Analisis Perbandingan Antara Wirtgen Type Sp-500 Dan Alat Angkut Truck Mixer Pada Pekerjaan Rigid Pavement Ditinjau Dari Segi Waktu Dan Biaya Pada Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi 1b

Siti Choiriyah[1], Gati Sri Utami[2], Muhammad Nur Saifudin[3]
Jurusan Teknik Sipil FTSP Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2,3]
e-mail : siti.choiriyah@itats.ac.id

ABSTRACT

Construction of toll roads as a solution to overcome traffic congestion and shorten distances. The Surabaya - Mojokerto 1B toll road is divided into two constructions, namely integral bridge and embankment, the road planning is rigid pavement, for the implementation using Wirtgen heavy equipment type sp-500, Excavators, Dump trucks and Truck mixers. This study compares the rigid pavement work using mechanical methods (Wirtgen type sp 500) with manuals (truck mixers), to determine productivity, cost, and time. From the cost analysis with wirtgen type sp-500 is more efficient with a total direct cost of Rp.10,826,959,865.70. In terms of time of implementation wirtgen type sp 500 is also more effective in completing work with a duration of 16 days. While the total cost of the mixer truck is Rp. 11,314,161,143.18 with a duration of 29 days. The advantages of the Wirtgen Type SP 500 are faster, while in terms of the lack of the Wirtgen Type SP 500, they cannot accept concrete slumps of 5 ± 2. So with this wirtgen type sp 500 conveyance can be used as an alternative to the selection of a cost-effective and cost-efficient conveyance method when used primarily on toll road projects on a long scale.

Keywords*: rigid pavemen, time, direct cost, dump truck, mixer truck*

ABSTRAK

Pembangunan jalan tol sebagai solusi untuk mengatasi kemacetan lalu lintas dan mempersingkat jarak. Pekerjaan jalan tol Surabaya – Mojokerto 1B terbagi konstruksinya menjadi dua yaitu *integral bridge* dan timbunan, perencanaan jalannya yaitu *rigid pavement*, untuk pelaksanaannya menggunakan alat berat *Wirtgen type sp-500*, *Excavator*, *Dump truck*, dan *Truck mixer*. Penelitian ini membandingkan antara pekerjaan *rigid pavement* menggunakan metode mekanik *(Wirtgen type sp 500)* dengan manual *(truck mixer)*, untuk mengetahui produktivitas, biaya, dan waktu. Dari analisis biaya dengan *wirtgen type sp-500* lebih *efisien* dengan total biaya langsung Rp.10,826,959,865.70. Dari segi waktu pelaksanaannya *wirtgen type sp 500* juga lebih *efektif* dapat menyelesaikan pekerjaan dengan durasi waktu 16 hari. Sedangkan total biaya *truck mixer* sebesar Rp.11,314,161,143.18 dengan durasi 29 hari Adapun kelebihan dari *wirtgen type sp 500* pelaksanaannya lebih cepat sedangkan dari segi kekuranganya *wirtgen type sp 500* tidak bisa menerima *slump* beton 5±2. Maka dengan ini alat angkut *wirtgen type sp 500* bisa digunakan sebagai alternatif pemilihan metode alat angkut yang efektif dengan biaya yang efisien apabila digunakan terutama pada proyek jalan tol dalam skala panjang.

***Kata Kunci** : Rigid Pavement*, Waktu, Biaya Langsung, *Dump Truck, Truck Mixer.*

PENDAHULUAN

Pembangunan jalan tol merupakan salah satu program infrastruktur yang ditargetkan pemerintah guna mengatasi kemacetan yang ada di Indonesia. Pengelolaan proyek secara sistematis diperlukan untuk memastikan waktu pelaksanaan proyek sesuai dengan kontrak [1]. Pembangunan jalan tol Sumo seksi 1b direncanakan untuk (empat) wilayah Kota/Kabupaten yaitu kabupaten Sidoarjo, kabupaten Gresik, kota Surabaya, dan kabupaten Mojokerto. Dalam penelitian

ini akan membahas salah satu item pekerjaan yang terdapat pada proyek tol Sumo seksi 1b dimana jalan tol ini terbagi konstruksinya menjadi dua yaitu *integral bridge* dan timbunan, karena adanya pekerjaan timbunan maka perlu adanya perencanaan perkerasan jalan yaitu menggunakan *rigid pavement*. Untuk proses pelaksanaanya metode yang pertama menggunakan alat berat *wirtgen type sp-500* dibantu oleh *excavator*, dan *dump truck.* Proses pelaksanaan metode yang kedua menggunakan *truck mixer*, *excavator*, dan pekerja (*manual*). Beberapa penelitian terdahulu yang digunakan sebagai acuan adalah untuk perkerjaan jalan perkerasan kaku (*rigid pavement*). Peralatan yang digunakan pada kondisi awal dari suatu lokasi masih menggunakan metode manual, untuk penelitian ini menggunakan metode mekanik.

