

ISBN : 978-602-6204-06-6

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL ART, SAINS DAN TEKNOLOGI

GORONTALO
23 NOVEMBER

2016

INOVASI ART, SAINS DAN TEKNOLOGI BERKELANJUTAN UNTUK
KEMAJUAN PEMBANGUNAN INDONESIA



PEMERINTAH
PROVINSI GORONTALO



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO



ZTE UNIVERSITY

PROSIDING

**SEMINAR NASIONAL ART, SAINS DAN TEKNOLOGI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
2016**

**INOVASI ART, SAINS DAN TEKNOLOGI BERKELANJUTAN UNTUK
KEMAJUAN PEMBANGUNAN INDONESIA**

**Gedung Training Centre Damhil UNG
Rabu, 23 November 2016**

Editor :

Dr. Moh. Yusuf Tuloli, ST., MT

Dr. Anton Kaharu, S.T., MT

Dr. Marike Mahmud, ST., M.Si

Arip Mulyanto, M.Kom

PROSIDING SEMINAR NASIONAL INOVASI ART, SAINS DAN TEKNOLOGI BERKELANJUTAN UNTUK KEMAJUAN PEMBANGUNAN INDONESIA

Editor : Dr. Moh. Yusuf Tuloli, ST., MT
Dr. Anton Kaharu, S.T., MT
Dr. Marike Mahmud, ST., M.Si
Arip Mulyanto, M.Kom

Edisi Pertama
Cetakan Pertama, 2016

Hak Cipta ©2016 pada penulis,
Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku dalam bentuk apa pun, secara elektronis maupun mekanis, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit.



Fakultas Teknik
Universitas Negeri Gorontalo

TIM REVIEWER

- Prof. Dr. DHARSONO, M.Sn
Institut Seni Indonesia Surakarta
- Ir. RINI DHARMASTITI M.Sc, Ph.D
Universitas Gadjah Mada
- Ir. JACHRIZAL SUMABRATA, ST., MSc(Eng)., PhD.
Universitas Indonesia
- Dr. RATNA WARDANI, MT
Universitas Negeri Yogyakarta
- Dr. ISTAS PRATOMO
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- AFIFAH HARISAH, ST., MT., Ph.D
Universitas Hasanuddin Makassar
- LANTO NINGRAYATI AMALI, Ph.D
Universitas Negeri Gorontalo
- Ir. WAHAB MUSA, M.T, Ph.D
Universitas Negeri Gorontalo
- Dr. MOHAMMAD YUSUF TULOLI, S.T., M.T.
Universitas Negeri Gorontalo
- WRASTAWA RIDWAN, ST., MT
Universitas Negeri Gorontalo
- IDHAM HALID LAHAY, ST., M.Sc
Universitas Negeri Gorontalo
- HASDIANA SALEH, S.Pd., M.Sn
Universitas Negeri Gorontalo

**SUSUNAN PERSONALIA
SEMINAR NASIONAL ART, SAINS DAN TEKNOLOGI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO 2016**

Pelindung : Moh. Hidayat Koniyo, ST., M.Kom (Dekan FT)
Pengarah : Arfan Utiahman, ST., MT. (Wakil Dekan II)
Taufik Ismail Yusuf, ST., M.Si (Wakil Dekan III)
Penanggung Jawab : Arip Mulyanto, S.Kom., M.Kom (Wakil Dekan I)

Pelaksana
Ketua : Dr. Moh. Yusuf Tuloli, ST., MT
Sekretaris : Lanto Ningrayati Amali, S.Kom., M.Kom., P.Hd
Bendahara : 1. Dr. Hj. Marike Machmud, ST., M.Si
2. Tuti Bengkal, S.Pd
3. Charles Mopangga, S.Pd

Panitia : Dr. Beby.S.D.Banteng, ST., M.Sp Manda Rohandi, M.Kom
Drs. Yus Irianto Abas, M.Pd Tadjudin Abdillah, S.Kom., M.Sc
Isnawati Mohammad, S.Pd., M.Pd Abd. Azis Bouty, S.Kom., M.Kom
Agus Lahinta, S.Kom., MT Dian Novian, S.Kom., MT
Eka Vickraien Dangkoa, M.Kom Lillyan Hadjarati, S.Kom., M.Si
Rahmat Doda, ST Stela Junus, ST., MT
Hendro Siswanto Hasan Roviana Dai, S.Kom., MT
Salahudin Ollii, ST., MT Ismail Haluti
Moh. Rhamdan Arif Kaluku, M.Kom Yolanda Dunga, S.Pd
Hilmansah Gani, S.Kom., M.Kom Ningsih Hamzah, S.Pd
Rampi Yusuf, S.Kom., MT Siti Asna Sari Isa, S.Pd
Alfian Zakaria, S.Kom., M.Kom Ratna L. Taha, S.Pd
Arfan Usman Sumaga, ST., MT Sulastri Abas, S.T
Jumiati Ilham, ST., MT Syafril
Iskandar Z. Nasibu, S.Pd., M.Eng Fetri Labolo, A.Md
Muh. Yasser Arafat, S.Pd., M.Pd Ade Khairani Djula, SH
Abdi Gunawan Djafar, ST., MT Rifki Setiawan, SE
Raif Latongko, A.Md Allan Tri Putra Amilie
Marwan Arfan, A.Md

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kita haturkan kehadiran Allah SWT, karena hanya berkat karunia dan hidayahNyalah maka Prosiding Seminar Nasional Art, Sains dan Teknologi Pertama 2016 (SNAST I 2016) dengan tema Inovasi Art, Sains dan Teknologi Berkelanjutan Untuk Kemajuan Indonesia dapat kami terbitkan.

Prosiding ini memuat sejumlah artikel yang merupakan hasil penelitian dari Bapak/Ibu Dosen dan mahasiswa di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo maupun dari berbagai perguruan tinggi lainnya di Indonesia. Seminar ini diselenggarakan dalam rangka Dies Natalis Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo ke-15 sekaligus sebagai media tukar menukar informasi dari berbagai perguruan tinggi maupun praktisi yang ada di Indonesia dalam rangka menunjang Program Pembangunan Nasional.

Ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kami haturkan kepada Rektor Universitas Negeri Gorontalo, Bapak Prof. Dr. Syamsu Qamar Badu, M.Pd, Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo Bapak Hidayat Koniyo, ST., M.Kom., para Keynote Speaker Bapak Prof. Ir. Joni Hermana, M.Sc., Es., Ph.D dan Bapak Eduart Wolok, ST., MT., para peserta seminar, dan tamu undangan yang telah turut mensukseskan acara ini. Semoga seminar ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi demi pembangunan nasional.

Akhir kata, tiada gading yang tak retak, selaku panitia kami memohonkan maaf bila ada hal-hal yang kurang berkenan selama pelaksanaan acara ini serta mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kami perbaiki dalam seminar yang akan datang. Kepada Pelindung, Pengarah, Panitia Pelaksana dan semua pihak yang telah membantu terlaksananya kegiatan ini, kami menghaturkan ucapan banyak terima kasih.

Gorontalo, Nopember 2016

Ketua Panitia

Dr. M. Yusuf Tuloli, ST., MT.

DAFTAR ISI

| | |
|------------------------------|----|
| Halaman Judul | i |
| Susunan Panitia | ii |
| Kata Pengantar | v |
| Daftar Isi | vi |

SIPIIL DAN PERENCANAAN

| | |
|--|---------|
| TINJAUAN EKOLOGIS BANGUNAN TRADISIONAL GORONTALO: DULOHUPA DAN BANTAYO POBO'IDE <i>Abdi Gunawan Djafar, Ernawati</i> | 1-8 |
| FORMULASI KEBIJAKAN PENGELOLAAN SAMPAH KOTA DI TERNATE <i>Anthonius Frederik Raffel</i> | 9-24 |
| MODEL KECELAKAAN LALU LINTAS BECAK BERMOTOR (BENTOR) DI KOTA GORONTALO <i>Anton Kaharu, Satar Saman, Mohamad Faisal Dunggio</i> | 25-34 |
| POTENSI BATA RINGAN FOAM MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH FLY ASH, KAPUR DAN ADDITIF ADMIXTURE SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF KONSTRUKSI DINDING <i>Arif Supriyatno, Aryati Alitu</i> | 35-40 |
| ANALISA NERACA AIR PEMUKAAN DAS BIYONGA DI KABUPATEN GORONTALO <i>Aryati Alitu</i> | 41-50 |
| ESTIMATION UNIAXIAL COMPRESSIVE STRENGTH (UCS) OF SAMPLE SILTSTONE BY USING SCHMIDT REBOUND HAMMER (SCH) VALUE THROUGH FINDINGS EMPIRICAL FORMULA <i>Bambang Heriyadi, Ardhyanto Am Tanjung</i> | 51-58 |
| ANALISIS TEKNIS KUALITAS SHOTCRETE SEBAGAI PENYANGGA TEROWONGAN DI LOKASI DFW SELATAN CIGUHA UTAMA L 500 TAMBANG EMAS PONGKOR PT. ANTAM TBK UBPE PONGKOR BOGOR, JAWA BARAT <i>Bambang Heriyadi, Sondra Fetronal</i> | 59-66 |
| DESAIN PRINSIP PADA JALUR KOMERSIAL DI KAWASAN KOTA TUA, KOTA GORONTALO <i>Elvie Fatmah Mokodongan, Vierta Ramlan Tallei</i> | 67-74 |
| KAJIAN MATERIAL TIMBUNAN TANGGUL SUNGAI RANDANGAN KABUPATEN POHUWATO <i>Fadly Achmad</i> | 75-80 |
| KAJIAN LABORATORIUM DURABILITAS CAMPURAN ASPAL PANAS MENGGUNAKAN ADDITIVE WETFIX-BE <i>Frice L. Desei, Haryo. P, Rifky. D</i> | 81-96 |
| ANALISIS PERILAKU DAN KESTABILAN LERENG ALAM DI KABUPATEN BONE BOLANGO, PROVINSI GORONTALO <i>Indriati Martha Patuti, Ahmad Rifa'I, Kabul Basah Suryolelono</i> | 97-104 |
| PENATAAN PERMUKIMAN NELAYAN DIKAWASAN TEPI DANAU LIMBOTO DESA TABUMELA KECAMATAN TILANGO DENGAN PENDEKATAN KONSEP WATERFRONT CITY <i>Lydia Surijani Tatura, Ernawati</i> | 105-112 |

