

## Analisis Waktu dan Biaya Berdasarkan Acuan Produktivitas Lapangan Menggunakan Metode Estimasi Biaya Aktual

**Rahmat Tri Prasetya**

Teknik Sipil Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang  
[rahmattriprasetya01@gmail.com](mailto:rahmattriprasetya01@gmail.com)

**Totok Yulianto**

Teknik Sipil Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang  
[totokyulianto@unhasy.ac.id](mailto:totokyulianto@unhasy.ac.id)

**Meriana Wahyu Nugroho**

Teknik Sipil Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang  
[rian.sipilunhasy@gmail.com](mailto:rian.sipilunhasy@gmail.com)

**Titin Sundari**

Teknik Sipil Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang  
[titinsundari1273@gmail.com](mailto:titinsundari1273@gmail.com)

**Abstract.** *The improvement of the Cukir-Jombang road section requires heavy equipment. There is an increase in the road section at the STA. 0+000-STA. 0+936 and STA. 1+912 – STA. 2+790. In order to obtain cost and time efficiency, it is necessary to analyze the productivity of heavy equipment. This study uses the field productivity method with the aim of knowing the maximum productivity of heavy equipment and asphalt costs starting from STA 0+000 to completion. The results of this study obtained the rental time of heavy equipment for 8 hours with the number of each heavy equipment Asphalt Finisher 2 units, Dump Trucks 20 units, Tandem Roller 3 units, Pneumatic Tire Roller 2 units, Asphalt Sprayer 1 unit. Meanwhile, the cost of renting heavy equipment is IDR 4,180,000.00 for Asphalt Finisher, IDR 34,200,000.00 for Dump Trucks, IDR 5,700,000.00 for Tandem Rollers, IDR 3,800,000 for Pneumatic Tire Rollers, and IDR 532,000 for Asphalt Sprayers.*

**Keywords:** *Work Volume, Production Capacity, Heavy Equipment Productivity, Estimated Actual Cost*

**Abstrak.** Dalam peningkatan ruas jalan Cukir-Jombang memerlukan alat berat. Peningkatan ruas jalan terdapat pada STA. 0+000-STA. 0+936 dan STA. 1+912 – STA. 2+790. Guna memperoleh efisiensi biaya dan waktu diperlukan analisa produktivitas alat berat. Penelitian ini menggunakan metode produktivitas lapangan dengan tujuan mengetahui maksimal produktivitas alat berat dan biaya pengaspalan mulai dari STA 0+000 sampai selesai. Hasil penelitian ini diperoleh waktu penyewaan alat berat selama 8 jam dengan jumlah masing-masing alat berat Asphalt Finisher 2 unit, Dump Truk 20 unit, Tandem Roller 3 unit, Pneumatic Tire Roller 2 unit, Asphalt Sprayer 1 unit. Sedangkan biaya penyewaan alat berat masing-masing sebesar, Asphalt Finisher Rp 4.180.000,00, Dump Truk Rp 34.200.000,00, Tandem Roller Rp 5.700.000,00, Pneumatic Tire Roller Rp 3.800.000,00, Asphalt Sprayer Rp 532.000,00.

**Kata kunci:** Volume Pekerjaan, Kapasitas Produksi, Produktivitas Alat Berat, Estimasi Biaya Aktual

### LATAR BELAKANG

Ruas jalan Cukir-Jombang merupakan salah satu ruas jalan utama wilayah selatan Kabupaten Jombang. Ruas jalan Cukir-Jombang juga menjadi ruas jalan strategis sebagai akses

Received April 25, 2023; Revised Juni 27, 2023; Accepted Juli 24, 2023

\*Rahmat Tri Prasetya, [rahmattriprasetya01@gmail.com](mailto:rahmattriprasetya01@gmail.com)

penunjang Kawasan Wisata Religi Makam Gus Dur. Terdapatnya beberapa ruas jalan yang berlubang serta tidak adanya dinding penahan jalan membuat jalan tersebut memerlukan peningkatan jalan.