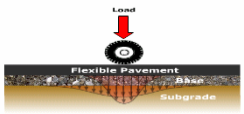
TINJAUAN PUSTAKA

- Beberapa penelitian Terdahulu yang menjadi acuan untuk penelitian ini adalah
  a. Jatmikanto, 2011, membandingkan antara *rigid pavement* metode *konvensional* dengan *rigid pavement* metode ppcp (*precast prestress concrete pavement*) ditinjau dari segi biaya dan waktu. Biaya langsung pekerjaan *rigid pavement* dengan metode *konvensional* sebesar Rp.452.681.070.068,18 sedangkan *rigid pavem*ent dengan metode ppcp diperoleh perhitungan biaya langsung sebesar Rp.554.207.968.966,29, dari perhitungan biaya langsung *rigid pavemen*t metode *konvensional* bisa dikatakan lebih efektif. [2]
  b. Gautama, 2017, dengan studi kasus ruas jalan tol Bakauheni – Terbanggi besar provinsi Lampung, mengacu pada efektivitas penggunaan *rigid pavement* (STA. 140+000 s/d STA. 140+400). *Rigid pavement* digunakan sebagai salah satu alternatif dalam mengatasi keadaan tanah dasar yang kurang baik dan besarnya beban yang bekerja. Hasil dari penelitian ini menyimpulkan bahwa *rigid pavement* sangat efektif. [3]
  c. Maddeppungeng, dkk, pada tahun 2012, tentang pemilihan alternatif perhitungan produktivitas alat berat, waktu, dan biaya yang efisien. Kedua alternatif yang telah digunakan dalam melakukan perhitungan disimpulkan bahwa alternatif ke-dua dikatakan lebih efektif dan efisien, yaitu dengan 3 unit *Excavator* :144,3 m^3/ jam, 1 unit *Crawler Tractor Dozer* :88,83 m^3/jam, 1 unit *Vibration Roller* :16,93 m^3/jam, 4 unit *Dump Truck* dengan total produksi :111 m^3/jam, dengan biaya total sebesar Rp.331.260.000,00 dan total waktu pelaksanaan 26 hari lebih cepat dari kondisi lapangan dengan waktu 76 hari kalender. [4]

- ***Rigid Pavement* (Perkerasan kaku)**

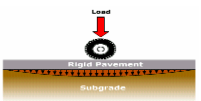
Rigid pavement adalah suatu susunan konstruksi perkerasan sebagai lapisan atas digunakan pelat beton yang terletak di atas pondasi atau di atas tanah dasar pondasi atau langsung di atas tanah dasar (subgrade). [5]

Berikut perbandingan *rigid pavement* dengan *flexibel pavement* di lihat dari distribusi tegangan akibat beban pada lalu lintas terhadap roda kendaraan pada permukaan tanah dasar *(subgrade),* seperti contoh pada gambar di bawah ini:



(Sumber : Nurcahyo B. Santoso, 2017) [4]

Gambar 1. *Flexibel Pavement*



Gambar 2. *Rigid Pavement*

- **Alat Berat Yang Digunakan Dalam Pelaksanaan *Rigid Pavement***
  1. Wirtgen Type SP 500
  2. *Excavator* Komatsu PC 200 (Alat bantu)