| | |
|--|---------|
| EVALUASI KUALITAS AIR DAN SANITASI LINGKUNGAN MASYARAKAT KAYU MURNI KABUPATEN BUALEMO <i>Marike Mahmud</i> | 113-122 |
| ANALISIS KELAYAKAN EKONOMI PEMBANGUNAN JALAN PONTOLO–OMBULODATA– MOLINGKAPOTO – MOLUO DI KABUPATEN GORONTALO UTARA <i>Moh. Yusuf Tuloli, Anton Kaharu</i> | 123-134 |
| PANEL BETON POLYSTYRENE POLYETHYLENE FIBERS <i>Nurhajati Tuloli</i> | 135-142 |
| KEARIFAN LOKAL ARSITEKTUR RUMAH BUDEL BERBENTUK PANGGUNG DI GORONTALO <i>Nurnaningsih Nico Abdul</i> | 143-150 |
| EVALUASI KESEIMBANGAN SEDIMEN SUNGAI BOLANGO TERHADAP PENAMBANGAN MATERIAL GALIAN GOLONGAN C <i>Rawiyah Husnan, Barry Labdul</i> | 151-158 |
| LISTRİK UNTUK KAWASAN EKONOMI KHUSUS GORONTALO-PAGUYAMAN-KWANDANG (KEK – GOPANDANG) <i>Sardi Salim</i> | 159-166 |
| ANALISIS TINGKAT PELAYANAN RUAS JALAN DAN SIMPANG DI KABUPATEN BONE BOLANGO (STUDI KASUS RUAS JALAN BJ HABIBIE) <i>Yuliyanti Kadir</i> | 167-172 |
| KAJIAN CURAH HUJAN DENGAN POTENSI BANJIR DI KOTA GORONTALO <i>Arqam Laya</i> | 173-182 |
| PENGARUH INFRASTRUKTUR TERHADAP PERTUMBUHAN EKONOMI, KEPADATAN PENDUDUK. PRODUKSI PERTANIAN PADA WILAYAH DAN KOTA KECIL DI PROPINSI GORONTALO <i>Irwan Wunarlan</i> | 183-192 |
| PENGARUH PENGGUNAAN ASPAL LAWELE TERHADAP KEKAKUAN ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE <i>Abdul Gaus, Chairul Anwar, Ismuddin Saifuddin</i> | 193-202 |
| INFORMATIKA | |
| STRATEGI PEMERTAHANAN DAN PENGEMBANGAN BUDAYA LOKAL GORONTALO MELALUI APLIKASI REPOSITORY DIGITAL BUDAYA GORONTALO <i>Arip Mulyanto, Mukhlisulfatih Latief, Manda Rohandi, Supriyadi</i> | 203-212 |
| SISTEM INFORMASI KONSULTASI GIZI IBU HAMIL BERBASIS MOBILE <i>Binti Toyiba, Abd. Aziz Bouty, Lillyan Hadjaratie</i> | 213-218 |
| IMPLEMENTASI METODE PROFILE MATCHING DALAM SISTEM INFORMASI BEASISWA BERBASIS WEB SERVICE <i>Dian Novian, Rahman Takdir</i> | 219-226 |
| E-HEALTH DESIGN: INTEGRASI E-APPOINTMENT BERBASIS ANDROID DAN WEBSITE <i>Erika Ramadhani</i> | 227-234 |
| PENGOLAHAN CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN MODEL WARNA UNTUK MENDAPATKAN CIRI PENYAKIT HAWAR DAN BERCAK PADA DAUN TANAMAN JAGUNG <i>Frangky Tupamahu, Ika Okhtora Angelia</i> | 235-242 |

| | |
|--|---------|
| APLIKASI TEXT TO SPEECH KAMUS BAHASA GORONTALO BERBASIS ANDROID <i>Haryati, Manda Rohandi, Rahman Takdir</i> | 243-252 |
| TATA KELOLA LAYANAN TI YANG BERORIENTASI PADA PELAYANAN PELANGGAN DI HOTEL BEST WESTERN MAKASSAR BEACH BERDASARKAN COBIT 5 <i>Irfan AP</i> | 253-258 |
| Pengenalan Emosi Berdasarkan Suara Menggunakan Hidden Markov Model (HMM) <i>Ismail Mohidin</i> | 259-264 |
| PERBANDINGAN MODEL TATA KELOLA TEKNOLOGI INFORMASI <i>Lanto Ningrayati Amali</i> | 265-272 |
| RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PARIWISATA GORONTALO UTARA <i>Manda Rohandi, Dian Novian, Siti Suhada</i> | 273-282 |
| IDENTIFIKASI EKTOPARASIT PENYEBAB PENYAKIT PADA TERNAK SAPI MENGUNAKAN METODE FUZZY <i>Moh. Hidayat Koniyo</i> | 283-290 |
| PENERAPAN ANP-TOPSIS UNTUK PENGUKURAN KINERJA PEGAWAI DI BAGIAN PRODUKSI DI PERUSAHAAN XYZ <i>Moh Ramdhan Arif Kaluku</i> | 291-298 |
| KNOWLEDGE MANAGEMENT DAN TEKNOLOGI INFORMASI <i>Muhammad Rifai Katili, Lillyan Hadjaratie</i> | 299-304 |
| SISTEM INFORMASI PERTANGGUNGJAWABAN PENGGUNAAN KEUANGAN PENELITIAN MENGUNAKAN TEKNOLOGI WEB SERVICE <i>Mukhlisulfatih Latief, Rahman Takdir</i> | 305-312 |
| RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI KEGIATAN MAHASISWA BERBASIS WEB <i>Rahman Takdir, Edi Setiawan</i> | 313-320 |
| MODEL SISTEM INFORMASI MANAJEMEN KEPEGAWAIAN BERBASIS WEB SERVICES (Studi Kasus : Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo) <i>Dian Novian, Rahman Takdir</i> | 321-328 |
| MODEL INTERAKSI UNTUK PENGEMBANGAN e-BOOK INTERAKTIF BERBASIS MOBILE APPLICATION <i>Ratna Wardani, Lukito Edi Nugroho, Umi Rochayati</i> | 329-334 |
| PEMETAAN DAERAH MISKIN DI KOTA GORONTALO BERBASIS WEBGIS <i>Firmansyah, Abdul Aziz Bouty, Rochmad Mohammad Thohir Jassin</i> | 335-344 |
| SISTEM INFORMASI PEMBIMBINGAN AKADEMIK (SIPA) <i>Lilyan Hadjaratie, Roviana Dai</i> | 345-350 |
| PREDIKSI KEBANGKRUTAN MENGGUNAKAN METODE RADIAL BASIS FUNCTION NEURAL NETWORK <i>Saprina Mamase</i> | 351-356 |
| PENERAPAN WEB SERVICE DATA GURU DI PROVINSI GORONTALO <i>Abdullah Salim, Tajuddin Abdillah, Sitti Suhada</i> | 357-364 |