Proyek peningkatan jalan berlokasi di jalan Mojowarno Cukir proyek ini dilaksanakan pada bulan juli sampai september proyek ini dimulai dari STA.0+000 yaitu dari Mojowarno ke arah Cukir dan titik terakhir selesai pekerjaan yaitu STA. 2+790, jalan ini menghubungkan Jombang kota ke Wonosalam untuk pekerjaannya tidak semua dilaksanakan peningkatan pengaspalan, proyek ini dikerjakan oleh perusahaan PT Sinar Abadi Citra Sarana. Guna mempermudah pembangunan peningkatan jalan dibutuhkan bantuan alat berat (Akbar et al., 2021).

Produktivitas semua alat yang di pergunakan dalam pekerjaan jalan sangat berpengaruh terhadap proyek perkerasan jalan (Handayani & Akbar, 2020). Oleh karena itu, perlu diperlakukan analisa untuk memperoleh waktu dan biaya yang efisien sehingga proyek perkerasan jalan bisa selesai sesuai rencana. Dengan sempitnya ruas jalan yang menjadi titik pekerjaan, kepastian akan terjadi banyak hambatan yang akan terjadi di dalam penghampanan di lokasi pekerjaan. Sehingga penulis memutuskan untuk mengambil judul " Analisis Waktu dan Biaya berdasarkan Acuan Produktivitas lapangan Menggunakan Metode Estimasi Biaya Aktual (Studi Kasus: Peningkatan jalan Cukir - Mojowarno) ", agar mahasiswa mengetahui berapa maksimal produktivitas alat berat dan biaya pengaspalan mulai dari STA 0+000 sampai selesai.

## **KAJIAN TEORITIS**

### **Perkerasan Jalan**

Terdapat beberapa klasifikasi perkerasan jalan, diantaranya:

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*)

Perkerasan dengan memakai aspal yang dijadikan sebagai pengikat disebut konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*). Perkerasan ini memiliki fungsi untuk menahan serta membagi beban lalu lintas menuju tanah dasar dari permukaan perkerasan.

2. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*)

Perkerasan dimana semen (*portland cement*) dijadikan sebagai bahan yang mengikat disebut konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*).

3. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*)

Kombinasi perkerasan dimana memadukan aspal serta semen (PC) untuk bahan yang mengikatnya disebut konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*).

### **Analisis Biaya Alat Berat**

Perkerasan kaku tersusun oleh pelat beton semen portland serta lapisan dasar (mungkin iya/tidak) pada substrat dikenal dengan sebutan Perkerasan beton semen portland (Ardiansyah, 2020). Perkerasan dari pelat beton digunakan dengan atau tanpa tulangan dilihat pada desainnya. Beban pada area yang cukup luas didistribusikan oleh perkerasan kaku dengan modulusitas yang tinggi, Oleh karena itu pelat beton merupakan penyusun sebagian besar kapasitas struktur perkerasan.

### **Produktivitas Alat Berat**

Berikut merupakan beberapa alat berat yang dipakai:

#### 1. *Asphalt Finisher*

Perhitungan produktivitas *asphalt finisher* dipakai rumus di bawah ini:

$$(P = W \times S \times E \times p) \dots\dots\dots \text{Rumus 1}$$

Keterangan:

P = Produktivitas *Asphalt Finisher* (m<sup>3</sup>/jam)

W = Lebar hamparan (m)

S = Kecepatan gerak *Asphalt Finisher* (km/jam)

E = Efisiensi kerja *Asphalt Finisher*

p = Tebal lapisan (m)

#### 2. *Asphalt Sprayer*

Berikut data sesuai dengan spesifikasi teknis alat:

Kapasitas tangki aspal, Cp = 850 liter,

Tenaga penggerak, Pw = 4,0 HP.