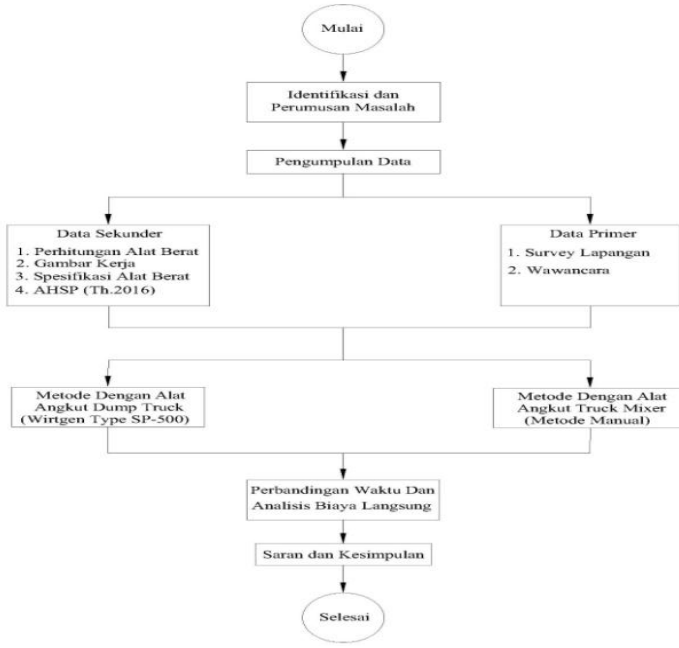
3. Dump Truck
4. *Truck Mixer*

- **Analisis Perhitungan Alat Berat**
  Untuk menghitung analisis perhitungan alat berat diperlukan data - data antara lain :
  1. Analisis perhitungan dari *Engineer* untuk menentukan jenis alat berat yang akan dipakai.
  2. *Volume* pekerjaan.
  3. Analisis biaya langsung (Kepemilikan dan Operasional) alat yang digunakan [6].

- **Analisis Perhitungan Waktu**
  Dari perhitungan waktu, kita akan mendapatkan gambaran lama pekerjaan dapat diselesaikan, serta bagian-bagian pekerjaan yang saling terkait antara satu dan lainnya. Sebelum menyusun rencana kerja, harus diperhatikan bagian-bagian pekerjaan yang terkait satu sama lain tersebut, serta pekerjaan yang dapat dimulai tanpa menunggu pekerjaan lainnya selesai.

METODE PENELITIAN

- Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

- **Gambaran Umum Metode Pelaksanaan *Rigid Pavement***

Pelaksanaan *rigid pavement* adalah salah satu dari bagian pekerjaan pada proyek Surabaya - Mojokerto seksi 1B, sebelum melaksanakan pekerjaan tersebut harus dilakukan pekerjaan timbunan sebagai pendukung untuk memulai pekerjaan *rigid pavement.* Pekerjaan *rigid pavement* terletak pada sta.12+400 – 15+400 yang melewati Ds.Karangpilang sampai Ds.Warugunung.

Adapun data teknis *rigid pavement* adalah sebagai berikut:

1. Panjang jalan : 3 Km
2. Lebar jalan : 4,25 m
3. Tebal *rigid pavement* : 30 cm

4. Mutu beton : K-450
5. Alat berat yang digunakan : *Wirtgen type sp-500, Excavator, Dump truck, dan Truck mixer*

➲ **Analisis Biaya Alat Berat Yang Digunakan Dalam Pekerjaan *Rigid Pavement***

Berikut ini data teknis *rigid pavement* yang ditinjau meliputi:

1. Lokasi pekerjaan : STA. 12+950 – STA. 13+500 (550 meter)
2. Beton *ready mix on side* dilokasi proyek
3. Klasifikasi jalan
   a. Panjang jalan : 550 m
   b. Jumlah Lajur : 2 Lajur, 1 Lajur (4,25 m)
   c. Lebar jalan Sisi Kiri : 4,25 x 2 = 8,5 m
4. Tebal *rigid* : 30 cm
5. Tebal LC : 10 cm
6. Mutu beton rigid : K-450 (Class P)
7. Mutu beton LC : K-125
8. Per-*segmen* : 5 Meter
9. Jam kerja efektif : 8 Jam

- **Perhitungan *Volume Rigid Pavement***
  Volume rigid pavement = 550 m x 8,5 m x 0.3 m = 1402.5 m³
- **Produktivitas Alat *Wirtgen Type SP-500***
  Produktivitas $= \frac{1402.5}{8\ \text{Jam}} = 175.31\ \text{M}^3/\text{jam}$
  Koefisien alat dalam 1 M³ $= \frac{1\text{M}^3}{175.31} = 0.005704\ \text{Jam}$
- **Perhitungan Produktivitas *Excavator***
  Produktivitas *Excavator* (alat bantu)
  Produktivitas (Q) $= \frac{0{,}93 \text{ x } 3600 \text{ x } 0.83}{1.00} = 27.78\ \text{M}^3/\text{jam}$
  Koefisien alat untuk 1 M³ $= \frac{1\ \text{M}^3}{27.78} = 0.0359$ jam
- **Perhitungan Produktivitas *Dump Truck***
  a. Produktivitas *dump truck*
  Produktivitas (Q) $= \frac{8 \text{ x } 60 \text{ x } 0.83}{37} = 10.76\ \text{M}^3/\text{jam}$
  Koefisien alat untuk 1 M³ $= \frac{1M^3}{10.76} = 0.0929\ jam$
  b. Sedangkan untuk menghitung waktu siklus dari kelima waktu menggunakan rumus sebagai berikut :
  Mencari (n) $= \frac{\text{Kapasitas Dump Truck } (\text{M}^3)}{\text{Kapasitas Bucket Excavator } (\text{M}^3)}$ x Factor Bucket Excavator $= \frac{8\ M^3}{0.93\ M^3} = 7.74$
  Waktu Siklus = n x Cms $+ \frac{\text{D}}{\text{V1}} + \frac{\text{D}}{\text{V2}} + (\text{T1} + \text{T2} + \text{T3} + \text{T4} + \text{T5}) = 7.74\text{X}100 + \frac{1}{30} + \frac{1}{20} +$
  $(5 + 15 + 2 + 10 + 5) =$ 44.82 menit
- **Analisis Perhitungan Waktu Menggunakan Alat Angkut *Dump Truck (Wirtgen Type Sp-500)***
  Durasi (jam) $= \frac{1402{,}50\text{M}^3}{10{,}76\ \text{M}^3/\text{jam}} = 130{,}35$ Jam