ELEKTRO

| | |
|---|---------|
| RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM INFORMASI KALENDER MUSIM BERBASIS KEARIFAN LOKAL MASYARAKAT GORONTALO <i>Amirudin Y. Dako, Yowan Tamu</i> | 365-372 |
| SEGMENTASI WARNA RGB UNTUK MENDETEKSI OBJEK MANUSIA BERDASARKAN WARNA KULIT DAN FITUR BIOMETRIK WAJAH <i>Bambang Panji Asmara</i> | 373-378 |
| DESAIN EFEKTIVITAS PEMBEBANAN SISTEM DISTRIBUSI PLTMH DI DESA MONGILO KABUPATEN BONE BOLANGO, GORONTALO <i>Burhan Liputo</i> | 379-386 |
| KARAKTERISTIK OPTIK FITOPLANKTON UNTUK SENSOR PENGUKUR KONSENTRASI FITOPLAKTON <i>Gunady Haryanto, Vector Anggit Pratomo</i> | 387-394 |
| DESAIN TEKNIS ELEKTRIKAL MEKANIKAL PLTMH PADA SUNGAI BULANGO DESA MONGI' ILO INDUK KECAMATAN BULANGO ULU KABUPATEN BONE BOLANGO <i>Lanto Mohamad Kamil Amali</i> | 395-400 |
| PENGEMBANGAN TRAINER USB TO SERIAL BERBASIS MIKROKONTROLLER SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATA PELAJARAN PRAKTIK KOMUNIKASI DATA DAN INTERFACE <i>Muhammad Miftachurrohman, Rustam Asnawi</i> | 401-408 |
| INDUSTRI | |
| PENINGKATAN KUALITAS ECENG GONDOK SEBAGAI BAHAN PRODUK KERAJINAN <i>Hasanuddin, Lahay. I</i> | 409-416 |
| ANALISIS PETA TANGAN KANAN DAN TANGAN KIRI PENGRAJIN KARAWO <i>Idham Halid Lahay, Hasanuddin1, Stella Yunus</i> | 416-422 |
| KARAKTERISASI BIOMASSA LOKAL SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF MENGGUNAKAN REAKTOR PENGASIS TIPE DOWNDRAFT <i>Janter, Bisrul, Eka</i> | 423-430 |
| PROSPEK INDUSTRI PEMBUATAN SABUN ANTISEPTIK TRANSPARAN DARI MINYAK KELAPA DAN MINYAK SEREH <i>Mashuni, Halimahtussaddiyah R.</i> | 431-438 |
| ENERGI ALTERNATIF UNTUK KETAHANAN PANGAN <i>Moh. Riyandi Badu, Hendra Uloli</i> | 439-444 |
| PERBAIKAN KUALITAS PADA PROSES PEMBUATAN TAHU SUMEDANG DENGAN PENERAPAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS DAN GOOD MANUFACTURING PRACTICES DI CV. X <i>Wawan Kurniawan, Oki Bias Suranta</i> | 445-450 |
| PENGARUH TEMPERATUR DAN KEBISINGAN TERHADAP DAYA INGAT JANGKA PENDEK <i>Yunita Apri Yani, Idham Halid Lahay</i> | 451-458 |
| APLIKASI BIOETANOL UMBI WALUR (AMORPHOPHALLUS PAENIFOLIUS) SEBAGAI EXTENDER PREMIUM PADA MOTOR BENSIN 4 TAK 1 SILINDER <i>Muhaji</i> | 459-464 |

SENI

EKSOTIKA MILINERIS DARI KULIT JAGUNG

Hasdiana, I Wayan Sudana 465-472

KONSEP PENCIPTAAN DESAIN PRODUK MEBEL DARI LIMBAH BATANG POHON AREN (ARENGA PINNATA)

I Wayan Sudana 473-480

STRATEGI DAN MEDIA SOSIALISASI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK KRIYA DALAM MENINGKATKAN REKRUTMEN CALON MAHASISWA GUNA PENGUATAN STATUS AKREDITASI

Isnawati Mohamad, Ulin Naini, Yus Iryanto Abas 481-490

PENGANEKARAGAMAN MAKANAN POKOK MELALUI PENAMBAHAN DAUN KELOR (Moringa Oliefera)

Rita Ismawati, Ratna Hidayati 491-498

PEMBERDAYAAN ENCENG GONDOK BERORIENTASI PRODUK KERAJINAN ANYAMAN SEBAGAI SOLUSI ALTERNATIF MENGATASI PENDANGKALAN DANAU LIMBOTO

Mursidah Waty, dan Suleman Dangkua 499-508

ANALISIS KELAYAKAN EKONOMI PEMBANGUNAN JALAN PONTOLO – OMBULODATA – MOLINGKAPOTO – MOLUO DI KABUPATEN GORONTALO UTARA

Moh. Yusuf Tuloli¹, Anton Kaharu²

¹ Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo

Email: wawan_boss@yahoo.com

² Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo

Email: antonkaharu68@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan ekonomi dari pembangunan jalan Pontolo–Ombulodata–Molingkapoto–Moluo di Kabupaten Gorontalo Utara. Berdasarkan karakteristik objek, pendekatan studi dilakukan dengan metode survei, berdasarkan karakteristik populasi, sampel penelitian mengambil ruas jalan Pontolo–Ombulodata–Molingkapoto–Moluo, dan berkaitan dengan analisis, metode yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif dan kualitatif, dengan 3 (tiga) tahapan proses analisis kelayakan yaitu (1) proses estimasi biaya pembangunan, (2) proses estimasi manfaat yang dihasilkan dari proses simulasi jaringan jalan dengan dan tanpa proyek, serta (3) melakukan analisis kelayakan ekonomi. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh Nilai IRR 29,45%, Perhitungan nilai investasi: nilai NPV, nilai IRR dan nilai Net B/C disertai *pay back period* selama 15 tahun pada nilai DS 10% dan 15% disimpulkan pembangunan infrastruktur jalan segmen 1 dan segmen 2 layak dilaksanakan, Jika nilai *social discount rate* (NPV = 0) ditetapkan sebesar 10% maka nilai tersebut tercapai pada awal tahun 2025.

Kata Kunci : Jalan, kelayakan ekonomi, Kabupaten Gorontalo Utara

1. PENDAHULUAN

Kecamatan Kwandang merupakan Ibukota Kabupaten Gorontalo Utara dan juga sebagai Pusat Kegiatan Wilayah (PKW) dalam sistem perkotaan. Bila dilihat dari segi penataan transportasinya, Kwandang merupakan jalur utama penghubung antar kota dan antar provinsi yang ada di Palau Sulawesi, tetapi tidak didukung dengan infrastruktur terutama jaringan jalan yang memadai. Prasarana jalan dan jembatan merupakan salah satu infrastruktur penentu dalam merangsang pengembangan wilayah yang tentunya dengan kondisi infrastruktur yang baik akan meningkatkan pergerakan barang, jasa dan orang yang selanjutnya berdampak pada peningkatan ekonomi dan sosial masyarakat. Peningkatan infrastruktur jaringan jalan di Kecamatan Kwandang yang dimaksud adalah pembangunan ruas Jalan Pontolo–Ombulodata–Molingkapoto (segmen 1) dan rusa jalan Molingkapoto–Moluo (segmen 2).

Sesuai dengan arah kebijakan pemerintah daerah Kabupaten Gorontalo Utara, perlu dilakukan studi kelayakan untuk menata dan merencanakan konektivitas jalur transportasi darat yang sudah ada dan yang akan direncanakan, sehingga akan lebih produktif, nyaman, aman, dan berkelanjutan. Kegiatan studi kelayakan ekonomis ini perlu dilakukan karena berkaitan dengan persyaratan teknis untuk menyatukan arah perencanaan dan kebijakan yang akan dilakukan untuk menata infrastruktur jalan yang ada di Kecamatan Kwandang pada khususnya dan Kabupaten Gorontalo Utara pada umumnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Konteks Analisis Kelayakan

Suatu studi kelayakan merupakan suatu kegiatan yang mempelajari secara mendalam tentang suatu kegiatan atau usaha atau bisnis yang akan dijalankan, dalam rangka menentukan layak atau tidaknya usaha tersebut dijalankan (Syahyunan, 2014). Lebih lanjut menurut Syahyunan (2014), analisis kelayakan proyek merupakan suatu studi untuk melakukan penilaian terhadap proyek-proyek yang akan dikerjakan pada masa mendatang.

Analisis kelayakan ekonomi dalam penelitian ini dilakukan dalam konteks untuk mengetahui seberapa besar manfaat atau keuntungan yang diperoleh jika dalam suatu jaringan jalan terhadap Pembangunan, yakni

pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, pelebaran ruas maupun peningkatan. Sesuai dengan sifatnya, maka Pembangunan yang direncanakan harus ditinjau kelayakannya dari sisi manfaatnya kepada masyarakat atau lebih dikenal sebagai analisis ekonomi (*economic feasibility*).

Dalam kajian ekonomi, pemerintah cenderung menilai suatu investasi dalam kerangka ekonomi di mana tujuan utama kebijakan investasi dipakai sebagai alat untuk menyediakan jasa pelayanan bagi masyarakat. Dalam hal ini komponen biaya dikaji dalam kerangka jumlah sumber daya (*resource*) yang harus dikeluarkan oleh pemerintah termasuk biaya konstruksi, penggunaan lahan milik pemerintah, dan kemudahan biaya lainnya. Sedangkan komponen pengembalian biaya dipakai pendekatan manfaat (*benefit*), khususnya pengurangan biaya sistem transportasi (pengurangan biaya operasi kendaraan dan waktu tempuh) dan manfaat-manfaat lainnya bagi masyarakat.