Kapasitas pompa aspal, pa = 55 liter/menit,

$$\text{Kapasitas produksi/jam, } Q = pa \times fa \times 60 \dots\dots\dots \text{Rumus 2}$$

Kapasitas produksi/jam,  $Q = (pa \times fa \times 60)/lt$  ..... Rumus 3

Dimana:

pa ialah kapasitas pompa aspal, (0,55 liter / menit)

Fa ialah faktor efisiensi alat (disebabkan faktor kesulitan serta keamanan kerja, maka diambil kondisi sedang)

lt ialah pemakaian aspal (liter) per m<sup>2</sup> luas permukaan. (sebagai contoh 0,8 liter/m<sup>2</sup>)

60 merupakan konversi menit dari jam

### 3. *Dump Truck*

Produktivitas *Dump truck* (Handayani & Akbar, 2020) adalah:

$$P = \frac{C \times 60 \times E}{Cmt} \dots\dots\dots \text{Rumus 4}$$

P = produktifitas *Dump truck* (m<sup>3</sup>/jam)

C = material di bucket *Dump truck* (ton)

E = efisiensi kerja alat (meter)

Cmt = waktu siklus (menit)

### 4. *Tandem Roller*

Perhitungan jumlah produksi per jam dari tandem roller compactor digunakan rumus (Primayandhi, 2018) sebagai berikut:

$$P = (W \times S \times E) / N \times p \dots\dots\dots \text{Rumus 2.5}$$

Keterangan :

P = Produktivitas *Tandem Roller* (m<sup>3</sup> / jam)

W = Lebar Roller (meter)

S = Kecepatan gerak *Tandem Roller* (Km/jam)

E = Efisien kerja Tandem Roller (meter)

N = Jumlah lewat bolak – balik (kali)

p = Tebal lapisan Laston (meter)

### 5. *Pneumatic Tyre Roller*

Perhitungan produktivitas (Sandi et al., 2019) yang dihasilkan dalam proses pemadatan aspal dengan memakai *compactor* untuk setiap tipe serta efisiensi waktu kerja alat dapat memakai rumus berikut :

$$P = (W \times S \times E) / N \times P \dots\dots\dots \text{Rumus 2.6}$$

Keterangan :

P = Produktivitas *Pneumatic Tyre Roller* (m<sup>3</sup>/ jam)

W = Lebar *Roller* (meter)

S = Kecepatan gerak *Pneumatic Tyre Roller* (Km/jam)

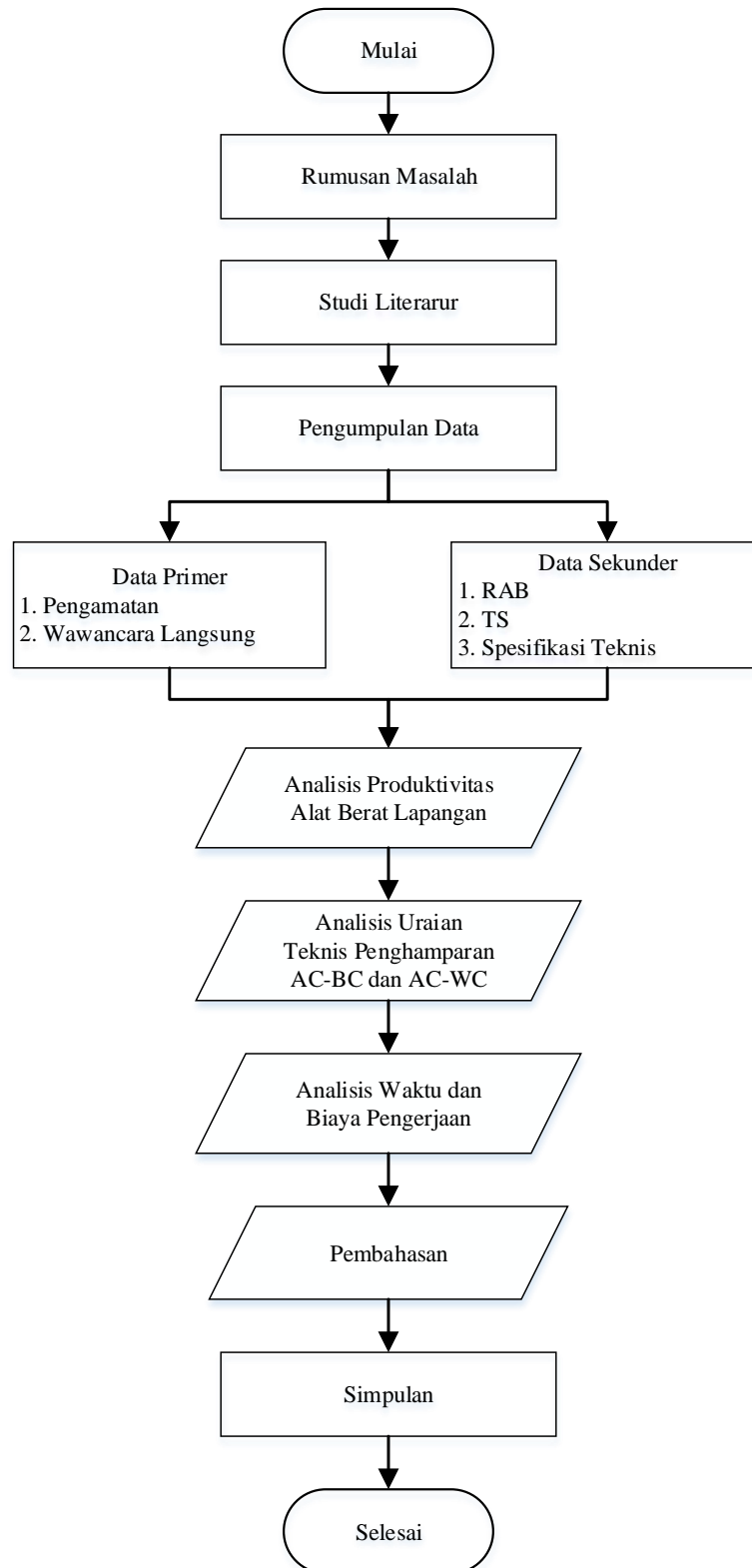
E = Efisiensi kerja *Pneumatic Tyre Roller* (meter)

