

# ANALISIS KOEFISIEN HARGA SATUAN TENAGA KERJA DI LAPANGAN DENGAN MEMBANDINGKAN ANALISIS SNI DAN ANALISIS BOW PADA PEMBESIAN DAN BEKISTING KOLOM

Arthur Arruan

B. F. Sompie, Mochtar Sibi, Pingkan Prataxis

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

*email : arthurarruan@yahoo.co.id*

## ABSTRAK

*Pekerjaan sekecil apapun apabila tidak didukung oleh tenaga kerja dengan kemampuan kerja yang baik dan bahan yang bermutu baik, tidak akan memberikan hasil yang maksimal dan memuaskan dalam sebuah proyek. Bahkan akibat penggunaan sumber daya manusia yang kurang tepat bisa mengakibatkan kerugian yang besar pada proyek konstruksi. Masalah utama penelitian ini adalah berapa besar koefisien analisis harga satuan tenaga kerja yang sebenarnya di lapangan pada pekerjaan kolom beton bertulang.*

*Salah satu cara mendapatkan koefisien analisis harga satuan adalah dengan cara pengamatan secara langsung menggunakan metode work sampling (teknik uji petik). Pengamatan dilakukan secara langsung di lapangan terhadap 14 tenaga kerja yang terbagi atas 3 kelompok kerja, yaitu 5 orang pada pekerjaan bekisting, 4 orang pada pekerjaan sengkang, dan 5 orang pada pekerjaan tulangan.*

*Setelah menganalisis data, didapat nilai koefisien analisis harga satuan tenaga kerja sebagai berikut: 0,162 OH tukang dan 0,108 OH pekerja, pada pekerjaan bekisting: 0,036 OH tukang dan 0,038 OH pekerja, pada pekerjaan pembesian.*

*Kata Kunci : koefisien harga satuan, tenaga kerja, work sampling*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Proyek adalah suatu rangkaian kegiatan yang dikerjakan secara terperinci dalam waktu terbatas untuk mencapai tujuan tertentu sesuai dengan tujuan program jangka panjang dan dengan harapan untuk memperoleh hasil yang terbaik pada waktu yang akan datang. Sumber daya merupakan faktor penentu dalam keberhasilan suatu proyek konstruksi. Sumber daya yang berpengaruh dalam proyek terdiri dari *man, materials, machine, money* dan *method*.

Dalam pelaksanaan suatu proyek, masalah yang berkaitan dengan tenaga kerja, upah, dan bahan merupakan hal penting yang perlu diperhitungkan. Pekerjaan sekecil apapun apabila tidak didukung dengan tenaga kerja yang bermampuan kerja yang baik dan bahan yang bermutu baik, tidak akan memberikan hasil yang maksimal dan memuaskan dalam sebuah proyek. Bahkan akibat penggunaan sumber daya manusia yang kurang tepat bisa mengakibatkan kerugian yang besar pada proyek konstruksi.

Dalam merencanakan anggaran suatu proyek diperlukan analisa harga satuan pekerjaan

sebagai pedoman dalam perhitungan rancangan anggaran biaya. Perkiraan jumlah material dan kebutuhan tenaga dalam proses pekerjaan bangunan memegang peranan cukup penting untuk kontrol kualitas dan kuantitas pekerjaan.

Untuk mereka yang sudah terbiasa dengan gambar struktur dan angka koefisien pada analisa satuan pekerjaan hal tersebut bukan pekerjaan sulit, tapi bagi mereka yang awam memperkirakan jumlah material merupakan pekerjaan yang cukup sulit dan memusingkan.

Adapun analisa B.O.W (*Burgerlijke Open bare Werken*) yang ada sejak jaman Belanda dahulu, namun demikian yang menjadi permasalahan adalah ketika analisa tersebut digunakan maka nilai proyek akan tinggi dikarenakan adanya pembengkakan biaya pada koefisien tenaga sehingga diperlukan analisa yang lebih akurat dan lebih nyata di lapangan. (Hermawan, 2007)

### Rumusan Masalah

Masalah utama penelitian ini adalah berapa besarnya koefisien analisis harga satuan tenaga kerja pada pekerjaan kolom yang sebenarnya di lapangan. Salah satu cara mendapatkan koefisien

analisis harga satuan adalah dengan cara pengamatan secara langsung menggunakan metode work sampling (teknik uji petik pekerjaan).