Kelayakan ekonomi didefinisikan sebagai kelayakan bagi semua pihak yang memanfaatkan, baik langsung maupun tidak langsung suatu Pembangunan jaringan jalan. Dalam kaitannya dengan analisis ekonomi, manfaat yang diperoleh lebih besar dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan. Hasil analisis kelayakan ini akan sangat menentukan dalam pengambilan keputusan apakah rencana ruas jalan ini akan dilaksanakan atau tidak.

b. Analisis Kelayakan Ekonomi

Analisis kelayakan ekonomi pada dasarnya merupakan bagian terhadap manfaat yang ditimbulkan dengan adanya Pembangunan ruas jalan terhadap aktivitas perekonomian wilayah terpengaruh, dengan mempertimbangkan biaya yang harus dikeluarkan untuk terlaksananya pembangunan ruas jalan tersebut. Dari komponen manfaat dan komponen biaya tersebut selanjutnya dilakukan kegiatan kelayakan dengan menggunakan metode yang telah ada. Sehingga kajian tingkat kelayakan ekonomi dari proyek pembangunan jalan tersebut diharapkan cukup komprehensif yang ditunjukkan dengan karakteristik komponen-komponen manfaat maupun komponen-komponen biaya yang dicakup dalam kajian/analisis kelayakan ekonomi tersebut.

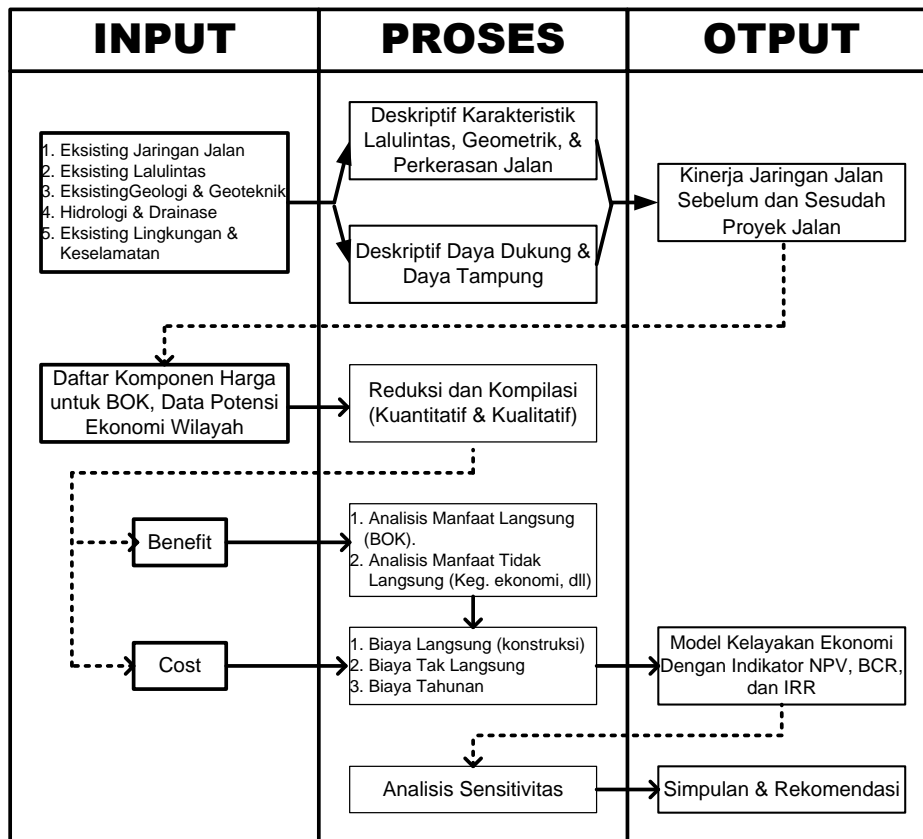
Komponen manfaat yang menjadi dasar adalah biaya transportasi yang selanjutnya akan berpengaruh pada biaya-biaya (harga-harga) lainnya seperti komoditas yang dihasilkan daerah tersebut dan dijual keluar daerah maupun komoditas yang didatangkan ke daerah tersebut dari luar daerah. Dengan adanya pembangunan ruas jalan baru maka diharapkan akan terjadi perbaikan dalam kinerja operasi angkutan yang antara lain ditunjukkan dengan peningkatan kecepatan atau penurunan waktu perjalanan yang selanjutnya akan mengurangi biaya transportasi. Komponen manfaat lainnya yang juga perlu diperhitungkan adalah komponen manfaat yang sifatnya kualitatif seperti peningkatan pelayanan umum dan aktivitas social lainnya. Peningkatan pelayanan tersebut sejalan dengan peningkatan aksesibilitas daerah yang ditimbulkan akibat peningkatan ruas jalan sehingga secara umum akan meningkatkan taraf hidup masyarakat setempat.

c. Proses Analisis Kelayakan Ekonomi

Perbandingan biaya (*cost*) dan manfaat/pengembalian (*benefit/revenue*) merupakan basis dalam menentukan kelayakan ekonomi dari pembangunan dan pengoperasian fasilitas transportasi. Perbandingan biaya dan manfaat/pengembalian dilakukan antara dua kondisi, yakni untuk skenario tanpa adanya Pembangunan (*base case* atau *without project*) dan dengan adanya Pembangunan (*with project*).

3. METODE PENELITIAN

Berdasarkan karakteristik objek, pendekatan penelitian ini dilakukan dengan metode survey (primer dan sekunder), berdasarkan karakteristik populasi, sampel penelitian mengambil ruas jalan Pontolo-Ombulodata-Molingkapoto-Moluo di Kabupaten Gorontalo Utara, dan berkaitan dengan analisis, metode yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif dan kualitatif, melalui 3 (tiga) tahapan proses analisis kelayakan yaitu (1) proses estimasi biaya pembangunan, (2) proses estimasi manfaat yang dihasilkan dari proses simulasi jaringan jalan dengan dan tanpa proyek, serta (3) melakukan analisis kelayakan ekonomi. Parameter penilaian kelayakan ekonomi menggunakan NPV (*Net Present Value*), BCR (*Benefit/Cost Ratio*), (E/F)IRR (*Economic/Financial Internal Rate of Return*), PI (*Profitability Index*), serta *Payback Period* yang merupakan kriteria evaluasi yang harus dipertimbangkan dalam perhitungan analisis kelayakan ekonomi dan finansial. Secara lengkap tahapan proses penelitian ditampilkan dalam bagan alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Proses Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Estimasi Biaya (*Cost*) Pembangunan Jalan

Berdasarkan analisis kondisi dan volume rencana pembangunan jalan kajian, komponen biaya (*cost components*) pembangunan ruas jalan (jalur) Pontolo – Ombulodata - Molingapoto (Segmen 1) dan ruas jalan (jalur) Molingkapoto - Moluo (Segmen 2) Kabupaten Gorontalo Utara yang dipertimbangkan dalam analisis kelayakan adalah sebagai berikut:

- 1) Biaya Pekerjaan Konstruksi
- 2) Biaya Pekerjaan Non Konstruksi

Rangkuman biaya pembangunan setiap segmen (kordor) jaringan tersebut dapat ditampilkan dalam Tabel.1.

Tabel 1. Biaya Pembangunan Tiap Segmen (Koridor) Jalan

| No | Komponen Pekerjaan | Segmen 1 (Rp) | | Segmen 2 (Rp) |
|----|----------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| | | Alternatif 1 | Alternatif 2 | |
| 1 | Biaya Konstruksi Pekerjaan Utama | 42.118.484.548,00 | 55.013.235.639,00 | 120.236.320.000,00 |
| 2 | Biaya Non Konstruksi | 2.925.000.000,00 | 3.016.000.000,00 | 13.000.000.000,00 |
| 3 | Jumlah (No 1 + No 2) | 45.043.484.548,00 | 58.029.235.639,00 | 133.236.320.000,00 |
| 4 | PPN (10%) | 4.504.348.454,80 | 5.802.923.563,90 | 13.323.632.000,00 |
| 5 | Jumlah Total | 49.547.833.002,80 | 63.832.159.202,90 | 146.559.952.000,00 |

Sumber: Hasil Analisis, 2015

Berdasarkan Tabel 1. biaya pembangunan tiap segmen dapat dirinci biaya total pembangunan ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Biaya Keseleluruhan Pembangunan Tiap Segmen (Koridor) Jalan

| No | Komponen Pekerjaan | Panjang (m) | Lebar (m) | Biaya Pembangunan Jalan | | |
|----|----------------------------------|-------------|-----------|-------------------------|----------------------------------|---|
| | | | | Jumlah Total | Per meter-jalur (Rp/meter-jalur) | Per m ² (Rp/m ²) |
| 1 | Segmen 1 Alternatif 1 + Segmen 2 | 1250 | 26 | 196.107.785.002,80 | 156.886.228,00 | 6.034.085,69 |
| 2 | Segmen 1 Alternatif 2 + Segmen 2 | 1320 | 26 | 210.392.111.202,90 | 159.387.963,03 | 6.130.306,27 |

Sumber: Hasil Analisis, 2015

b. Estimasi Manfaat (*Benefit*) Pembangunan Jalan

Manfaat suatu Pembangunan jaringan jalan dapat dikelompokkan ke dalam manfaat langsung dan manfaat tidak langsung (*direct* dan *indirect benefit*). Komponen manfaat langsung antara lain penghematan biaya operasi kendaraan (BOK), penghematan waktu tempuh perjalanan yang dikonversi dengan nilai waktu serta peningkatan jumlah komoditas yang dihasilkan daerah tersebut dan dijual keluar daerah maupun komoditas yang didatangkan ke daerah tersebut dari luar daerah. Dengan adanya Pembangunan jalan lintas tersebut maka diharapkan akan terjadi perbaikan dalam kinerja operasi angkutan yang antara lain ditunjukkan dengan peningkatan kecepatan atau penurunan waktu perjalanan yang selanjutnya akan mengurangi biaya transportasi komoditas.