N = Jumlah Lewat bolak – balik (kali)

P = Tebal Lapisan Pemadatan (meter)

### **METODE PENELITIAN**

Dalam penelitian ini memakai diskriptif kuantitatif. Guna pengumpulan data didapat melalui wawancara serta observasi. Berikut merupakan diagram alir penelitian guna mempermudah penelitian.



**Gambar 1. Diagram alir penelitian**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Perhitungan Volume Aspal Cair

Berikut perhitungan volume pekerjaan penghamparan aspal cair

$$\text{Panjang jalan} = 936 \text{ m}$$

$$\text{Lebar jalan} = 6 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume penghamparan aspal cair} &= 936\text{m} \times 6\text{m} \\ &= 5.616 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan luas permukaan penghamparan aspal cair.

**Tabel 1** Volume Penghamparan Cair (Olah Data, 2021)

Volume Aspal Cair							
Nama Ruas		Panjang STA (m)	Lebar Awal (m)	Lebar rencana (m)	Tebal (m)	Kebutuhan aspal per m <sup>2</sup> (liter/m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>2</sup> )
Segmen 1	Tahap	936,00	4,50	6,00	0,06	0,80	5.616,00
Segmen 2	1	878,00	4,50	6,00	0,06	0,80	5.268,00
TOTAL VOLUME AC – BC (m <sup>2</sup> )							10.884,00
Segmen 1	Tahap	936,00	4,50	6,00	0,04	0,80	5.616,00
Segmen 2	2	878,00	4,50	6,00	0,04	0,80	5.268,00
TOTAL VOLUME AC – WC (m <sup>2</sup> )							10.884,00

### 2. Perhitungan Volume *Asphal Hotmix*

Berikut perhitungan volume pekerjaan penghamparan AC-WC

$$\text{Panjang jalan} = 878 \text{ m}$$

$$\text{Lebar jalan} = 6 \text{ m}$$

$$\text{Tebal lapisan hotmix} = 0.04 \text{ m}$$

$$\text{Berat jenis Aspal} = 2,28 \text{ ton/m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume aspal yang akan di hamparkan} &= 878 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 0,04 \text{ m} \times 2,28 \text{ ton/m}^3 \\ &= 480,44 \text{ ton} \end{aligned}$$

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan penghamparan asphalt AC-BC dan asphalt AC-WC.

