

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

REKATS



UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME: 01	NOMER: 01	HALAMAN: 348 - 357	SURABAYA 2017	ISSN: 2252-5009
-------------------------------	---------------	--------------	-----------------------	------------------	--------------------

JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

TIM EJOURNAL

Ketua Penyunting:

Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T

Penyunting:

1. Prof.Dr.E.Titiek Winanti, M.S.
2. Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T
3. Dr.Nurmi Frida DBP, MPd
4. Dr.Suparji, M.Pd
5. Hendra Wahyu Cahyaka, ST., MT.
6. Dr.Naniek Esti Darsani, M.Pd
7. Dr.Erina,S.T,M.T.
8. Drs.Suparno,M.T
9. Drs.Bambang Sabariman,S.T,M.T
10. Dr.Dadang Supryatno, MT

Mitra bestari:

1. Prof.Dr.Husaini Usman,M.T (UNJ)
2. Prof.Dr.Ir.Indra Surya, M.Sc,Ph.D (ITS)
3. Dr. Achmad Dardiri (UM)
4. Prof. Dr. Mulyadi(UNM)
5. Dr. Abdul Muis Mapalotteng (UNM)
6. Dr. Akmad Jaedun (UNY)
7. Prof.Dr.Bambang Budi (UM)
8. Dr.Nurhasanyah (UP Padang)
9. Dr.Ir.Doedoeng, MT (ITS)
10. Ir.Achmad Wicaksono, M.Eng, PhD (Universitas Brawijaya)
11. Dr.Bambang Wijanarko, MSi (ITS)
12. Ari Wibowo, ST., MT., PhD. (Universitas Brawijaya)

Penyunting Pelaksana:

1. Drs.Ir.Karyoto,M.S
2. Krisna Dwi Handayani,S.T,M.T
3. Arie Wardhono, ST., M.MT., MT. Ph.D
4. Agus Wiyono,S.Pd,M.T
5. Eko Heru Santoso, A.Md

Redaksi:

Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya

Website: tekniksipilunesa.org

Email: REKATS

DAFTAR ISI

	Halaman
TIM EJOURNAL.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
<ul style="list-style-type: none">• Vol 1 Nomer 1/rekat/17 (2017)	
ANALISIS PENAMBAHAN <i>FLY ASH</i> TERHADAP DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF	
<i>Puspa Dewi Ainul Mala, Machfud Ridwan,</i>	01 – 12
PEMANFAATAN SERAT KULIT JAGUNG SEBAGAI BAHAN CAMPURAN PEMBUATAN PLAFON ETERNIT	
<i>Dian Angga Prasetyo, Sutikno,</i>	13 – 24
PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KULIT BAMBU PADA PLAFON GIPSUM DENGAN PEREKAT POLISTER	
<i>Tiang Eko Sukoko, Sutikno,</i>	25 – 33
PENERAPAN SAMBUNGAN MEKANIS (METODE PEMBAUTAN) PADA BALOK DENGAN PERLETAKAN SAMBUNGAN $\frac{1}{2}$ PANJANG BALOK DITINJAU DARI KUAT LENTUR BALOK	
<i>Hehen Suhendi, Sutikno,</i>	34 – 38
STUDI KELAYAKAN EKONOMI DAN FINANSIAL RENCANA PELEBARAN JALAN TOL WARU-SIDOARJO	
<i>Reynaldo B. Theodorus Tampang Allo, Mas Suryanto HS,</i>	39 – 48
PENGARUH SUBSTITUSI <i>FLY ASH</i> DAN PENAMBAHAN SERBUK CANGKANG KERANG DARAH PADA KUALITAS GENTENG BETON	
<i>Mohamad Ari Permadi, Sutikno,</i>	49 – 55

PENGARUH PENAMBAHAN *SLAG* SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL* DAN PERMEABILITAS PADA CAMPURAN PANAS (*HOT MIX*) ASPAL PORUS

Rifky Arif Laksono, Purwo Mahardi, 56 – 64

ANALISA PEMANFAATAN LIMBAH *STYROFOAM* SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI KE DALAM ASPAL PENETRASI 60/70 TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL PORUS

Taufan Gerri Noris, Purwo Mahardi, 65 – 70

ANALISIS PERSEDIAAN MATERIAL PADA PEMBANGUNAN PROYEK *MY TOWER HOTEL & APARTMENT* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING* (MRP)

Tri Wahyuni, Arie Wardhono, 71 – 85

ANALISIS KECELAKAAN KERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* PADA PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMENT GRAND SUNKONO LAGOON SURABAYA

Great Florentino Miknyo Hendarich, Karyoto, 86 - 100

PEMANFAATAN *SLAG* BAJA SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT HALUS PADA PEMBUATAN *PAVING BLOCK*

Arifin Kurniadi, Sutikno, 101 - 106

PENERAPAN *E-PROCUREMENT* PADA PROSES PENGADAAN PEKERJAAN KONSTRUKSI DI UNIT LAYANAN PENGADAAN PEMERINTAH KABUPATEN GRESIK

Anastastia Ria Utami, Hendra Wahyu Cahyaka, 107 - 116

PENGARUH PENAMBAHAN SULFUR TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL* DAN PERMEABILITAS PADA ASPAL BERPORI

Qurratul Ayun, Purwo Mahardi, 117 - 122

PENGARUH PENAMBAHAN DINDING GESER PADA PERENCANAAN ULANG GEDUNG FAVE HOTEL SURABAYA <i>Irwan Wahyu Wicaksana, Sutikno,</i>	123 - 128
PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK (PET) TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL DAN PERMEABILITAS PADA ASPAL BERPORI <i>Rizky Putra Ramadhan, Purwo Mahardi,</i>	129 - 135
PENGARUH TREATMENT LUMPUR LAPINDO TERHADAP MUTU BATU BATA BAHAN LUMPUR LAPINDO BERDASARKAN SNI 15-2094-2000 <i>Ah. Yazidun Ni'am, Arie Wardhono,</i>	136 - 143
ANALISIS PRODUKTIVITAS <i>TOWER CRANE</i> PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG TUNJUNGAN PLAZA 6 SURABAYA <i>Sofia Dewi Amalia, Didiek Purwadi,</i>	144 - 155
ANALISIS PENAMBAHAN LIMBAH MARMER TERHADAP DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH DRIYOREJO GRESIK <i>Machfid Ridwan, Falaq Karunia Jaya,</i>	156 - 166
ANALISA PRODUKTIVITAS KELOMPOK KERJA PADA PEMASANGAN DINDING BATA RINGAN DI PROYEK PERUMAHAN <i>Loga Geocahya Pratama, Sutikno,</i>	167 - 181
ANALISA PRODUKTIVITAS KELOMPOK KERJA PADA PEMASANGAN GENTENG ATAP METAL DI PROYEK PERUMAHAN <i>Siti Komariyah, Hasan Dani,</i>	182 - 191
PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH KARBIT TERHADAP DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH DRIYOREJO GRESIK <i>Nur Fauzan, Nur Andajani,</i>	192 - 200