### **Batasan Masalah**

Penelitian ini dibatasi pada permasalahan:

1. Pengamatan dilakukan secara langsung di lapangan dengan menggunakan metode work sampling.
2. Tenaga kerja yang diamati bekerja secara kelompok.
3. Obyek penelitian hanya pada pekerjaan kolom beton bertulang.
4. Pengukuran hanya dibatasi pada analisa kerja dan waktu, tidak ditinjau upah kerja dan biaya keuntungan.

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian adalah untuk dapat mengetahui besarnya nilai koefisien analisis harga satuan tenaga kerja pada pekerjaan kolom dengan melakukan penelitian menggunakan metode work sampling pada proyek.

### **Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah kiranya dapat memberikan gambaran umum dan masukan atau informasi kepada pihak-pihak yang terlibat dalam pembangunan konstruksi guna menunjang kelengkapan informasi ataupun sebagai tolok ukur untuk pengambilan keputusan sehingga proyek dapat berjalan sesuai dengan rencana serta memberikan hasil yang maksimal.

## **LANDASAN TEORI**

### **Harga Satuan Pekerjaan**

Analisa Harga Satuan Pekerjaan berfungsi sebagai pedoman awal perhitungan rencana anggaran biaya bangunan yang didalamnya terdapat angka yang menunjukkan jumlah material, tenaga dan biaya persatuan pekerjaan.

Harga satuan pekerjaan merupakan harga suatu jenis pekerjaan tertentu per satuan tertentu berdasarkan rincian komponen-komponen tenaga kerja, bahan, dan peralatan yang diperlukan dalam pekerjaan tersebut.

Harga satuan bahan dan upah tenaga kerja di setiap daerah berbeda-beda sehingga dalam menghitung dan menyusun anggaran biaya suatu bangunan atau proyek harus berpedoman pada

harga satuan bahan dan upah tenaga kerja di pasaran dan lokasi pekerjaan.

### **Faktor-Faktor Analisis Harga Satuan Pekerjaan**

Dalam membuat suatu analisa harga satuan pekerjaan, dari dahulu hingga sekarang ada 3 faktor yang harus diperhitungkan, yakni material, pekerja, dan alat.

### **Metode Work Sampling sebagai Suatu Metode Penelitian**

Sampling kerja atau sering disebut sebagai work sampling, Ratio Delay Study atau Random Observation Method adalah salah satu teknik untuk mengadakan sejumlah besar pengamatan terhadap aktivitas kerja dari mesin, proses atau pekerja/operator. Pengukuran kerja dengan cara ini juga diklasifikasikan sebagai pengukuran kerja secara langsung. Karena pelaksanaan kegiatan pengukuran harus dilakukan secara langsung ditempat kerja yang diteliti (Sritomo, 1989).

Suatu sampel yang diambil secara random dari suatu grup populasi yang besar akan cenderung memiliki pola distribusi yang sama seperti yang dimiliki oleh populasi tersebut. Apabila sampel yang dimiliki tersebut diambil cukup besar, maka karakteristik yang dimiliki oleh sampel tersebut tidak akan jauh berbeda dibanding dengan karakteristik dari populasinya (Sritomo, 1989).

### **Teknik Pengumpulan Data**

Pada penelitian ini, waktu kunjungan untuk melakukan pengamatan ditentukan berdasarkan bilangan acak (random), hal ini bertujuan agar kejadian memiliki kesempatan yang sama untuk diamati. Disamping itu untuk menjamin sampel yang diambil benar-benar dipilih secara acak (Sutalaksana, 1979).

Untuk menentukan, biasanya satu hari kerja dibagi kedalam satuan-satuan waktu yang besarnya ditentukan oleh pengukur. Biasanya panjang satu satuan waktu tidak terlampau panjang (lama). Berdasarkan satu-satuan waktu inilah saat-saat kunjungan ditentukan. Misalkan satu-satuan waktu panjangnya 5 menit. Jadi satu hari kerja (7 jam) mempunyai 84 satuan waktu ( $(7 \times 60)/5$ ). Ini berarti jumlah kunjungan per hari tidak lebih dari 84 kali. Jika dalam satu hari akan dilakukan 36 kali kunjungan maka dengan bantuan tabel bilangan acak ditentukan saat-saat kunjungan tersebut. Waktu kunjungan tidak boleh pada saat-saat tertentu yang kita ketahui

dalam keadaan tidak bekerja misalnya jam-jam istirahat atau hari libur, dimana tidak ada kegiatan secara resmi (Sutalaksana, 1979).