Komponen manfaat tidak langsung yang juga perlu diperhitungkan adalah komponen manfaat yang sifatnya kualitatif seperti peningkatan pelayanan umum dan aktivitas sosial lainnya. Peningkatan pelayanan tersebut sejalan dengan peningkatan aksesibilitas daerah yang ditimbulkan akibat Pembangunan ruas jalan sehingga secara umum akan meningkatkan taraf hidup masyarakat setempat.

c. Penghematan Nilai Waktu

Didalam perhitungan penghematan waktu dalam studi ini, dibandingkan antara jalan lama yaitu Jalan Trans Sulawesi dengan jalan akses rencana (Pontolo - Ombulodata - Molingkapoto - Moluo) untuk analisis dengan jenis kendaraan ringan dan kendaraan berat yang digolongkan dalam truk sedang, truk berat, dan bus. Berdasarkan hasil survai dilapangan diperoleh data sebagai berikut:

1) Jalan Trans Sulawesi (Jalan Lama)

Jalur jalan ini dari arah Isimu (Kecamatan Isimu) melalui Pontolo – Moluo - Polsek (Kecamatan Kwandang). Panjang jalur jalan ini adalah 14,270 km, Waktu tempuh untuk masing-masing jenis kendaraan adalah sebagai berikut:

- Kendaraan ringan dengan kecepatan rata-rata 37,9 km/jam pada jam – jam sibuk (senin dan kamis) dengan waktu tempuh adalah 24,65 menit. Biaya penghematan waktu perjalanan diperkirakan Rp 350,00/menit.
- Truk ringan dengan kecepatan rata-rata 29,6 km/jam dengan waktu tempuh 26,35 menit Biaya penghematan waktu perjalanan diperkirakan Rp 400,00/menit.
- Truk Berat dengan kecepatan rata-rata 28,3 km/jam dengan waktu tempuh 29,35 menit. Biaya penghematan waktu perjalanan diperkirakan Rp 450,00/menit.
- Bus dengan kecepatan rata-rata 30,2 km/jam dengan waktu tempuh 26,95 menit. Biaya penghematan waktu perjalanan diperkirakan Rp 500,00/menit.

2) Jalan akses rencana

Jalur jalan ini melalui Pontolo – Ombulodata – Molingkapoto - Moluo Kecamatan Kwandang. Panjang jalur jalan ini adalah 12,250 km, rencana kinerja dari jalan akses ini dapat digambarkan sebagai berikut:

- Kendaraan ringan dengan kecepatan rata-rata 45 km/jam dengan waktu tempuh 10 menit.
- Truk ringan dengan kecepatan rata-rata 42 km/jam dengan waktu tempuh 12,15 menit
- Truk Berat dengan kecepatan rata-rata 40 km/jam dengan waktu tempuh 13,25 menit.
- Bus dengan kecepatan rata-rata 42 km/jam dengan waktu tempuh 12,15 menit

Selanjutnya untuk menentukan penghematan waktu yang didapatkan dengan perbandingan kedua jalan arteri lama dan jalan akses rencana dilakukan perhitungan dan hasilnya ditampilkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Penghematan Waktu Melalui Jalan Trans Sulawesi dengan Jalan Baru

| No | Uraian | Satuan | Kendaraan Ringan | Kendaraan Berat | | |
|----|--|--------|------------------|-----------------|------------|-------|
| | | | | Truk Sedang | Truk Berat | Bus |
| 1. | Waktu tempuh lewat jalan lama | Menit | 24,65 | 26,35 | 29,35 | 26,95 |
| 2. | Waktu tempuh lewat jalan baru | Menit | 12,15 | 13,15 | 13,25 | 13,15 |
| 3. | Penghematan waktu perjalanan | Menit | 12,50 | 13,20 | 16,10 | 13,80 |
| 4. | Biaya penghematan waktu perjalanan total | Rp | 4375 | 5280 | 7245 | 6900 |

Sumber: Hasil analisis, 2015

d. Penghematan Biaya Operasi Kendaraan (BOK)

Perhitungan BOK dilakukan dengan mengacu pada standard *Pacific Consultant International (PCI)* dimana komponen BOK terdiri dari:

- 1) Konsumsi bahan bakar (liter/1000 km)
- 2) Konsumsi oli mesin (liter/1000 km)
- 3) Ban kendaraan (ban/1000 km)
- 4) Penyusutan (penyusutan/1000 km)
- 5) Pemeliharaan (pemeliharaan/1000 km)
- 6) Mekanik/montir (jam kerja/1000 km)
- 7) Travelling time (jam kerja/1000 km)

Adapun persamaan yang digunakan disampaikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Persamaan Biaya Operasi Kendaraan (per 1000 km)

| NO | KOMPONEN | Mobil Penumpang (MP) | TRUK | BUS |
|----|--|--|--|---|
| 1. | Konsumsi Bahan Bakar (liter/1000 km) non toll/jalan arteri | $Y = 0,05693 S^2 - 6,42593 S + 269,18567$ | $Y = 0,21557 S^2 - 24,17699 S + 947,80862$ | $Y = 0,21692 S^2 - 24,1549 S + 954,78624$ |
| 2. | Konsumsi Oli Mesin (liter/1000 km) non toll/jalan arteri | $Y = 0,00037 S^2 - 0,04070 S + 2,20405$ | $Y = 0,00186 S^2 - 0,22035 S + 12,06486$ | $Y = 0,00209 S^2 - 0,24413 S + 13,29445$ |
| 3. | Ban Kendaraan (ban/1000 km) | $Y = 0,0008848 S + 0,0045333$ | $Y = 0,0015553 S + 0,0059333$ | $Y = 0,0012356 S + 0,0065667$ |
| 4. | Penyusutan (Penyusutan/1000 km) dari harga kendaraan | $Y = 1 / (2,5 S + 125)$ | $Y = 1 / (6 S + 300)$ | $Y = 1 / (9 S + 450)$ |
| 5. | Pemeliharaan (Pemeliharaan/1000 km) | $Y = 0,0000064 S + 0,0005567$ | $Y = 0,0000191 S + 0,00154$ | $Y = 0,0000332 S + 0,0020891$ |
| 6. | Mekanik/Montir (jam kerja/1000 km) | $Y = 0,00362 S + 0,36267$ | $Y = 0,01511 S + 1,212$ | $Y = 0,02311 S + 1,97733$ |
| 7. | Travelling Time Pengemudi & kondektur (jam kerja/km) | Tidak ada karena pengemudi pemilik kendaraan | $Y = 1000/S$ | $Y = 1000/S$ |

Sumber: Pacific Consultant International (PCI) dalam Tamin, 2000

Keterangan: S = kecepatan tempuh (km/jam)

Selanjutnya dalam perhitungan BOK ini diambil asumsi harga satuan yang digunakan untuk tahun 2015 ditampilkan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Harga satuan komponen Biaya Operasi Kendaraan

| No. | Komponen | Satuan | Satuan (RP) | |
|-------------|------------------------|---------------------|-------------|----------------|
| I. | Jenis Kendaraan | | | |
| | 1 | Mobil Penumpang | unit | 170,000,000.00 |
| | 2 | Truk | unit | 525,000,000.00 |
| | 3 | Bus | unit | 550,000,000.00 |
| II. | Bahan Bakar | | | |
| | 1 | Bensin | liter | 7,300.00 |
| | 2 | Solar | liter | 6,900.00 |
| III. | Ban Kendaraan | | | |
| | 1 | Ban Mobil Penumpang | ban | 500,000.00 |
| | 2 | Ban Truk/Bus | ban | 800,000.00 |
| IV. | Oli Mesin | | | |
| | 1 | Oli Mobil Penumpang | liter | 85,000.00 |
| | 2 | Oli Truk/Bus | liter | 200,000.00 |
| V. | Pemeliharaan | | | |
| | 1 | Mobil Penumpang | unit | 55,000.00 |
| | 2 | Truk | unit | 110,000.00 |
| | 3 | Bus | unit | 165,000.00 |
| VI. | Pekerja | | | |
| | 1 | Pengemudi Truk/Bus | jam | 10,000.00 |
| | 2 | Kondektur Truk/Bus | jam | 7,500.00 |
| | 3 | Mekanik/Montir | jam | 15,000.00 |

Berdasarkan analisis hasil survai lalu lintas, perhitungan lalu lintas selama 12 jam, diperoleh hasil perhitungan rata-rata yang secara rinci ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata Jumlah Kendaraan Ruas Jalan Arah Pontolo – Moluo dan Moluo - Pontolo

| No | Jenis Kendaraan | Arah | | Jumlah |
|------------|----------------------|---------------|---------------|--------|
| | | Pontolo-Moluo | Moluo-Pontolo | |
| 1 | Sepeda motor | 280 | 270 | 550 |
| 2 | Mobil penumpang | 72 | 248 | 320 |
| 3 | Bus | 31 | 35 | 66 |
| 4 | Truck ringan (5-10T) | 26 | 5 | 31 |
| 5 | Truck berat (>10T) | 24 | 20 | 44 |
| TOTAL | | 433 | 578 | 1011 |
| PROSENTASE | | 42,83% | 57,17% | 100 |

Sumber: Hasil analisis, 2015

Berdasarkan pada Tabel 6. di atas untuk masing-masing jenis kendaraan diidentifikasi menjadi Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) dalam satuan mobil penumpang yang menggunakan Ruas Jalan Arah Pontolo-Moluo dan Moluo-Pontolo tahun 2015. Hasil perhitungan identifikasi tersebut dibuat dalam Tabel 7. berikut.