PEMANFAATAN BAHAN TAMBAH <i>POZZOLAN</i> LUMPUR SIDOARJO SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN DENGAN AGREGAT <i>PUMICE</i> PADA KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON RINGAN <i>Dwi Kurniawan, Arie Wardhono,</i>	201 - 211
PEMANFAATAN LUMPUR LAPINDO SEBAGAI BAHAN DASAR PENGGANTI PASIR PADA PEMBUATAN <i>PAVING BLOCK GEOPOLYMER</i> <i>Feminia Heri Cahyanti, Arie Wardhono,</i>	212 - 219
<i>ANALISIS PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN BUSUR RANGKA BAJA</i> <i>Siswo Hadi Murdoko, Karyoto,</i>	220 - 228
<i>ANALISA PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN PELENGKUNG BAJA</i> <i>Achmad Fajrin, Karyoto,</i>	229 - 237
<i>ANALISA HASIL PERHITUNGAN KONSTRUKSI GEDUNG GRAHA ATMAJA MENGGUNAKAN GEMPA SNI 1726-2002 DENGAN MENGGUNAKAN PERHITUNGAN BETON SNI 2847-2013</i> <i>Mohamad Sukoco, Sutikno,</i>	238 - 241
<i>ANALISA PENGARUH VARIASI BENTANG KOLOM PADA PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG LABORATORIUM TERPADU FMIPA UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA TERHADAP PERSYARATAN KOLOM KUAT BALOK LEMAH PADA SRPMK</i> <i>Imam Awaludin Asshidiq Ramelan, Arie Wardhono,</i>	242 - 246
<i>PENGARUH PENAMBAHAN SERAT IJUK TERHADAP KUAT LENTUR BALOK BETON BERTULANG</i> <i>Dyah Rinjani Ratu Pertiwi, Bambang Sabariman,</i>	247 - 255
<i>PENGARUH PENAMBAHAN SERAT IJUK DALAM PEMBUATAN BALOK BETON BERTULANG BERDASARKAN UJI KUAT GESER</i> <i>Dennes Yuni Puspita, Bambang Sabariman,</i>	256 - 265

PERBANDINGAN PERHITUNGAN EFISIENSI BESI JEMBATAN GELAGAR BETON STRUKTUR ATAS ANTARA JARAK GELAGAR JEMBATAN 1,10 METER; 1,38 METER; 1,83 METER; DAN 2,75 METER

Tri Wida Amaliya, Sutikno, 266 - 271

ANALISA PENYEBAB KETERLAMBATAN PROYEK PADA PEMBANGUNAN APARTEMEN *ROYAL CITYLOFT* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS*

Reffi Ike Parastiwi N, Mas Suryanto H.S, 272 - 277

ANALISA PRODUKTIVITAS KELOMPOK KERJA UNTUK PEKERJAAN PEMASANGAN ALUMUNIUM COMPOSITE PANEL PADA PROYEK GEDUNG BERTINGKAT

Eka Yuliawati, Mas Suryanto H.S, 278 - 290

STUDI KELAYAKAN INVESTASI PEMBANGUNAN PEMANFAATAN BEKAS LAHAN TAMBANG BATU KAPUR SEBAGAI PERUMAHAN DI DESA BEKTIHARJO KECAMATAN SEMANDING KABUPATEN TUBAN

Shintiya Nofen Rosila Putri, Mas Suryanto H.S, 291 - 300

PENGARUH LEBAR PEMOTONGAN PROFIL (e) TERHADAP KEKUATAN LENTUR *CASTELLATED BEAM* PADA BUKAAN LINGKARAN (*CIRCULAR*) UNTUK STRUKTUR BALOK

Arditya Ridho Putra Pratama, Suprpto, 301 - 307

PENGARUH SUDUT PEMOTONGAN PROFIL (θ) TERHADAP KEKUATAN LENTUR *CASTELLATED BEAM* PADA BUKAAN RHOMB (RHOMB) UNTUK STRUKTUR BALOK

Muhammad Irfan Yasin, Suprpto, 308 - 315

MODEL PENANGGULANGAN BANJIR PADA *CATCHMENT AREA* KETINTANG SURABAYA (STUDI KASUS JALAN UTAMA KETINTANG)

Yulis Qamariyah, Kusnan, 316 - 326

ANALISA PENGARUH VARIASI DIMENSI BALOK PADA PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG LABORATORIUM TERPADU FMIPA UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA TERHADAP PERSYARATAN KOLOM KUAT BALOK LEMAH PADA SRPMK

Akhmad Aras Rosiqin, Arie Wardhono, 327 - 331

IDENTIFIKASI AWAL STASIUN DAN SHELTER YANG MENJADI TEMPAT PEMBERHENTIAN KA UNTUK PERJALANAN ORANG DI KOTA SURABAYA

Anita Susanti, Ria Asih Aryani Soemitro, Hitapriya Suprayitno, 332 - 335

PENGARUH LEBAR PEMOTONGAN PROFIL (E) TERHADAP KEKUATAN LENTUR *CASTELLATED BEAM* BUKAAN BELAH KETUPAT (RHOMB) UNTUK STRUKTUR BALOK

Mochammad Alvin Hidayatulloh, Suprpto, 336 - 342

IDENTIFIKASI AWAL LAYANAN ANGKUTAN KERETA API UNTUK PERJALANAN ORANG DI KOTA SURABAYA

Anita Susanti, Ria Asih Aryani Soemitro, Hitapriya Suprayitno, 343 - 347

ANALISIS ALTERNATIF KERUSAKAN JALAN PADA RUAS JALAN LEGUNDI-KRIAN

Mashita Nur Ayuningtyas, Soeparno, 348 - 357

ANALISIS ALTERNATIF KERUSAKAN JALAN PADA RUAS JALAN LEGUNDI-KRIAN

Mashita Nur Ayuningtyas

11050724239 (S1 Tenik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya)

mashitasatria@gmail.com

Abstrak

Kabupaten Gresik Legundi-Krian (By Pass Krian) merupakan ruas jalan yang sangat strategis terhadap kegiatan ekonomi beberapa wilayah diantaranya kota Surabaya, kabupaten Gresik, kabupaten Mojokerto, dan kabupaten Sidoarjo. Tahun 2015 terjadi permasalahan kerusakan jalan diantaranya pelepasan berbutir, amblas, gelombang, sengkang, lubang, retak buaya, dan alur. Deteksi dan perbaikan kerusakan secara dini pada perkerasan akan mencegah kerusakan minor yang mungkin dapat berkembang menjadi kegagalan perkerasan.

Penelitian ini merupakan upaya untuk mendapatkan alternatif perbaikan kerusakan dengan membandingkan perencanaan pelapis tambah perkerasan lentur dan perkerasan kaku. Setelah diperoleh hasil perencanaan, maka dilakukan perhitungan anggaran biaya guna mendapatkan perkerasan yang efisien dari segi ekonomi. Metode penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Data dikumpulkan dengan menggunakan teknik studi literatur, observasi, dan dokumentasi. Hasil perhitungan dari pelapis tambahan dengan umur rencana 10 tahun didapatkan tebal 10 cm, sedangkan untuk perkerasan kaku dengan umur rencana 20 tahun didapatkan lapisan pelat beton K-375 tebal 22 cm dan lapis pondasi bawah tebal 15 cm. Rencana anggaran biaya (RAB) pelapis tambahan perkerasan lentur untuk investasi awal sebesar Rp. 1.428.214.000, dengan biaya pemeliharaan sebesar Rp. 114.572.808/tahun. RAB perkerasan kaku untuk investasi awal sebesar Rp. 7.117.598.000, dengan biaya pemeliharaan sebesar Rp. 50.413.868 / tahun.

Kata Kunci: Pelapis tambah perkerasan lentur, Perkerasan kaku, Rencana Anggaran Biaya, analisa ekonomi.

Abstract

Gresik Legundi-Krian (By Pass Krian) district is very strategic road to the economic activity to several areas including the city of Surabaya, Gresik district, Mojokerto district, and Sidoarjo district. In 2015, there are several problems of road such as the releas of raveling, depression, corrugation, shoving, potholes, alligator crack, and rutting. Detection and repair rapidly to the pavement will prevent minor damage which may develop into a pavement failure. This study is an attempt to get an alternative repair the damage by comparing the coatings planning overlay flexible pavement and rigid pavement. After the result of planning, then calculated of the budget in order to obtain an efficient pavement in terms of economi. This research method is quantitative descriptive. Data is collected by using literature study technique, observation, dan documentation.

The result of calculated from the overlay fleible pavement with design life of 10 years obtained the thick is 10 cm, whereas for rigid with a design life of 20 years obtained concrete slab coat K-375 thik is 22 cm and sub base coat which is the thick 15 cm. Budget plan or (RAB) overlay flexible pavement for an initial invesment Rp. 1.428.214.000, and maintenance cost is Rp. 114.572.808/year. RAB rigid pavement for initial invesment cost is Rp. 7.117.598.000, and maintenance cost amounting is Rp. 50.413.868/year.