Jadi durasi waktu pelaksanaan menggunakan alat angkut *dump truck (wirtgen type sp-500)* adalah 130,35 Jam atau dijadikan ke hari dibagi dengan jam kerja efektif yaitu 8 jam. Maka 130,35 jam : 8 = 16,3 ≠ 16 Hari.

- **Perhitungan Produktivitas *Truck Mixer***

.a. Produktivitas *truck mixer*
Produktivitas (Q) $= \frac{8\text{x}60\text{x}0.83}{67} = 5.95\ \text{M}^3/\text{jam}$

$Koefisien\ alat\ untuk\ 1M^3 = \frac{1M^3}{5.95} = 0.168jam$

b. Sedangkan untuk menghitung waktu siklus dari kelima waktu menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Waktu Siklus} = \text{n x CMS} + \frac{\text{D}}{\text{V1}} + \frac{\text{D}}{\text{V2}} + (\text{T1} + \text{T2} + \text{T3} + \text{T4} + \text{T5})$$

$$= 7.74 \text{ x } 1.00 + \frac{1}{40} + \frac{1}{30} + (10 + 24 + 7 + 15 + 10) = 74.80 \text{ menit}$$

- **Analisis Perhitungan Waktu Menggunakan Alat Angkut *Truck Mixer* (Metode Manual)**

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{1402{,}50\text{M}^3}{5{,}95\text{M}^3/\text{jam}} = 235{,}72 \text{ jam}$$

Jadi durasi waktu pelaksanaan menggunakan alat angkut *truck mixer* (metode manual) adalah 235,72 Jam atau dijadikan ke hari dibagi dengan jam kerja efektif yaitu 8 jam. Maka 235,72 jam : 8 = 29,5 ≠ 29 Hari.

Ringkasan Analisis Biaya Pekerjaan *Rigid Pavement* Menggunakan Alat Angkut *Dump Truck* (*Wirtgen Type SP-500*)

Tabel 6 Ringkasan analisis biaya pekerjaan *rigid pavement* menggunakan alat angkut *dump truck* (*Wirtgen Type Sp-500*)

NAMA PROYEK	: Biaya Langsung
ITEM PEKERJAAN	: Rigid Pavement Menggunakan Wirtgen Type SP-500
KUANTITAS PEKERJAAN	: Perkerasan Beton (Tebal 30 cm)
Sub Total (A)	278,696,805.75
Sub Total (B)	8,772,195,810.68
Sub Total (C)	1,776,067,249.28
TOTAL (Sub Total A + B + C)	10,826,959,865.70

(Sumber: Peneliti, 2018)

Ringkasan Analisis Biaya Pekerjaan *Rigid Pavement* Menggunakan Alat Angkut *Truck Mixer* (Metode Manual)

Tabel 7. Ringkasan analisis biaya pekerjaan *rigid pavement* menggunakan alat angkut *truck mixer* (Metode Manual)

NAMA PROYEK	: Biaya Langsung
ITEM PEKERJAAN	: Rigid Pavement Menggunakan Truck Mixer (Metode Manual)
KUANTITAS PEKERJAAN	: Perkerasan Beton (Tebal 30 cm)
Sub Total (A)	2,152,671,373.88
Sub Total (B)	8,772,195,810.68
Sub Total (C)	389,293,958.63
TOTAL (Sub Total A + B + C)	11,314,161,143.18