**Tabel 2** Volume Penghamparan Ashpalt AC-BC & AC-WC (Olah Data, 2021)

Volume Aspal							
Nama Ruas		Panjang STA (m)	Lebar Awal (m)	Lebar rencana (m)	Tebal (m)	Berat Jenis Aspal (ton/m <sup>3</sup> )	Volume (ton)
Segmen 1	Tahap	936,00	4,50	6,00	0,06	2,30	775,01
Segmen 2	1	878,00	4,50	6,00	0,06	2,30	726,98
TOTAL VOLUME AC – BC (ton)							1.501,99
Segmen 1	Tahap	936,00	4,50	6,00	0,04	2,28	512,18
Segmen 2	2	878,00	4,50	6,00	0,04	2,28	480,44
TOTAL VOLUME AC – WC (ton)							992,62

### 3. Analisis Produktivitas Alat Berat

#### 3.1. Produktivitas *Asphalt Finisher*

$$Q = V \times b \times 60 \times Fa \times t \times D1 = 207,25 \text{ ton/jam}$$

#### 3.2. Produktivitas *Asphalt Sprayer*

$$Q = \frac{pa \times Fa \times 60}{lt} = 3.423,75 \text{ /jam}$$

#### 3.3. Produktivitas *Dump Truk*

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60 \times D1}{Ts2} = 16,14 \text{ ton/jam}$$

#### 3.4. Produktivitas *Tandem Roller*

$$Q = \frac{(v \times 1000) \times (N(b - bo) + bo) \times t \times Fa \times D1}{n \times N} = 166,67 \text{ ton/jam}$$

#### 3.5. Produktivitas *Pneumatic Tyre Roller*

$$Q = \frac{(v \times 1000) \times (N(b - bo) + bo) \times t \times Fa \times D1}{n \times N} = 177,37 \text{ ton/jam}$$

### 4. Analisa Waktu dan Biaya

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan kebutuhan alat berat pada pekerjaan asphalt AC-BC dan AC-WC.



**Tabel 3** Kebutuhan Alat Berat

No.	Alat Berat	Volume Aspal (per ton)		Produktivitas		Kebutuhan Alat Berat		Jumlah Kebutuhan Alat Berat	Durasi Sewa Selama 8 jam	Jumlah Kebutuhan Alat Berat Dibulatkan
		AC-BC	AC-WC	AC-BC	AC-WC	AC-BC	AC-WC			
1	Asphalt Finisher	1.501,99	992,62	207,25	171,06	8,00	6,00	14,00	8	2,00
2	Dump Truk 6m <sup>3</sup>	1.501,99	992,62	16,14	15,98	94,00	63,00	157,00	8	20,00
3	Tandem Roller	1.501,99	992,62	116,67	96,30	13,00	11,00	24,00	8	3,00
4	Pneumatic tire Roller	1.501,99	992,62	177,37	146,40	9,00	7,00	16,00	8	2,00
5	Asphalt Sprayer	1.501,99	992,62	3.423,75	3.423,75	4,00	4,00	8,00	8	1,00

Diketahui kebutuhan jumlah alat berat untuk *asphalt finisher* ialah 2 unit, diperoleh dari perhitungan volume 1.501,99 ton dibagi produktivitas untuk AC-BC 207,25 ton per jam sehingga diperoleh 8 jam. Dan seterusnya untuk *asphalt finisher* AC-WC 6 jam sehingga total waktu 14 jam untuk alat *asphalt finisher*. Kebutuhan *asphalt finisher* sebanyak 2 unit karena kombinasi seluruh alat apabila dipakai selama 8 jam. Demikian seterusnya untuk perhitungan alat berat lainnya.

Dalam perhitungan biaya alat berat dapat dilihat seperti tabel dibawah.