Keywords: *Overlay Flexible Pavement, Rigid Pavement, Budget Planning, Economic Analysis.*

PENDAHULUAN

Perkembangan kegiatan dalam perekonomian menyebabkan barang dan jasa yang diproduksi dalam masyarakat bertambah dan kemakmuran masyarakat meningkat (Sadono, 1994). Jawa Timur merupakan salah satu Provinsi dengan pertumbuhan ekonomi terbesar di Indonesia. Pertumbuhan ekonomi secara kumulatif pada bulan Januari–Juni 2015 mencapai 5,22 persen yang merupakan pertumbuhan ekonomi tertinggi kedua setelah Banten di Pulau Jawa dan lebih tinggi 0,52 poin dibandingkan pertumbuhan ekonomi Nasional sebesar 4,70 persen. Jawa Timur mampu memberikan kontribusi terhadap 33 Provinsi (Nasional) sebesar 14,51 persen. Nilai pertumbuhan untuk transportasi dan pergudangan sebesar 6,27 persen (BPPD Provinsi Jawa Timur, 2015).

Jalan raya merupakan urat nadi perekonomian yang berfungsi sebagai prasarana transportasi penghubung suatu wilayah ke wilayah lain. Keberadaan jalan raya sangat berperan penting untuk menunjang laju pertumbuhan ekonomi dan mendorong kesejahteraan rakyat. Keuntungan ekonomi yang diperoleh dari sistem prasarana jalan terkait dengan pendapatan, aksesibilitas, lapangan kerja, penghematan biaya, waktu, dan meningkatkan produktivitas industri.

Pada tahun 2015 terjadi kerusakan jalan di Provinsi Jawa Timur, salah satunya pada ruas jalan batas Kabupaten Gresik Legundi-Krian (By Pass Krian). Kerusakan jalan pada ruas tersebut berupa pelepasan butiran, gelombang, retak, alur, dan lubang. Kerusakan

jalan merupakan permasalahan kompleks yang mengakibatkan tingkat pelayanan jalan menurun, kemacetan lalu lintas, waktu tempuh yang lama, kerugian biaya, dan lain-lain.

Ruas jalan batas Kabupaten Gresik (Legundi)-Krian (By Pass Krian) memiliki panjang 1,525 km dan lebar 9 m, kondisi lalu lintas 2/2 TB dan sistem drainase berada di samping kiri jalan. Ruas jalan tersebut merupakan jalan kolektor yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi. Jalan ini sangat strategis terhadap kegiatan ekonomi beberapa wilayah diantaranya kota Surabaya, kabupaten Gresik, kabupaten Mojokerto, dan kabupaten Sidoarjo. Dari kondisi yang ada wilayah ini merupakan pertumbuhan ekonomi baru yang mempunyai arti sangat penting terhadap pertumbuhan ekonomi di wilayah Jawa Timur. Berdasarkan hasil analisa dan survey di lapangan ruas jalan Krian-Legundi-Bunder menjadi ruas jalan strategis nasional (Kementrian PU) yang harus dilakukan penanganan yang serius (UPT Bina Marga Surabaya, 2015).

Dari latar belakang diatas, maka dilakukan analisis alternatif perbaikan kerusakan jalan pada ruas jalan batas Kabupaten Gresik Legundi-Krian (By Pass Krian). Perbaikan kerusakan jalan merupakan suatu upaya agar jalan tetap melayani jumlah volume lalu lintas harian yang tidak mungkin berkurang.

Pemilihan alternatif perbaikan kerusakan jalan yang efektif dilakukan dengan membandingkan antara konstruksi lapis tambahan perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan perkerasan kaku (*rigid pavement*) dengan meninjau dari sisi ekonomi perkerasan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja jenis kerusakan yang terjadi pada ruas jalan batas Kabupaten Gresik Legundi-Krian (By Pass Krian)?
2. Apa alternatif yang tepat untuk perbaikan kerusakan pada ruas jalan batas Kabupaten Gresik Legundi-Krian (By Pass Krian)?
3. Berapa biaya yang diperlukan dari alternatif perbaikan kerusakan pada ruas batas Kabupaten Gresik jalan Legundi-Krian (By Pass Krian)?

METODE

Klasifikasi pendekatan penelitian ini bersifat kuantitatif, yaitu metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sample tertentu, pengumpulan data menggunakan instrument penelitian, analisis data bersifat kuantitatif atau statistik, dengan tujuan menguji hipotesis yang telah ditetapkan (Sugiyono, 2009).

Penelitian ini merupakan upaya untuk mendapatkan alternatif perbaikan kerusakan yang terjadi pada ruas jalan batas Kabupaten Gresik Legundi-Krian (by pass Krian) Sta 0+000 (perempatan Legundi) – 0+325 (batas jembatan baja) dan 0+425 (batas jembatan baja) – 1+525 (perempatan By Pass Krian).

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini terdapat 2 sumber, antara lain:

1. Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari objek yang diteliti baik dari pribadi (responden) maupun dari suatu perusahaan yang mengolah data untuk keperluan penelitian, seperti dengan cara melakukan wawancara secara langsung dengan pihak-pihak yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan (Sugiyono, 2010).

Data primer yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

a. Data Lalu Lintas Harian (LHR) pada tahun 2016

Data LHR bertujuan untuk mengetahui jumlah kendaraan yang melewati ruas jalan batas Kabupaten Gresik (Legundi)-Krian (by pass Krian).

b. Data kondisi *land use* (tata guna lahan)

Data kondisi *land use* bertujuan untuk mengetahui kondisi eksisting dan tata guna lahan.

c. Data kondisi kerusakan jalan

Data kondisi kerusakan jalan bertujuan untuk mengetahui jenis kerusakan yang terjadi pada ruas jalan batas Kabupaten Gresik (Legundi)-Krian (by pass Krian).

2. Data sekunder

Data sekunder diperoleh dengan cara membaca, mempelajari dan memahami melalui media lain (Sugiyono, 2010).

Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

a. Data lalu lintas harian (LHR) 5 tahun terakhir

Sumber : DPU Bina Marga Provinsi Jawa Timur.

Tujuan : Mengetahui jumlah pertumbuhan lalu lintas selama 5 tahun terakhir.

b. Data hidrologi

Sumber : DPU Pengairan Provinsi Jawa Timur.

Tujuan : Mengetahui curah hujan harian maksimum dalam setahun yang dinyatakan dalam mm/hari. Jumlah data curah hujan yang diperlukan minimal 10 tahun terakhir.

c. Data CBR tanah dasar

Sumber :DPU Bina Marga Provinsi Jawa Timur.

Tujuan :Mengetahui besarnya daya dukung tanah dasar untuk memenuhi kebutuhan perencanaan tebal perkerasan. Sifat tanah dasar dapat mempengaruhi ketahanan lapisan diatasnya dan mutu jalan secara keseluruhan.

d. Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

Sumber : Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional Provinsi Jatim.

Tujuan : Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

e. Peta jaringan jalan

f. Sumber :DPU Bina Marga Provinsi Jawa Timur.

g. Tujuan :Memberikan suatu informasi yang ada pada sebuah wilayah.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini

terdapat 3 cara, diantara lain:

1. Sumber Literatur dan Kepustakaan

Pada penelitian ini penulis mengumpulkan data dengan cara mengambil publikasi hasil penelitian di dunia teknik sipil, peraturan-peraturan yang berlaku, membaca dan memahami buku-buku yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas, terutama tentang jenis lapis tambah (*overlay*) perkerasan lentur, kaku dan analisa pembangunan dengan meninjau sisi ekonomi.

2. Observasi

Observasi dilakukan dengan cara survei ke lapangan, hal tersebut bertujuan untuk mengetahui kondisi *eksisting* yang sebenarnya.