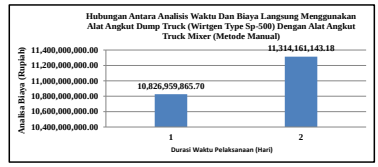
(Sumber: Peneliti, 2018)

Tabel 8. *Rekapitulation* analisis waktu dan biaya langsung

Uraian Alat Angkut	Total Analisis Biaya Langsung (Rp)	Durasi Waktu (Hari)
Dump Truck (Wirtgen Type SP-500)	10,826,959,865.70	16
Truck Mixer (Metode Manual)	11,314,161,143.18	19

(Sumber: Peneliti, 2018)

Tabel 9. Hubungan antara analisis waktu dan biaya langsung alat angkut *wirtgen type sp-500* dengan *truck mixer* (metode manual) dalam *rigid pavement*



KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan pada pekerjaan *rigid pavement* menggunakan alat angkut *dump truck* (*wirtgen type sp 500)* dan dengan alat angkut *truck mixer* (metode *manual)*. Maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Dari segi analisis biaya dengan metode 1 menggunakan alat angkut *dump truck* (*wirtgen type sp-500*) diperoleh total biaya langsung sebesar Rp.10,826,959,865.70, untuk metode 2 menggunakan alat angkut *truck mixer* (metode manual) diperoleh total biaya langsung sebesar Rp.11,314,161,143.18. Dengan selisih total biaya langsung sebesar Rp. 487,201,277.5 lebih

murah menggunakan alat angkut dump truck (wirtgen type sp-500). Sedangkan dari segi durasi waktu pelaksanaan metode 1 alat angkut *dump truck (wirtgen type sp-500)* membutuhkan waktu 16 hari, dan metode 2 alat angkut *truck mixer* (metode manual) membutuhkan waktu 29 hari lebih efektif menggunakan metode 1 yaitu menggunakan alat angkut *dump truck (wirtgen type sp-500)* dengan selisih waktu 13 hari. Dengan ini metode menggunakan alat angkut *dump truck* (*wirtgen type sp-500)* bisa digunakan sebagai alternatif metode pelaksanaan yang efektif untuk mempercepat progress sebuah proyek terutama pada proyek jalan tol dengan biaya yang *efisien*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Priyo, Mandiyo. 2016. **Analisis Percepatan Waktu dan Biaya Proyek Konstruksi dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan *Timr Cost Trade Off* : Studi Kasus Proyek Pembangunan Prasarana Pengendali Banjir**. Jurnal Ilmiah Semesta Teknika Vol. 19, No. 1, 1-15, Mei 2016.
(http://journal.umy.ac.id/index.php/st/article/view/2233/2292, 5 September 2019)

[2] Jatmikanto, R,. 2011. **Studi Perbandingan Rigid Pavement Metode Konvensional Dengan Metode PPCP (Precast Prestress Concrete Pavement) Di Tinjau Dari Segi Biaya Dan Waktu, (Lokasi Studi : Jalan Tol Surabaya – Mojokerto)**. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institute Teknologi Sepuluh November Surabaya. (https://vdocuments.site, 25 Januari 2018).

[3] Gautama, G,. 2017. **Efektivitas Penggunaan Rigid Pavement (STA 140+000 s/d STA 140+400) Pada Ruas Jalan Tol Bakauheni – Terbanggi Besar Provinsi Lampung**. Vol.6 No.2 Mei 2017. (ojs.ummetro.ac.id, 25 Januari 2018).

[4] Maddeppungeng, A,. Soedarsono,. dan Depyudin, Y,. 2012. **Analisis Produktivitas Alat-Alat Berat Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Antartika II Di Kawasan Industri Krakatau Stell, Cilegon.** Jurnal Fondasi, Volume 1 Nomor 1. (https://jurnal.untirta.ac.id, 07 April 2018).

[5] Syanjayanta, B,. 2017.**Perencanaan Dan Estimasi Teknis Rehabilitas Jalan Ampera 1 Distrik Merauke** .Vol.6 No.3 Desember 2017. (https://ejournal.unmus.ac.id, 12 September 2018).

[6] Tenriajeng Tenrisukki, A,. dan Firawati, N,. 2013. **Kajian Kinerja Pelaksanaan Pekerjaan Perkerasan Kaku (Perbandingan Dengan Menggunakan Alat Concrete Paver "Wirtgen SP 500" Dan Dengan Metode Manual).** Jurusan Teknik Sipil, Universitas Gunadarma, Jl. Margonda Raya 100 Depok 16424, (https://Portalgaruda.org, 01 Oktober 2018).