Tabel 7. Jumlah LHR 2015 Ruas Jalan Arah Pontolo-Moluo dan Moluo-Pontolo

| No | Jenis Kendaraan | Jumlah Kendaraan | FE | Jumlah smp | Prosen |
|----------|-------------------------|------------------|----|------------|--------|
| 1 | Mobil Penumpang (MP+SP) | 1091 | 1 | 1091 | 74,41 |
| 2 | Truck (R+B) | 105 | 2 | 210 | 14,30 |
| 3 | Bus | 55 | 3 | 166 | 11,29 |
| LHR 2015 | | | | 1467 | 100,00 |

Sumber: Hasil analisis, 2015

Berdasarkan pada Tabel 7. data dari jumlah kendaraan untuk tiap-tiap jenis dapat dilakukan prediksi jumlah kendaraan tahun-tahun mendatang, terhitung sejak tahun 2016 yang dibagi dalam 3 (tiga) jenis kendaraan, yaitu Mobil Penumpang (MP), Bus dan Truck. Dimana mobil penumpang merupakan gabungan mobil penumpang dan sepeda motor, sedangkan truck adalah gabungan truck ringan dan truck berat.

Dengan tingkat pertumbuhan lalu lintas skala provinsi Gorontalo dan skala Kabupaten Gorontalo sebesar kurang lebih 12% pertahun, maka dapat dilakukan estimasi LHR untuk tahun-tahun mendatang. Estimasi perkembangan lalu lintas dapat diperoleh dengan cara mengalikan LHR yang ada dengan factor pertumbuhan seperti pada persamaan berikut :

$$LHR \times (1 + i)^n$$

Dimana :

LHR = LHR masing-masing tahun dari LHR 2015 dalam Tabel 7.5 sampai dengan LHR tahun berikutnya.

i = pertumbuhan lalu lintas (%)

n = jumlah tahunan (n = 1)

Maka dengan memasukkan LHR tahun 2015 pada persamaan diatas diperoleh LHR tahun 2016 sebagai berikut :

$$LHR\ 2016 = 1467 \times (1 + 12\%)^1$$

$$LHR\ 2016 = 1642.68 = 1643\ smp$$

Berdasarkan hasil hitungan tersebut diperoleh diprediksi LHR sampai 15 tahun kedepan (2016-2030) ditampilkan dalam Tabel 8, sedangkan hasil prediksi diberikan dalam volume lalu lintas tahunan yang disesuaikan dengan umur rencana proyek 15 tahun, yang perhitungannya berdasarkan pada persamaan $LHR \times (1+i)^n$ dimana lalu lintas harian rata-rata (LHR) disini telah dikalikan 365 hari dalam setahun. Hasil perhitungan tersebut dicantumkan dalam tabel 9.

Tabel 8. Prediksi Volume LHR (SMP) 2016-2030 Ruas Jalan Arah Pontolo-Moluo dan Moluo-Pontolo

| N | Tahun | LHR x (1+i) ⁿ |
|----|-------|--------------------------|
| 1 | 2016 | 1642,68 |
| 2 | 2017 | 1839,81 |
| 3 | 2018 | 2060,58 |
| 4 | 2019 | 2307,85 |
| 5 | 2020 | 2584,79 |
| 6 | 2021 | 2894,97 |
| 7 | 2022 | 3242,37 |
| 8 | 2023 | 3631,45 |
| 9 | 2024 | 4067,22 |
| 10 | 2025 | 4555,29 |
| 11 | 2026 | 5101,93 |
| 12 | 2027 | 5714,16 |
| 13 | 2028 | 6399,86 |
| 14 | 2029 | 7167,84 |
| 15 | 2030 | 8027,98 |

Tabel 9. Prediksi Volume LHR Tahunan (SMP) 2016-2030 Ruas Jalan Arah Pontolo-Moluo dan Moluo-Pontolo

| Tahun | MP | TRUK | BUS |
|-------|------------|-----------|-----------|
| 2016 | 446134,89 | 42877,56 | 22563,14 |
| 2017 | 499671,07 | 48022,87 | 25270,72 |
| 2018 | 559631,60 | 53785,61 | 28303,21 |
| 2019 | 626787,39 | 60239,89 | 31699,59 |
| 2020 | 702001,88 | 67468,67 | 35503,54 |
| 2021 | 786242,11 | 75564,91 | 39763,97 |
| 2022 | 880591,16 | 84632,70 | 44535,64 |
| 2023 | 986262,10 | 94788,63 | 49879,92 |
| 2024 | 1104613,55 | 106163,26 | 55865,51 |
| 2025 | 1237167,18 | 118902,85 | 62569,37 |
| 2026 | 1385627,24 | 133171,19 | 70077,70 |
| 2027 | 1551902,51 | 149151,74 | 78487,02 |
| 2028 | 1738130,81 | 167049,95 | 87905,47 |
| 2029 | 1946706,50 | 187095,94 | 98454,12 |
| 2030 | 2180311,28 | 209547,45 | 110268,62 |

Sumber: Hasil analisis, 2015

Perhitungan biaya operasi kendaraan (BOK) ini menggunakan formula yang dikembangkan oleh Prof. Winfrey (Pacific Consultant International /PCI) pada Tabel 3 di atas, dimana formula ini sesuai dengan kondisi di Indonesia. Hasil perhitungan biaya operasi kendaraan (BOK) untuk ke dua arah tersebut ditampilkan dalam Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Biaya Operasi Kendaraan

| No | Jenis Kendaraan | B.O.K ruas jalan/KM (rupiah) | | |
|----|-----------------|------------------------------|------------|-------------|
| | | Jalan Trans Sulawesi | Jalan Baru | Penghematan |
| 1 | Mobil Penumpang | 2.012,57 | 1.807,41 | 205,17 |
| 2 | Truk | 8.310,66 | 6.921,25 | 1.389,41 |
| 3 | Bus | 12.131,72 | 11.346,10 | 785,61 |

Sumber: Hasil analisis, 2015

Untuk menghitung biaya operasi kendaraan setiap jenis kendaraan pertahun digunakan persamaan berikut:

$$\text{B.O.K per tahun} = \text{JK} \times \text{B.O.K per km} \times P$$

Dimana :

$$\text{B.O.K per tahun} = \text{Biaya operasi kendaraan setiap tahun}$$

$$\text{B.O.K per km} = \text{Biaya operasi kendaraan masing-masing jenis kendaraan dalam Tabel 11.}$$

$$\text{JK} = \text{Jumlah kendaraan masing-masing jenis kendaraan dalam tabel 7.}$$

$$P = \text{Panjang masing-masing ruas jalan. (jalan baru rencana = 10,250 km, jalan lama = 14,270 km)}$$

Hasil perhitungan biaya operasi kendaraan dari persamaan di atas diberikan dalam tabel di bawah untuk masing-masing ruas jalan sesuai umur rencana jalan 15 tahun selang tahun 2016-2030 pada Tabel 11 dan 12.