3. Dokumentasi

Pada penelitian ini dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan semua foto-foto tentang kondisi *eksisting* di ruas jalan batas Kabupaten Gresik (Legundi)-Krian (by pass Krian).

Aktifitas yang dilakukan dalam analisis data ini adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan data,
2. Penyajian data,
3. Perbandingan perhitungan antara (*overlay*) perkerasan lentur dan kaku,
4. Gambar desain tebal perkerasan,
5. Perbandingan Rencana Anggaran Biaya (RAB),
6. Perbandingan dan evaluasi ekonomi,
7. Pemilihan alternatif perbaikan kerusakan jalan,
8. Kesimpulan dan saran.

Data yang dikumpulkan merupakan data yang berasal dari data primer dan sekunder.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Perhitungan Pertumbuhan Lalu Lintas

Tebal lapisan perkerasan jalan sangat dipengaruhi besarnya volume lalu lintas yang ada. Perhitungan perencanaan ini dilakukan dengan mengambil data 5 tahun terakhir. Perbandingan banyaknya jumlah lalu lintas yang melewati jalur jalan tersebut akan menjadi dasar untuk mengetahui nilai pertumbuhan lalu lintas per tahun.

Analisis dilakukan dengan metode regresi linear yang merupakan penyelidikan data dan statistik. Tabel 4.1 merupakan nilai pertumbuhan lalu lintas per tahun.

Tabel 4.1 Nilai pertumbuhan lalu lintas (*i*) dengan metode regresi linear

Tahun	Tahun ke (x)	LHR (smp) Y	$\bar{x} = x-x$	$\bar{y} = y-yr$	\bar{x}^2	$\bar{x} \cdot \bar{y}$
2011	1	16531,4	-2	-8186	4	16371,08
2012	2	29807,4	-1	5090	1	-5090,46
2013	3	25078,5	0	362	0	0
2014	4	29408,7	1	4692	1	4691,76
2015	5	22758,7	2	-1958	4	-3916,48
Jumlah	15	123584,7	0	0	10	12056

Sumber: hasil analisa data

$$Xr = (\sum x)/n = 15/5 = 3$$

$$Yr = (\sum y)/n = 123584,7/5 = 24716,9$$

$$\sum y = na + b\sum x$$

$$123584,7 = 5.a + b.0$$

$$a = 123584,7/5 = 24716,9$$

$$\sum \bar{x}\bar{y} = a\sum x + b\sum x^2$$

$$12056 = a.0 + b.10$$

$$b = 12056/10 = 120,56$$

$$i = b/a \times 100\%$$

$$i = 120,56/24716,9 \times 100\% = 4,88\%$$

2. Perhitungan Curah Hujan

Perancangan perkerasan jalan dengan menggunakan metode AASHTO 1993, memerlukan data hidrologi. Data tersebut sangat mempengaruhi kekuatan lapis pondasi dan pondasi bawah. Nilai hasil analisa data hidrologi dapat dilihat pada tabel 4.2 di bawah ini:

Tahun	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Hari Hujan (hari)	104	94	78	77	74	108	101	96	119	92

Sumber: Dinas Pengairan Provinsi Jawa Timur

Koefisien pengaliran (C) untuk jalan beton dan jalan aspal diambil nilai sebesar 0,85.

Rata-rata jumlah hari hujan pertahun:

$$\begin{aligned} Th &= (1/10)(104+94+78+77+74+108+101+96+ \\ & 119+92) \\ &= 94,3 \text{ hari} \\ &= 94 \text{ hari} \end{aligned}$$

Pendekatan untuk hujan rata-rata per hari Tj = 3 jam, sehingga pemilihan mutu drainase adalah “sedang” untuk jalan bukan tol.

$$\begin{aligned} P &= (Tj.Th)/8760 \times (1-C) \times 100 \\ &= (3 \times 94)/8760 \times (1 - 0,85) \times 100 \\ &= 0,0322 \times 0,15 \times 100 \\ &= 0,482876712 \% < 1 \% \text{ (tabel 2.4)} \end{aligned}$$

Dengan P < 1% dan kualitas drainase sedang, diperoleh koefisien drainase sebesar (Cd) = 1,125.

3. Perhitungan CBRsegmen

Kondisi tanah pada ruas jalan ini cenderung datar dan lurus.

Nilai CBRsegmen ini ditentukan dengan menggunakan persamaan (2.4):

$$\begin{aligned} CBR_{\text{segmen}} &= CBR_{\text{rata-rata}} - (CBR_{\text{maks}} - \\ & CBR_{\text{min}})/R \\ &= 11,5 - (2,5 - 1,5)/2,67 \\ &= 1,54 \end{aligned}$$

4. Data Lalu Lintas Setelah Jalan Diperbaiki

Pengambilan data lalu lintas perkerasan jalan yang telah mengalami perbaikan kerusakan bertujuan untuk mengetahui perbedaan kondisi lalu lintas sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan.

Berdasarkan hasil survey di ruas jalan batas Kabupaten Gresik (Legundi)-Krian (By Pass Krian), diperoleh volume perencanaan pada tahun 2016. Adapun data volume perencanaan dapat dilihat pada tabel 4.4 di bawah ini.

Tabel 4.4 Volume perencanaan

No.	Gol	Jenis Kendaraan	Volume Perencanaan
1.	2	Sedan, jeep	295
2.	3	oplet, kombi	92
3.	4	Pick up	156
4.	5a	Bus kecil	7
5.	5b	Bus besar	9
6.	6a	Truk 2 sumbu 3/4"	191
7.	6b	Truk 2 sumbu	158
8.	7a	Truk 3 sumbu	179
9.	7b	Truk gandeng	91
10.	7c	Trailer	101

Sumber: Hasil analisa data

B. Pembahasan

1. Jenis kerusakan yang terjadi pada ruas jalan batas Kabupaten Gresik (Legundi)-Krian (By Pass Krian)

Hasil pengamatan visual di lapangan diperoleh data jenis kerusakan dapat dilihat pada tabel 4.6 diantaranya sebagai berikut:

Tabel 4.6 Jenis kerusakan jalan

No.	STA	Jenis Kerusakan
1.	0+050	Pelepasan berbutir, lubang, gelombang, amblas.
2.	0+075	Pelepasan berbutir, lubang, gelombang, amblas.
3.	0+200	Pelepasan berbutir, retak diagonal, gelombang
4.	0+225	Pelepasan berbutir, lubang, gelombang
5.	0+500	Pelepasan berbutir, gelombang, Sungkur.
6.	0+750	Sungkur, pelepasan berbutir.
7.	0+800	Retak kotak kotak, keriting, pelepasan berbutir.
8.	0+950	Alur, pelepasan berbutir.
9.	01+000	Amblas, lubang, pelepasan berbutir, retak pinggir.
10.	0+175	Lubang, keriting.

