9064
	2	Kerosene	M24	Liter	0,22
	3	Agregat Kasar	M01	M3	0,4282
	4	agregat halus	M02	m3	0,385
					<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>
C	PERALATAN				
	1	flat bed truck	E14	Jam	0,013386881
	2	ASPHALT SPRAYER	E03	Jam	0,0029
	3	AIR COMPRESSOR	E06	Jam	0,0167
	4	DUMP TRUCK	E09	Jam	0,0029
	5	TANDEM ROLLER	E19	Jam	0,004
	6	CONCRETE MIXER	E07	Jam	0,015406162
	7	vibratory roller	E21	Jam	0,162813416
	8	ALAT BANTU		Ls	1
					<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>
D	HARGA SATUAN PEKERJAAN ( A + B + C )				
E	KEUNTUNGAN & BIAYA OVERHEAD (15%)				
F	TOTAL HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)				
G	PEMBULATAN				

#### D.6 Total Rencana Anggaran Biaya perbaikan

N O.	KOMPONEN	SATUAN	LUASAN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)



A	perbaikan p2		m2	1267,05	30.000,00	38.011.500,00
JUMLAH HARGA TENAGA						38.011.500,00
B	perbaikan p3		m2	72,8440	31.500,00	2.294.586,00
JUMLAH HARGA TENAGA						2.294.586,00
C	perbaikan p5		m2	2041,67	680.000,00	1.388.335.600,00
JUMLAH HARGA BAHAN						1.388.335.600,00
D	perbaikan p6		m2	128,695	365.000,00	46.973.675,00
JUMLAH HARGA PERALATAN						46.973.675,00
E	Total biaya perbaikan					1.475.615.361,00

Lampiran E. Foto Jenis Kerusakan Perkerasan Jalan Argopuro

1. Retak Rambut



2. Retak Kulit Buaya



3. Retak Pinggir



4. Jembul



5. Amblas



6. Lubang



7. Retak memanjang



Lampiran F. Potongan Melintang Jalan Argo puro



Lampiran G. Dokumentasi

1. Inventarisasi



2. Survei kerusakan jalan



3. Survei volume lalu lintas





#### 4. Survei kecepatan kendaraan