Tabel 11. Hasil perhitungan B.O.K Jalan Trans Sulawesi Jarak 14,270 Km

| Tahun | MP | TRUK | BUS |
|-------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 2016 | 11.506.584.384,93 | 4.234.855.225,20 | 3.653.173.735,17 |
| 2017 | 12.887.374.511,12 | 4.743.037.852,22 | 4.091.554.583,39 |
| 2018 | 14.433.859.452,45 | 5.312.202.394,48 | 4.582.541.133,39 |
| 2019 | 16.165.922.586,75 | 5.949.666.681,82 | 5.132.446.069,40 |
| 2020 | 18.105.833.297,16 | 6.663.626.683,64 | 5.748.339.597,73 |
| 2021 | 20.278.533.292,82 | 7.463.261.885,68 | 6.438.140.349,46 |
| 2022 | 22.711.957.287,95 | 8.358.853.311,96 | 7.210.717.191,39 |
| 2023 | 25.437.392.162,51 | 9.361.915.709,40 | 8.076.003.254,36 |
| 2024 | 28.489.879.222,01 | 10.485.345.594,52 | 9.045.123.644,88 |
| 2025 | 31.908.664.728,65 | 11.743.587.065,87 | 10.130.538.482,27 |
| 2026 | 35.737.704.496,09 | 13.152.817.513,77 | 11.346.203.100,14 |
| 2027 | 40.026.229.035,62 | 14.731.155.615,42 | 12.707.747.472,15 |
| 2028 | 44.829.376.519,89 | 16.498.894.289,27 | 14.232.677.168,81 |
| 2029 | 50.208.901.702,28 | 18.478.761.603,99 | 15.940.598.429,07 |
| 2030 | 56.233.969.906,55 | 20.696.212.996,46 | 17.853.470.240,56 |

Tabel 12. Hasil perhitungan B.O.K Jalan Baru Pontolo-Moluo Jarak 10,250 Km

| Tahun | MP | TRUK | BUS |
|-------|-------------------|-------------------|--------------|
| 2016 | 9.203.264.043,74 | 3.652.491.393,81 | 693.816,67 |
| 2017 | 10.307.655.728,98 | 4.090.790.361,07 | 777.074,67 |
| 2018 | 11.544.574.416,46 | 4.581.685.204,40 | 870.323,63 |
| 2019 | 12.929.923.346,44 | 5.131.487.428,93 | 974.762,46 |
| 2020 | 14.481.514.148,01 | 5.747.265.920,40 | 1.091.733,96 |
| 2021 | 16.219.295.845,77 | 6.436.937.830,85 | 1.222.742,03 |
| 2022 | 18.165.611.347,27 | 7.209.370.370,55 | 1.369.471,08 |
| 2023 | 20.345.484.708,94 | 8.074.494.815,01 | 1.533.807,61 |
| 2024 | 22.786.942.874,01 | 9.043.434.192,81 | 1.717.864,52 |
| 2025 | 25.521.376.018,89 | 10.128.646.295,95 | 1.924.008,26 |
| 2026 | 28.583.941.141,16 | 11.344.083.851,47 | 2.154.889,26 |
| 2027 | 32.014.014.078,10 | 12.705.373.913,64 | 2.413.475,97 |
| 2028 | 35.855.695.767,47 | 14.230.018.783,28 | 2.703.093,08 |
| 2029 | 40.158.379.259,56 | 15.937.621.037,27 | 3.027.464,25 |
| 2030 | 44.977.384.770,71 | 17.850.135.561,75 | 3.390.759,96 |

Sumber: Hasil analisis, 2015

Berdasarkan hasil perhitungan yang diberikan dalam tabel 11 dan 12 di atas, dapat dihitung penghematan biaya operasi kendaraan pertahun dengan adanya pembangunan jalan baru. Perhitungan penghematan tersebut diberikan dalam tabel 13.

Tabel 13. Hasil Perhitungan Penghematan BOK Periode Tahun 2016 – 2030

| Tahun | Jalan Trans Sulawesi (14,270 KM) | Jalan Baru (12,250 KM) | Penghematan BOK |
|-------|----------------------------------|------------------------|-------------------|
| 2016 | 19.394.613.345,29 | 12.856.449.254,22 | 6.538.164.091,07 |
| 2017 | 21.721.966.946,72 | 14.399.223.164,72 | 7.322.743.782,00 |
| 2018 | 24.328.602.980,33 | 16.127.129.944,49 | 8.201.473.035,84 |
| 2019 | 27.248.035.337,97 | 18.062.385.537,83 | 9.185.649.800,14 |
| 2020 | 30.517.799.578,53 | 20.229.871.802,37 | 10.287.927.776,16 |
| 2021 | 34.179.935.527,95 | 22.657.456.418,65 | 11.522.479.109,30 |
| 2022 | 38.281.527.791,30 | 25.376.351.188,89 | 12.905.176.602,41 |
| 2023 | 42.875.311.126,26 | 28.421.513.331,56 | 14.453.797.794,70 |
| 2024 | 48.020.348.461,41 | 31.832.094.931,35 | 16.188.253.530,07 |
| 2025 | 53.782.790.276,78 | 35.651.946.323,11 | 18.130.843.953,67 |
| 2026 | 60.236.725.109,99 | 39.930.179.881,88 | 20.306.545.228,12 |
| 2027 | 67.465.132.123,19 | 44.721.801.467,71 | 22.743.330.655,49 |
| 2028 | 75.560.947.977,98 | 50.088.417.643,83 | 25.472.530.334,15 |
| 2029 | 84.628.261.735,34 | 56.099.027.761,09 | 28.529.233.974,25 |
| 2030 | 94.783.653.143,58 | 62.830.911.092,42 | 31.952.742.051,16 |

Sumber: Hasil analisis, 2015

e. Arus Dana Investasi

Arus dana pembangunan ruas jalan Molingkapoto–Ombulodata–Pontolo (segmen 1) dan ruas jalan Molingkapoto–Moluo (segmen 2) terdiri dari dua bagian yaitu manfaat dan biaya. Biaya yang dimaksud adalah biaya pembangunan proyek dan biaya pemeliharaan proyek yang diambil perhitungan telah diuraikan sebelumnya pada Tabel 2. Sedangkan manfaat diambil dari hasil perhitungan penghematan biaya operasi kendaraan (BOK) pada Tabel 11. Arus dana proyek jalan kota lama – kota baru dapat dilihat dalam tabel 14.

Tabel 14. Arus Dana Pembangunan Ruas Jalan Baru Harga Yang Berlaku

| Tahun | Biaya Investasi (Rp) | Biaya Pemeliharaan (5%/thn) | Total Biaya (Rp) | Manfaat dari BOK(RP) | Manfaat Bersih (Rp) |
|-------|----------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 2016 | (196.107.785.002,80) | - | (196.107.785.002,80) | - | (196.107.785.002,80) |
| 2017 | 0,00 | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 6.538.164.091,07 | (3.267.225.159,07) |
| 2018 | 0,00 | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 7.322.743.782,00 | (2.482.645.468,14) |
| 2019 | 0,00 | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 8.201.473.035,84 | (1.603.916.214,30) |
| 2020 | 0,00 | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 9.185.649.800,14 | (619.739.450,00) |
| 2021 | 0,00 | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 10.287.927.776,16 | 482.538.526,02 |
| 2022 | 0,00 | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 11.522.479.109,30 | 1.717.089.859,16 |
| 2023 | 0,00 | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 12.905.176.602,41 | 3.099.787.352,27 |
| 2024 | 0,00 | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 14.453.797.794,70 | 4.648.408.544,56 |
| 2025 | 0,00 | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 16.188.253.530,07 | 6.382.864.279,93 |
| 2026 | 0,00 | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 18.130.843.953,67 | 8.325.454.703,53 |
| 2027 | 0,00 | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 20.306.545.228,12 | 10.501.155.977,98 |
| 2028 | 0,00 | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 22.743.330.655,49 | 12.937.941.405,35 |
| 2029 | 0,00 | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 25.472.530.334,15 | 15.667.141.084,01 |
| 2030 | 0,00 | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 28.529.233.974,25 | 18.723.844.724,11 |

Sumber: Hasil analisis, 2015

f. Analisis Kelayakan Ekonomi

Parameter yang digunakan sebagai keluaran analisis ekonomi adalah *Net Present Value* (NPV), *Benefit Cost Ratio* (BCR) serta *Economic Internal rate of Return* (EIRR). Proyek dinyatakan layak secara ekonomi jika $NPV > 0$, proyek ditolak jika $NPV < 0$. Besarnya IRR harus lebih besar dari tingkat bunga yang digunakan saat ini. Apabila IRR lebih rendah maka dapat dikatakan bahwa biaya pelaksanaan akan lebih menguntungkan bila diinvestasikan di tempat lain untuk kegiatan yang lain.

Analisis selanjutnya menghitung nilai biaya dan manfaat yang telah didiskont dengan menggunakan nilai Diskont Sosial (DS) sebesar 10% dan 15%, berdasarkan data pada Tabel 14 di atas. Hasil perhitungan masing-masing ditunjukkan dalam tabel berikut.