Sumber: Hasil analisa data

2. Alternatif perbaikan kerusakan pada ruas jalan batas Kabupaten Gresik (Legundi)-Krian (By Pass Krian)

Alternatif perbaikan kerusakan pada ruas jalan batas Kabupaten Gresik (Legundi)-Krian (By Pass Krian) ini, dilakukan dengan membandingkan perencanaan Pelapis Tambahan (*Overlay*) Perkerasan Lentur dan perkerasan kaku.

a. Perencanaan Pelapis Tambahan (*Overlay*) Perkerasan Lentur

- 1). Umur rancangan = 10 tahun
- 2). Faktor pertumbuhan lalu lintas (R) Perkerasan lentur telah berumur 10 tahun saat jalan mengalami kerusakan. Persen pertumbuhan lalu lintas (i) = 4,88% per tahun. Direncanakan kembali pelapis tambahan (*overlay*) dengan umur rancangan 10 tahun, diharapkan agar perkerasan berumur menjadi 20 tahun. Faktor pertumbuhan 10 tahun:

$$R = \frac{(1+i)^{UR} - 1}{i}$$

$$R = \frac{(1+0,0488)^{10} - 1}{0,0488}$$

R = 12,5
Faktor pertumbuhan 20 tahun:

$$R = \frac{(1+i)^{UR} - 1}{i}$$

$$R = \frac{(1+0,0488)^{20} - 1}{0,0488}$$

R = 32,6

3). Konfigurasi beban gandar

Nilai konfigurasi beban gandar ditunjukkan pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Konfigurasi beban gandar

No.	Gol	Jenis Kendaraan	Beban Gandar		
			Depan (1)	Tengah (2)	Belakang (3)
1.	2	Sedan, jeep	2 kip	-	2 kip
2.	3	oplet, kombi	2 kip	-	2 kip
3.	4	Pick up	2 kip	-	2 kip
4.	5a	Bus kecil	6 kip	-	10 kip
5.	5b	Bus besar	10 kip	-	10 kip
6.	6a	Truk 2 sumbu 3/4"	4 kip	-	8 kip
7.	6b	Truk 2 sumbu	10 kip	-	16 kip
8.	7a	Truk 3 sumbu	12 kip	-	28 kip
9.	7b	Truk gandeng	12 kip	28 kip	20 kip
10.	7c	Trailer	12 kip	28 kip	40 kip

Sumber: Hasil analisa data

4). Faktor ekivalensi beban

Perhitungan tebal lapis perkerasan dilakukan iterasi pada nilai SN asumsi, sehingga nilai SN grafik sama dengan atau mendekati nilai SN asumsi. Nilai faktor ekivalensi ditunjukkan pada tabel 4.7 dengan ditetapkan $pt = 2,5$; $SN = 5$.

Tabel 4.7 Faktor ekivalensi beban

No.	Gol	Jenis Kendaraan	Faktor Ekivalensi Beban			Faktor Ekivalensi (1+2+3)
			Depan (1)	Tengah (2)	Belakang (3)	
1.	2	Sedan, jeep	0,0002	-	0,0002	0,0004
2.	3	oplet, kombi	0,0002	-	0,0002	0,0004
3.	4	Pick up	0,0002	-	0,0002	0,0004
4.	5a	Bus kecil	0,010	-	0,088	0,098
5.	5b	Bus besar	0,088	-	0,007	0,095
6.	6a	Truk 2 sumbu 3/4"	0,002	-	0,034	0,036
7.	6b	Truk 2 sumbu	0,088	-	0,047	0,135
8.	7a	Truk 3 sumbu	0,189	-	0,495	0,684
9.	7b	Truk gandeng	0,189	0,495	0,121	0,805
10.	7c	Trailer	0,189	0,495	2,08	2,764

Sumber: Hasil analisa data

5). Hitungan volume lalu lintas

Perhitungan nilai ESAL pada saat perkerasan berumur 10 tahun dihitung dengan persamaan:

$$(ESAL)_{10} = \text{Volume perencanaan} \times 365 \times E$$

$$= 295 \times 365 \times 0,0004$$

$$= 43,07$$

Perhitungan jumlah ESAL selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Jumlah (ESAL)₁₀

No.	Gol	Jenis Kendaraan	Volume Perencanaan	Faktor Ekivalensi (E)	(ESAL) _o
			(a)	(b)	(c)=365x(a)x(b)
1.	2	Sedan, jeep	295	0,0004	43,07
2.	3	oplet, kombi	92	0,0004	13,432
3.	4	Pick up	156	0,0004	22,776
4.	5a	Bus kecil	7	0,098	250,39
5.	5b	Bus besar	9	0,095	312,075
6.	6a	Truk 2 sumbu 3/4"	191	0,036	2509,74
7.	6b	Truk 2 sumbu	158	0,135	7785,45
8.	7a	Truk 3 sumbu	179	0,684	44689,14
9.	7b	Truk gandeng	91	0,805	26738,075
10.	7c	Trailer	101	2,764	101894,86
Jumlah (ESAL) ₁₀					184259,008

Sumber: Hasil analisa data

Jumlah (ESAL)₁₀ adalah 184259,008

sehingga volume lalu lintas pada tahun pertama dihitung dengan persamaan :

$$(ESAL)_0 = (ESAL)_{10} / (R \times D_D \times D_L)$$

$$= 184259,008 / (12,5 \times 0,5 \times 0,9)$$

$$= 32757,15698$$

Pada umur perkerasan 20 tahun dihitung dengan persamaan :

$$(ESAL)_{20} = (ESAL)_0 \times R \times DD \times DL$$

$$= 32757,15698 \times 32,6 \times 0,5 \times 0,9$$

$$= 447790,3359$$

Selisih volume lalu lintas dari tahun ke 10 sampai 20, diperoleh total :

$$= 447790,3359 - 32757,15698$$

$$= 450239,7836$$

- 6). Kemampuan pelayanan akhir (p_f) = 2,5 (AASHTO 1993)
- 7). Kemampuan pelayanan awal (p_o) = 4,2 (AASHTO 1993)
- 8). Kemampuan pelayanan awal (ΔPSI) = $\Delta PSI = 4,2 - 2,5 = 1,7$
- 9). Reliabilitas (*reliability*) (R) = 90%
- 10). Deviasi standart normal (Zr) = -1,282
- 11). Deviasi standart keseluruhan (So) = 0,45
- 12). Modulus resilient (Mr)

$$Mr = 1500 \times \text{CBR}$$

$$= 1500 \times 1,54$$

$$= 2310 \text{ psi.}$$
- 13). Koefisien relatif (a) dari tiap jenis lapisan
 - Permukaan semen aspal (a_1) = 0,10
 - Lapis pondasi atas (a_2) = 0,11
 - Lapis pondasi bawah (a_3) = 0,05
- 14). Tebal lapisan jalan lama
 - Tebal lapisan jalan lama diperoleh dari data DPU Bina Marga yang diuraikan sebagai berikut:
 - Lapis permukaan = $D_1 = 9 \text{ cm} = 4 \text{ inch.}$
 - Lapis pondasi atas = $D_2 = 40 \text{ cm} = 16 \text{ inch.}$
 - Lapis pondasi bawah = $D_3 = 40 \text{ cm} = 16 \text{ inch.}$

- 15). Koefisien drainase (m_i)
Hasil dari analisa data hidrologi diperoleh koefisien drainase sebesar 1,125.
- 16). Menghitung SN_{eff}
 $SN_{eff} = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot D_3 \cdot m_3$
 $= (0,10 \times 4) + (0,11 \times 16 \times 1,125) + (0,05 \times 16 \times 1,125)$
 $= 3,29$.
- 17). Menentukan nilai SN_f
Dari gambar 4.2 didapatkan nilai SN_f sebesar 4,9.

$$= 235,06$$

$$(ESAL)_{rancangan} = (ESAL)_0 \times R$$

$$= 235,06 \times 32,6$$

$$= 7662,956$$

Perhitungan selanjutnya diuraikan pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 (ESAL)*rancangan*

No.	Gol	Jenis Kendaraan	Volume	Faktor	(ESAL) _o	ESAL
			Perencanaan	Ekivalensi (E)	(c)=365x(a)x(b)	Rancangan
			(a)	(b)	(c)	(d)=(c) x R
1.	5a	Bus kecil	7	0,092	235,06	7662,956
2.	5b	Bus besar	9	0,097	318,645	10387,827
3.	6a	Truk 2 sumbu 3/4"	191	0,034	2370,31	77272,106
4.	6b	Truk 2 sumbu	158	0,168	9688,56	315847,056
5.	7a	Truk 3 sumbu	179	1,033	67491,055	2200208,393
6.	7b	Truk gandeng	91	1,244	41319,46	1347014,396
7.	7c	Trailer	101	4,583	168952,295	5507844,817
Jumlah ESAL total untuk umur rancangan 20 tahun						9466237,55

Sumber: Hasil analisa data

b. Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)

- 1). Umur rancangan = 20 tahun
- 2). Pertumbuhan lalu lintas
Faktor pertumbuhan lalu lintas (R) selama 20 tahun digunakan persamaan 2.1 sebagai berikut:
 $R = \frac{(1+i)^{UR} - 1}{i}$
 $R = \frac{(1+0,0488)^{20} - 1}{0,0488}$
 $R = 32,6$
- 3). Konfigurasi beban gandar
Nilai konfigurasi beban gandar di tunjukkan pada tabel 4.7.
- 4). Faktor ekivalensi beban
Nilai faktor ekivalensi ditunjukkan pada tabel 4.10 dengan ditetapkan $pt = 2,5$: (D) = 8.