**Tabel 4** Biaya Alat Berat

No.	Alat Berat	Jumlah jam penyewaan	Jumlah Waktu Penyewaan (jam)	Jumlah Kombinasi Alat	Dibulatkan	Biaya Sewa (per jam)	Biaya Sewa Alat
1	Asphalt Finisher	14,00	8	1,75	2,00	261.250,00	4.180.000,00
2	Dump Truk 6m <sup>3</sup>	157,00	8	19,63	20,00	213.750,00	34.200.000,00
3	Tandem Roller	24,00	8	3,00	3,00	237.500,00	5.700.000,00
4	Pneumatic tire Roller	16,00	8	2,00	2,00	237.500,00	3.800.000,00
5	Asphalt Sprayer	8,00	8	1,00	1,00	66.500,00	532.000,00

Diketahui besaran biaya sewa *asphalt finisher* ialah Rp 4.180.000,00 diperoleh dari jumlah alat berat yang dipakai 2 unit dikali jam pemakaian (8 jam) dikali biaya sewa perjam sebesar Rp 261.250,00. Demikian seterusnya diperoleh seperti perhitungan di atas.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Volume pekerjaan pengaspalan pada STA. 0+000 – STA. 0+936 ialah 775,01 ton untuk AC-BC dan 512,18 ton untuk AC-WC. Sedangkan pada STA. 2+790 – STA. 1+912 adalah 726,98 ton untuk AC-BC dan 480,44 ton untuk AC-WC.
2. Produktivitas dalam penghamparan aspal AC-BC untuk *Asphalt Finisher* 207,25 ton/jam, *Dump Truk* 16,14 ton/jam, *Tandem Roller* 116,67 ton/jam, *Pneumatic Tire Roller* 177,37 ton/jam, *Asphalt Sprayer* 3423,75 m<sup>2</sup>/jam. Sedangkan produktivitas dalam penghamparan aspal AC-WC untuk *Asphalt Finisher* 171,06 ton/jam, *Dump Truk* 15,98 ton/jam, *Tandem Roller* 96,30 ton/jam, *Pneumatic Tire Roller* 146,40 ton/jam, *Asphalt Sprayer* 3423,75 m<sup>2</sup>/jam.
3. Dari hasil penelitian diperoleh analisa waktu penyewaan alat berat selama 8 jam dengan jumlah masing-masing alat berat *Asphalt Finisher* 2 unit, *Dump Truk* 20 unit, *Tandem Roller* 3 unit, *Pneumatic Tire Roller* 2 unit, *Asphalt Sprayer* 1 unit. Sedangkan biaya penyewaan alat berat masing-masing sebesar, *Asphalt Finisher* Rp 4.180.000,00, *Dump Truk* Rp 34.200.000,00, *Tandem Roller* Rp 5.700.000,00, *Pneumatic Tire Roller* Rp 3.800.000,00, *Asphalt Sprayer* Rp 532.000,00.

## DAFTAR REFERENSI

- Akbar, F., Yamali, F. R., & Dwiretnani, A. (2021). Analisa Penggunaan dan Produktivitas Alat Berat pada Kegiatan Peningkatan Ruas Jalan Simpang Pauh – Air Hitam Provinsi Jambi. *Jurnal Talenta Sipil*, 4(2), 114. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v4i2.57>
- Ardiansyah, R. (2020). Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Lajur Pengganti pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Elevated. 05(01), 17–30. <https://doi.org/10.29244/jsil.5.1.17-30>
- Handayani, E., & Akbar, F. (2020). Kajian Efisiensi Produktifitas Alat Berat pada Proyek Jalan (Studi kasus: Ruas Jalan Mendalo Darat (Sp.Tiga)-Bts.Kota Jambi). *Jurnal Civronlit Unbari*, 5(1), 16. <https://doi.org/10.33087/civronlit.v5i1.63>
- Primayandhi, R. (2018). Studi Perhitungan Kebutuhan Alat Berat dan Biaya Lapis Pondasi Agregat Kelas A Pada Jalan Sepunggur-Gunung Tinggi Kab. Tanah Bumbu. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 2(1), 47–55.
- Sandi, F., Khamdari, E., & Pramono, E. (2019). Analisa Perbandingan Koefisien Harga Satuan Pekerjaan Pelapisan Ulang AC-WC (Studi Kasus : Ruas Jalan Tol Jakarta – Bogor – Ciawi Dan Ruas Jalan Tol Jakarta – Cikampek). *Seminar Nasional Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta*.