Tabel 15. Hasil Perhitungan Biaya Manfaat Setelah Diskont 10%.

| Tahun | DS = 10% $(1/(1+i)^n)$ | Biaya Konstruksi | Biaya pemeliharaan | Total Biaya | Biaya setelah didiskont | Manfaat dari BOK(RP) |
|-------|------------------------|----------------------|--------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| 2016 | 0,9091 | (196.107.785.002,80) | 0,00 | (196.107.785.002,80) | (178.279.804.548,00) | 0,00 |
| 2017 | 0,8264 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 8.103.627.479,45 | 6.538.164.091,07 |
| 2018 | 0,7513 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 7.366.934.072,23 | 7.322.743.782,00 |
| 2019 | 0,6830 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 6.697.212.792,94 | 8.201.473.035,84 |
| 2020 | 0,6209 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 6.088.375.266,31 | 9.185.649.800,14 |
| 2021 | 0,5645 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 5.534.886.605,73 | 10.287.927.776,16 |
| 2022 | 0,5132 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 5.031.715.096,12 | 11.522.479.109,30 |
| 2023 | 0,4665 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 4.574.286.451,02 | 12.905.176.602,41 |
| 2024 | 0,4241 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 4.158.442.228,20 | 14.453.797.794,70 |
| 2025 | 0,3855 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 3.780.402.025,64 | 16.188.253.530,07 |
| 2026 | 0,3505 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 3.436.729.114,21 | 18.130.843.953,67 |
| 2027 | 0,3186 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 3.124.299.194,74 | 20.306.545.228,12 |
| 2028 | 0,2897 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 2.840.271.995,22 | 22.743.330.655,49 |
| 2029 | 0,2633 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 2.582.065.450,20 | 25.472.530.334,15 |
| 2030 | 0,2394 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 2.347.332.227,45 | 28.529.233.974,25 |
| | | | | | (112.613.224.548,53) | 211.788.149.667,36 |

Sumber: Hasil analisis, 2015

Tabel 16. Hasil Perhitungan Biaya Manfaat Setelah Diskont 15%.

| Tahun | DS = 15% $(1/(1+i)^n)$ | Biaya Konstruksi | Biaya pemeliharaan | Total Biaya | Biaya setelah didiskont | Manfaat dari BOK(RP) |
|-------|------------------------|----------------------|--------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| 2016 | 0,8696 | (196.107.785.002,80) | - | (196.107.785.002,80) | (170.528.508.698,09) | - |
| 2017 | 0,7561 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 7.414.282.986,87 | 6.538.164.091,07 |
| 2018 | 0,6575 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 6.447.202.597,28 | 7.322.743.782,00 |
| 2019 | 0,5718 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 5.606.263.128,07 | 8.201.473.035,84 |
| 2020 | 0,4972 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 4.875.011.415,71 | 9.185.649.800,14 |
| 2021 | 0,4323 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 4.239.140.361,49 | 10.287.927.776,16 |
| 2022 | 0,3759 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 3.686.209.009,99 | 11.522.479.109,30 |
| 2023 | 0,3269 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 3.205.399.139,12 | 12.905.176.602,41 |
| 2024 | 0,2843 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 2.787.303.599,24 | 14.453.797.794,70 |
| 2025 | 0,2472 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 2.423.742.260,21 | 16.188.253.530,07 |
| 2026 | 0,2149 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 2.107.601.965,40 | 18.130.843.953,67 |
| 2027 | 0,1869 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 1.832.697.361,21 | 20.306.545.228,12 |
| 2028 | 0,1625 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 1.593.649.879,32 | 22.743.330.655,49 |
| 2029 | 0,1413 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 1.385.782.503,75 | 25.472.530.334,15 |
| 2030 | 0,1229 | - | 9.805.389.250,14 | 9.805.389.250,14 | 1.205.028.264,13 | 28.529.233.974,25 |
| | | | | | (121.719.194.226,28) | 211.788.149.667,36 |

1) Net Present Value (NPV)

Berdasarkan perhitungan pada tabel 13. dan 14. diperoleh nilai biaya dan manfaat yang telah didiskont, sehingga NPV dari masing-masing diskont tersebut diperoleh dengan persamaan NPV, yaitu :

- a. Dengan diskont sosial 10% :

$$NPV = \text{Rp. } 211.788.149.667,36 - \text{Rp. } 112.613.224.548,53$$

$$NPV = \text{Rp. } 99.174.925.118,83.-$$

- b. Dengan discount sosial 15%:

$$NPV = \text{Rp. } 211.788.149.667,36 - 121.719.194.226,28$$

$$= \text{Rp. } 90.068.925.441,08.-$$

Dalam hal ini nilai NPV dari masing-masing diskont sosial memberikan nilai Positif (+) atau $NPV > 0$, maka proyek pembangunan jalan baru di Gorontalo Utara ini layak dilaksanakan.

2) Internal Rate of Return (IRR)

Prinsip dari metode ini adalah bagaimana menentukan nilai diskont rata-rata (i) yang dapat mempersamakan nilai manfaat dan biaya sehingga pada keadaan ini NPV sama dengan nol. Cara mendapatkan harga i dipakai cara coba-coba yang dimasukkan pada persamaan berikut.

$$IRR = i' + \frac{NPV'}{NPV' - NPV''} (i'' - i')$$

Dari hasil perhitungan diperoleh

- NPV' = NPV pada 28% = 99.712.181.228,1774
 NPV'' = NPV pada 30% = 109.833.629.900,429
 i' = Diskont rata-rata pada coba-coba pertama
 i'' = Diskont rata-rata pada coba-coba kedua

sehingga diperoleh :

$$IRR = 29\% + \frac{99.712.181.228,1774}{99.712.181.228,1774 + 109.833.629.900,429} \times (30 - 29)$$

$$IRR = 29\% + 0,45\%$$

$$IRR = 29,45\%$$

Dari perhitungan diberikan nilai diskont rata-rata yang dapat membuat NPV sama dengan nol sebesar 29,45%, artinya berada di atas 15% dan lebih besar dari tingkat suku bunga pengembalian di pasaran antara 18% - 20%, maka secara finansial pembangunan jalan layak untuk dilaksanakan.

3) Net Benefit – Cost Ratio (Net B/C)

Dari persamaan tersebut di atas diberikan bahwa,

$$\text{Net B/C} = \frac{\text{NetB}}{\text{NetC}}$$

Sehingga B/C untuk,

a. Diskont sosial 10 % :

$$\text{Net B/C} = \frac{211.788.149.667,36}{112.613.224.548,53} = 1.88 > 1$$

b. Diskont sosial 15 % :

$$\text{Net B/C} = \frac{211.788.149.667,36}{121.719.194.226,28} = 1.74 > 1$$

Berdasarkan hasil hitungan Net B/C pada diskont sosial 10% dan 15% adalah lebih besar dari 1 (>1). Dengan demikian investasi pada proyek ini adalah menguntungkan.

5. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis kelayakan ekonomi untuk ruas jalan (jalur) Pontolo – Ombulodata – Molingapoto (Segmen 1), Molingapoto – Moluo (Segmen 2) memberikan hasil sebagai berikut:

- 1) Nilai IRR 29,45%, tetapi penanganan tersebut tidak hanya mengacu terhadap variabel-variabel ekonomi saja tetapi bisa juga ditinjau dari sisi lain seperti meningkatkan aksesibilitas dan mobilitas di wilayah-wilayah yang selama ini terisolasi.
- 2) Perhitungan nilai investasi: nilai NPV, nilai IRR dan nilai Net B/C disertai pay back period selama 15 tahun pada nilai DS 10% dan 15% disimpulkan pembangunan infrastruktur jalan segmen 1 dan segmen 2 layak dilaksanakan.
- 3) Jika nilai sosial discount rate (NPV=0) ditetapkan sebesar 10% maka nilai tersebut tercapai pada awal tahun 2025.

b. Rekomendasi

- 1) Prioritas pembangunan jalan di kabupaten sebelum tahun 2017 dapat didahulukan penggunaan dana yang tersedia untuk peningkatan dan pembangunan jalan-jalan di kawasan perdesaan dengan fungsi kolektor dan lokal agar dapat menemukan *hinterland* baru dan memperlancar aksesibilitas pergerakan orang dan barang baik antar desa maupun desa ke kota.
- 2) Meningkatkan kapasitas Trans Sulawesi (jalan lama) dengan pelebaran badan jalan, perbaikan bahu dan trotoar serta manajemen lalu lintas. Terutama jalan-jalan yang volumenya terpadat sehingga biaya yang diperlukan tidak sebesar membangun ruas jalan alternative (baru). Peningkatan kapasitas jalan tersebut diperhitungkan untuk dapat menjaga kestabilan pelayanan pada jalan arteri sekunder hingga 15 tahun ke depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum. (2005). *Studi Kelayakan Jalan dan Jembatan*, Pedoman Konstruksi Bangunan Pd T-19-2005-B, Jakarta
- Gray, Clive., at al. (2012). *Pengantar Evaluasi Proyek*, Edisi Kedua, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Kadariah. 2001. *Evaluasi Proyek: Analisis Ekonomi*, Penerbit LPPM UI, Jakarta
- Haming, Murdifin dan Basalamah, Salim. (2003). *Studi Kelayakan Investasi Proyek dan Bisnis*, Penerbit PPM, Jakarta.
- Husnan, S. dan Muhammad, S. (2000). *Analisis Ekonomi Teknik*, Andi Off-set, Yogyakarta
- Najid and Wijaya, Taufik. (2011). "Comparison User's Time Value of Money on Operation of Public Transportation System in Jakarta". *Proceeding of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*. Vol. 9
- Syahyunan. (2014). "Studi Kelayakan Bisnis", ISBN: 979 458755 9, Penerbit USU Press, Medan.
- Tamin, Ofyar Z. (2000) *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, Penerbit ITB, Bandung