Tabel 4.10 Faktor ekivalensi beban

No.	Gol	Jenis Kendaraan	Faktor Ekivalensi Beban			Faktor Ekivalensi
			Depan	Tengah	Belakang	
			(1)	(2)	(3)	
1.	2	Sedan, jeep	0,0002	-	0,0002	0,0004
2.	3	oplet, kombi	0,0002	-	0,0002	0,0004
3.	4	Pick up	0,0002	-	0,0002	0,0004
4.	5a	Bus kecil	0,010	-	0,082	0,092
5.	5b	Bus besar	0,084	-	0,013	0,097
6.	6a	Truk 2 sumbu 3/4"	0,002	-	0,032	0,034
7.	6b	Truk 2 sumbu	0,084	-	0,084	0,168
8.	7a	Truk 3 sumbu	0,181	-	0,852	1,033
9.	7b	Truk gandeng	0,181	0,852	0,211	1,244
10.	7c	Trailer	0,181	0,852	3,55	4,583

Sumber: Hasil analisa data

- 5). Hitungan volume lalu lintas
Perencanaan tebal perkerasan kaku (*rigid pavement*) yang diperhitungkan hanya kendaraan niaga dengan berat total minimum 5 ton.
Nilai *ESAL* pada saat perkerasan berumur 20 tahun dihitung dengan persamaan:
 $(ESAL)_0 = 365 \times \text{Volume perencanaan} \times E$
 $= 365 \times 7 \times 0,092$

- 6). Klasifikasi tanah tergolong A-7-5 yang termasuk tanah lempungan Nilai $k = 150$ pci.
- 7). Hasil test CBR yang dilakukan, didapat nilai CBR sebesar 1,54%. Menurut DPU, Petunjuk Perencanaan Perkerasan Kaku apabila nilai CBR kurang dari 2%, maka perlu dipasang Campuran Beton Korus (CBK) dengan tebal minimum 15 cm.
- 8). Kemampuan pelayanan akhir (p_f) = 2,5 (AASHTO 1993)
- 9). Kemampuan pelayanan awal (p_o) = 4,5 (AASHTO 1993)
- 10). Kemampuan pelayanan awal (ΔPSI) = $\Delta PSI = 4,5 - 2,5 = 2$
- 11). Reliabilitas (*reliability*) (R) = 90%
- 12). Deviasi standart normal (Z_r) = -1,282
- 13). Deviasi standart keseluruhan (S_o) = 0,35 (AASHTO 1993)
- 14). Material Beton
Perhitungan material beton digunakan persamaan SNI-1991 (1 Mpa = 145 psi).
a). Kuat tekan beton (F_c')
 $F_c' = 375 \text{ kg/cm}^2 = 375 \times 98,1 = 36787,5 \text{ kPa} = 36,788 \text{ Mpa} = 5334,26 \text{ psi}$.
b). Modulus elastisitas beton (E_c')
 $E_c' = 4700 \sqrt{F_c'} = 4700 \times \sqrt{36,788} = 28507 \text{ Mpa} = 28507 \times 145 = 4133509,585 \text{ Psi}$.
c). Kuat lentur beton (S_c')
 $S_c' = 0,75 \sqrt{F_c'}$

$$= 0,75 \sqrt{36,788}$$

$$= 4,54898 \text{ Mpa}$$

$$= 4,54898 \times 145 = 659,603 \text{ Psi.}$$

15). Koefisien drainase (C_d)
 Hasil dari analisa data hidrologi diperoleh koefisien drainase sebesar 1,125.

16). Koefisien penyalur beban (J) = 3,0 (AASHTO 1993)

17). Menentukan tebal perkerasan beton

$$\text{Log}_{10} W_{18} = Z_R S_0 + 7,53 \text{Log}_{10}(D+1) - 0,06$$

$$+ \frac{\text{Log}_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4,5 - 1,5} \right]}{1 + \frac{1,624 \times 10^{-5}}{(D+1)^{0,46}}} + (4,22 - 0,32p_i) \times$$

$$\text{Log}_{10} \frac{S'_c C_d [D^{0,75} - 1,132]}{215,63 [D^{0,75} - \frac{19,42}{(E_c/R)^{0,25}}]}$$

$$= 8,6 \text{ inch} = 21,5 \text{ cm} = 22 \text{ cm}$$

18). Perhitungan *dowel*

Metode AASHTO 1993 memberikan pendekatan persamaan untuk perhitungan *dowel* sebagai berikut:
 Diameter *dowel* = $1/8 \times$ tebal pelat
 $= 1/8 \times 22$
 $= 2,75 \text{ cm}$
 $= 27,5 \text{ mm} = 28 \text{ mm}$
 Jarak *dowel* = 12 inch (300 mm)
 Panjang *dowel* = 18 inch (450 mm)
 Austroad, 1992 dan Pd T-14-2003 menyatakan tebal pelat beton (D) $190 < D \leq 220 \text{ mm}$, maka diameter *dowel* yang digunakan 33 mm.

19). Perhitungan *tiebar*

Jumlah tulangan per satuan lebar dihitung dengan persamaan:

$$A_s = \frac{WDFL}{F_s}$$

$$= \frac{25 \times 0,22 \times 1,8 \times 4,5}{186000}$$

$$= 0,0002 \text{ m}^2 / \text{meter lebar}$$

Jika digunakan dua *tie bar* per 15000 mm lebar, maka luas tulangan yang dibutuhkan untuk setiap *tie bar* =

$$\text{Luas tulangan} = 0,0002 \times \frac{15000}{2}$$

$$= 1,5 \text{ cm}^2.$$

Disediakan baja tulangan dengan diameter $\frac{1}{4} \pi d^2 = 1,5 \text{ cm}^2$ atau $d = 1,38 \text{ cm} = 13,8 \text{ mm}$. Digunakan *tiebar* sebesar 16 mm.

Menurut Pd.T-14-2003, diameter tebal minimum *tiebar* adalah 16 mm. Tegangan lekat yang bekerja pada *tiebar* ditentukan dengan persamaan:

$$\mu = \frac{LDWVF}{n\delta(\frac{D}{2})}$$

$$= \frac{4,5 \times 0,22 \times 25 \times 1,8}{2 \times (\pi \times 0,016) \times (\frac{1,38}{2})}$$

$$= 1181,725 \text{ kPa.}$$

Panjang *tie bar* =

$$l = 2 \left(\frac{AsFs}{\mu aS} \right) + \delta$$

$$= 2 \left(\frac{0,0002 \times 186000}{1181,725 \times (\pi \times 0,016)} \right) + 750$$

$$= 0,75 \text{ m}$$

3. Biaya yang Diperlukan dari Alternatif Perbaikan Kerusakan pada Ruas Jalan batas Kabupaten Gresik (Legundi)-Krian (By Pass Krian)

a. Aspek yang diperhatikan dalam menganalisa ekonomi:

Aspek yang diperhatikan dalam menganalisa ekonomi:

Suku bunga Bank Indonesia (BI) = 7%

Inflasi = 4,42%

Biaya pemakaian jalan meliputi =

Investasi awal atau biaya dari konstruksi perkerasan jalan dan biaya pemeliharaan. Metode yang digunakan dalam analisa ekonomi yaitu metode *Present Worth* dan *Future Worth*.

b. Analisa ekonomi dengan pelapis tambahan (*overlay*) perkerasan lentur

Analisa ekonomi dengan pelapis tambahan (*overlay*) perkerasan lentur

Perhitungan pelapis tambahan (*overlay*) dengan menggunakan perkerasan lentur didapatkan tebal senilai 10 cm.

Analisis perawatan rutin ini diasumsikan jalan mengalami kerusakan sebesar 5% tiap tahun.

Perawatan berkala dilakukan pada tahun ke 5 dengan cara lapisan ulang permukaan perkerasan lentur setebal 5 cm.

1). Perhitungan anggaran biaya pelapis tambahan (*overlay*) perkerasan lentur

a). Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RRAB)

RRAB pelapis tambahan (*overlay*) 10 cm dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 RRAB pelapis tambahan 10 cm

No.	Uraian Pekerjaan	Jumlah harga (Rp)
(1)	(2)	(6)=(3)*(5)
I	Pelapis tambahan	Rp 1.275.805.975
II	Lapis perekat (<i>tack coat</i>)	Rp 22.570.053
	Jumlah harga	Rp 1.298.376.028
	PPN 10%	Rp 129.837.603
	Jumlah keseluruhan	Rp 1.428.213.631
	Dibulatkan	Rp 1.428.214.000

Sumber: Hasil analisa data

RRAB pelapis tambahan (*overlay*) 5 cm dapat dilihat pada tabel 4.13

Tabel 4.13 RRAB pelapis tambahan 5 cm

No.	Uraian Pekerjaan	Jumlah harga (Rp)
(1)	(2)	(6)=(3)*(5)
I	Pelapis tambahan	Rp 637.902.988
II	Lapis perekat (<i>tack coat</i>)	Rp 22.570.053
Jumlah harga		Rp 660.473.040
PPN 10%		Rp 66.047.304
Jumlah keseluruhan		Rp 726.520.344
Dibulatkan		Rp 726.521.000

Sumber: Hasil analisa data

2). Biaya Pemeliharaan

a). Biaya Pemeliharaan Rutin

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= V_{\text{pemeliharaan}} \times \text{harga laston} \\ &= 128,25 \times \text{Rp. } 479.390 \\ &= \text{Rp. } 63.790.298,75 \end{aligned}$$

Tingkat inflasi berdasarkan Indeks Harga Konsumen (IHK) = 4,42%

Dimana:

$$P = \text{Rp. } 63.790.298,75$$

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} F &= P(1+i)^n \\ &= \text{Rp. } 63.790.298,75 (1+0,442)^1 \\ &= \text{Rp. } 66.609.829,96 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.14 di bawah ini:

Tabel 4.14 Nilai *future worth*

Investasi	n	P	(1+i) ⁿ	F
Rp 1.428.214.000	0	-	-	-
	1	63790298,75	1,0442	66609829,96
	2	63790298,75	1,09035364	69553984,44
	3	63790298,75	1,13854727	72628270,55
	4	63790298,75	1,18887106	75838440,11
	5	-	-	-
	6	63790298,75	1,29628989	82690719,23
	7	63790298,75	1,3535859	86345649,02
	8	63790298,75	1,4134144	90162126,7
	9	63790298,75	1,47588731	94147292,7
	10	63790298,75	1,54112153	98308603,04
Jumlah total				736284915,7

Sumber: Hasil analisa data

Harga *future worth* yang didapat, kemudian dikonversikan menjadi *P* dengan metode *present worth*.

Suku bunga Bank Indonesia sebesar 7%, dimana:

$$F = \text{Rp. } 66.609.829,96$$

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} P &= F (P/F, i\%, n) \\ &= \text{Rp. } 66.609.829,96 (0,9346) \\ &= \text{Rp. } 62.253.547,08 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya diuraikan pada tabel 4.15 sebagai berikut:

Tabel 4.15 Nilai *present worth*

Investasi	n	F	(P/F, i%, n)	P
Rp 1.428.214.000	0	-	-	-
	1	66609829,96	0,9346	62253547,08
	2	69553984,44	0,8734	60748450,01
	3	72628270,55	0,8163	59286457,25
	4	75838440,11	0,7629	57857145,96
	5	-	-	-
	6	82690719,23	0,6663	55096826,22
	7	86345649,02	0,6227	53767435,64
	8	90162126,7	0,582	52474357,74
	9	94147292,7	0,5439	51206712,5
	10	98308603,04	0,5083	49970262,93
Jumlah total				502661195,3

Sumber: Hasil analisa data

b). Biaya perawatan dengan pelapisan ulang

Perhitungan biaya perawatan pelapisan ulang setebal 5 cm sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Biaya perawatan pelapisan ulang} &= \text{Rp. } 726.521.000 \end{aligned}$$

Dimana:

$$P = \text{Rp. } 726.521.000$$

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} F &= P(1+i)^n \\ &= \text{Rp. } 726.521.000 (1+0,442)^5 \\ &= \text{Rp. } 901.917.090 \end{aligned}$$

Harga *future worth* yang didapat, kemudian dikonversikan menjadi *P* dengan metode *present worth*, dimana:

$$F = \text{Rp. } 901.917.090$$

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} P &= F (P/F, i\%, n) \\ &= \text{Rp. } 901.917.090 (0,7130) \\ &= \text{Rp. } 643.066.885 \end{aligned}$$

3). Biaya pelapis tambahan (*overlay*) dengan perkerasan lentur

a). Biaya awal pembangunan

$$= \text{Rp. } 1.428.214.000$$

b). Total biaya pemeliharaan

$$\begin{aligned} &= \text{Pemeliharaan rutin} + \text{pelapis ulang} \\ &= \text{Rp. } 502.661.195 + \text{Rp. } 643.066.885 \\ &= \text{Rp. } 1.145.728.081 \end{aligned}$$

c). Biaya pemeliharaan tiap tahun

$$\begin{aligned} &= \text{Total biaya pemeliharaan} / 10 \text{ tahun} \\ &= \text{Rp. } 1.145.728.081 / 10 \\ &= \text{Rp. } 114.572.808 / \text{tahun} \end{aligned}$$

c. Analisa Ekonomi dengan Perkerasan Kaku

Perawatan rutin perkerasan kaku diasumsikan 1% dari tingkat kerusakan. Perawatan berkala dilakukan setiap 10 tahun sekali dengan asumsi tingkat kerusakan sebesar 20%.

1). Perhitungan anggaran biaya perkerasan kaku

Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RRAB) dapat dilihat pada tabel 4.16.

Tabel 4.16 Rekapitulasi rencana anggaran biaya

No.	Uraian Pekerjaan	Jumlah harga (Rp)
(1)	(2)	(6)=(3)*(5)
I	Beton mutu tinggi (K375)	Rp 3.648.027.866
II	Beton mutu rendah (K125)	Rp 2.292.725.462
III	Baja tulangan polos	Rp 519.344.148
IV	Baja tulangan ulir	Rp 10.446.421
Jumlah harga		Rp 6.470.543.897
PPN 10%		Rp 647.054.390
Jumlah keseluruhan		Rp 7.117.598.287
Dibulatkan		Rp7.117.598.000

Sumber: Hasil analisa data

2). Biaya pemeliharaan perkerasan kaku

Biaya=Bagian yang rusak x harga laston
 = 56,43 x Rp. 497.390
 = Rp. 28.067.731,45

Tingkat inflasi berdasarkan Indeks Harga Konsumen (IHK) = 4,42%

Dimana:

$$P = Rp. 28.067.731,45$$

Contoh perhitungan:

$$F = P(1+i)^n$$

$$= Rp. 28.067.731,45 (1+0,442)^1$$

$$= Rp. 29.308.325,18$$

Perhitungan selanjutnya akan diuraikan pada tabel 4.17.

Tabel 4.17 Nilai future worth

Investasi	n	P	(1+i)^n	F
Rp 7.117.598.287	0	-	-	-
	1	28067731,45	1,0442	29308325,18
	2	28067731,45	1,09035364	30603753,15
	3	28067731,45	1,13854727	31956439,04
	4	28067731,45	1,18887106	33368913,65
	5	28067731,45	1,24141916	34843819,63
	6	28067731,45	1,29628989	36383916,46
	7	28067731,45	1,3535859	37992085,57
	8	28067731,45	1,4134144	39671335,75
	9	28067731,45	1,47588731	41424808,79
	10	-	-	-
	11	28067731,45	1,60923911	45167691,05
	12	28067731,45	1,68036747	47164102,99
	13	28067731,45	1,75463972	49248756,35
	14	28067731,45	1,83219479	51425551,38
	15	28067731,45	1,9131778	53698560,75
	16	28067731,45	1,99774026	56072037,13
	17	28067731,45	2,08604038	58550421,17
	18	28067731,45	2,17824336	61138349,79
	19	28067731,45	2,27452172	63840664,85
	20	-	-	-
Jumlah total				801859532,7

Sumber: Hasil analisa data

Setelah mendapat harga future worth, kemudian dikonversikan menjadi P dengan metode present worth.

Suku bunga Bank Indonesia sebesar 7%, dimana:

$$F = Rp. 29.308.325,18$$

Contoh perhitungan:

$$P = F (P/F, i\%, n)$$

$$= Rp. 29.308.325,18 (0,9346)$$

$$= Rp. 27391560,7$$

Perhitungan selanjutnya diuraikan pada tabel 4.18.

Tabel 4.18 Nilai present worth

Investasi	n	F	(P/F,i%,n)	P
Rp 7.117.598.287	0	-	-	-
	1	29308325,18	0,9346	27391560,71
	2	30603753,15	0,8734	26729318
	3	31956439,04	0,8163	26086041,19
	4	33368913,65	0,7629	25457144,22
	5	34843819,63	0,713	24843643,4
	6	36383916,46	0,6663	24242603,54
	7	37992085,57	0,6227	23657671,68
	8	39671335,75	0,582	23088717,41
	9	41424808,79	0,5439	22530953,5
	10	-	-	-
	11	45167691,05	0,4751	21459170,02
	12	47164102,99	0,444	20940861,73
	13	49248756,35	0,415	20438233,88
	14	51425551,38	0,3878	19942828,82
	15	53698560,75	0,3624	19460358,41
	16	56072037,13	0,3387	18991598,98
	17	58550421,17	0,3166	18537063,34
	18	61138349,79	0,2959	18090837,7
	19	63840664,85	0,2765	17651943,83
	20	-	-	-
Jumlah total				224027653,7

Sumber: Hasil analisa data

Pada tahun ke 10 dan ke 20 asumsi kerusakan sebesar 20%, sehingga:

$$\text{Biaya} = \text{Bagian yang rusak} \times \text{harga laston}$$

$$= 1128,6 \times Rp. 497.390$$

$$= Rp. 561.354.629$$

Tingkat inflasi berdasarkan Indeks Harga Konsumen (IHK) = 4,42%

Dimana:

$$P = Rp. 561.354.629$$

Contoh perhitungan:

$$F = P(1+i)^n$$

$$= Rp. 561.354.629 (1+0,442)^{10}$$

$$= Rp. 865.115.707$$

Perhitungan selanjutnya akan diuraikan pada tabel 4.19.

Tabel 4.19. Nilai future worth

Investasi	n	P	(1+i)^n	F
Rp 561.354.629	10	Rp 561.354.629	1,54112153	Rp 865.115.707
	20	Rp 561.354.629	2,37505558	Rp 1.333.248.445
Jumlah total				Rp 2.198.364.151

Sumber: Hasil analisa data

Harga future worth yang didapat, kemudian dikonversikan menjadi P dengan metode present worth.

Suku bunga Bank Indonesia berdasarkan hasil rapat dewan gubernur sebesar 7%, dimana:

$$F = Rp. 865.115.707$$

Contoh perhitungan:

$$P = F (P/F, i\%, n)$$

$$= Rp. 865.115.707 (0,5083)$$

$$= Rp. 439.738.314$$

Perhitungan selanjutnya diuraikan pada tabel 4.20.

Tabel 4.20 Nilai *present worth*

Investasi	n	F	(P/F, i%, n)	P
Rp 561.354.629	10	Rp 865.115.707	0,5083	Rp 439.738.314
	20	Rp 1.333.248.445	0,2584	Rp 344.511.398
Jumlah total				Rp 784.249.712

Sumber: Hasil analisa data

- 3). Biaya pekerjaan perkerasan kaku
 - a). Biaya awal pembangunan
= Rp.7.117.598.000
 - b). Total biaya pemeliharaan
= Pemeliharaan rutin + pemeliharaan tahun ke 10 dan 20
= Rp. 224.027.654 + Rp 784.249.712
= Rp. 1.008.277.366
 - c). Biaya pemeliharaan tiap tahun
= Total biaya pemeliharaan/20 tahun
= Rp. 1.008.277.366 /20
= Rp. 50.413.868 /tahun

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada pihak DPU Bina Marga, DPU Pengairan Jawa Timur, Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional Provinsi Jatim yang telah memberikan dukungan ataupun bantuan demi kelancaran dan kesuksesan penelitian analisis alternatif perbaikan kerusakan jalan di ruas jalan Legundi-Krian.

PENUTUP

Simpulan

Hasil analisis yang telah dipaparkan, maka disimpulkan sebagai berikut:

1. Jenis kerusakan yang terjadi pada ruas jalan batas Kabupaten Gresik (Legundi)-Krian (By Pass Krian) diantaranya pelepasan berbutir, amblas, gelombang, sungkur, lubang, retak buaya, keriting, dan alur.
2. Alternatif yang tepat dipilih perkerasan kaku (*rigid pavement*) pada ruas jalan batas Kabupaten Gresik (Legundi)-Krian (By Pass Krian) dengan alasan lebih ekonomis jika ditinjau dari segi ekonomi dan umur rancangan yang lebih lama.
3. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RRAB) pelapis tambah (*overlay*) perkerasan lentur sebesar Rp. 1.428.214.000, biaya pemeliharaan total selama 10 tahun sebesar Rp. 1.145.728.081, rata-rata biaya tahunan untuk pemeliharaan perkerasan sebesar Rp. 114.572.808/tahun.
RRAB untuk perkerasan kaku sebesar Rp.7.117.598.000 biaya pemeliharaan total selama 20 tahun sebesar Rp.1.008.277.366, rata-rata biaya tahunan untuk pemeliharaan perkerasan sebesar Rp. 50.413.868 /tahun.

Saran

Saran yang dapat diberikan adalah:

1. Pemantauan dan pengamatan kerusakan jalan dilakukan secara rutin, sehingga dapat mencegah kerusakan minor yang mungkin dapat berkembang menjadi kegagalan perkerasan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan perencanaan *Cement Treated Recycling Base (CTRB)*.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk perencanaan perkerasan kaku bertulang bersambung dan perkerasan kaku bertulang kontinyu.
4. Perlu dilakukan penelitian dengan metode lain seperti Bina Marga, Road Note 29, NAASRA, guna mengetahui hasil perbandingan tebal perencanaan.

DAFTAR PUSTAKA

- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). 1993. *Interim Guide for Design of Pavement Structures. USA*.
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- BPPD Provinsi Jawa Timur. 2015. *Dinamis Provinsi Jawa Timur*. Surabaya.
- Sugiyono, 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Bandung: CV.Alfabeta.
- Sugiyono, 2010. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukirno, Sadono. 1994. *Pengantar Teori Ekonomi Makro*. Jakarta: Raja Grafindo
- UPT Bina Marga 2015. *Pekerjaan peningkatan jalan bts. Kab Gresik-Krian Link. 141 & Legundi-bts. Kab Mojokerto Link. 138*. Surabaya.