### Hubungan Work Sampling dengan Alokasi Pemanfaatan Waktu

Dari data uji petik pekerjaan pada lembar pengamatan didapatkan kegiatan-kegiatan yang dikerjakan oleh tenaga kerja. Juga dari lembar pengamatan didapatkan alokasi pemanfaatan waktu dari setiap elemen-elemen pekerjaan (proporsi penggunaan waktu setiap elemen pekerjaan).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada lokasi proyek Pembangunan *Puri Kelapa Gading, Manado* yang dilaksanakan selama 6 hari (30 Juli 2013 - 5 Agustus 2013). Sebelum pengambilan data, terlebih dahulu dilakukan survey awal lokasi untuk mengetahui situasi dan kondisi lokasi.

Proyek Pembangunan *Puri Kelapa Gading, Manado* ini ditangani oleh beberapa badan. Mereka memiliki peranan dan fungsi masing-masing yang berhubungan dengan pelaksanaan proyek tersebut..

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengolahan Data Pengamatan untuk Mendapatkan Kontrol % Produktif

Pengumpulan data mula-mula ditentukan sebanyak 50 kali untuk setiap hari kerja terhadap masing-masing tenaga kerja, yaitu untuk pekerjaan bekisting balok 5 orang, sengkang balok 4 orang, dan tulangan balok 5 orang. Jadi selama 6 hari pengamatan yaitu:

Pekerjaan bekisting balok : 6 hari x 50 = 300  
 Pekerjaan sengkang balok : 6 hari x 50 = 300  
 Pekerjaan tulangan balok : 6 hari x 50 = 300

Data yang diperoleh kemudian diolah dengan memperhitungkan N' sesuai dengan ketelitian dan tingkat keyakinan yang telah ditentukan juga batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) sebagai pengujian keseragaman data.

Pengolahan data ini disajikan dalam bentuk tabel dan grafik agar mudah dibaca. Untuk kontrol % produktif hasil pengamatan terhadap tukang dan pekerja dapat dilihat dalam tabel-

tabel dan gambar-gambar yang disertakan dalam lampiran.

### *Pekerjaan Bekisting Kolom*

Hasil Pengumpulan data *Metode Work Sampling* pekerjaan bekisting dapat dilihat pada Tabel 1.

Contoh Perhitungan Pekerja I:

$$\% \text{ Produktif} = \frac{JDPP}{JDDS} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Produktif} = \frac{45}{50} \times 100 = 90\%$$

dimana

*JDPP* = Jumlah data produktif pekerja I

*JDDS* = Jumlah data dalam sehari untuk pekerja I

Hasil pengujian keseragaman data untuk pekerjaan bekisting dapat dilihat pada Tabel 2. Sedang data sample uji petik diperlihatkan pada Tabel 3. Gambar 1 memperlihatkan Grafik Kontrol % Produktif Tukang dan Pekerja pada pekerjaan bekisting.

### *Pekerjaan Sengkang Kolom*

Hasil pengumpulan Data *Metode Work Sampling* Pekerjaan Sengkang diperlihatkan pada Tabel 4.

Contoh Perhitungan Pekerja I:

$$\% \text{ Produktif} = \frac{JDPP}{JDDS} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Produktif} = \frac{44}{50} \times 100 = 88\%$$

Hasil pengujian keseragaman data untuk pekerjaan sengkang dapat dilihat pada Tabel 5. Sedang data sample uji petik diperlihatkan pada Tabel 6. Gambar 2 memperlihatkan Grafik Kontrol % Produktif Tukang dan Pekerja pada pekerjaan sengkang.

### *Pekerjaan Tulangan Kolom*

Hasil Pengumpulan Data *Metode Work Sampling* Pekerjaan Tulangan diperlihatkan pada Tabel 7.

Contoh Perhitungan Pekerja I:

$$\% \text{ Produktif} = \frac{JDPP}{JDDS} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Produktif} = \frac{46}{50} \times 100 \% = 86 \%$$

Hasil pengujian keseragaman data untuk pekerjaan tulangan dapat dilihat pada Tabel 8. Sedang data sample uji petik diperlihatkan pada Tabel 9. Gambar 3 memperlihatkan Grafik Kontrol % Produktif Tukang dan Pekerja pada pekerjaan tulangan kolom.

### **Alokasi Pemanfaatan Waktu dalam 1 Hari Pengamatan**

#### ***Pekerjaan bekisting pada kolom.***

Jumlah tenaga kerja adalah 5 orang yang terdiri dari 3 tukang dan 2 pekerja, dengan jumlah pengamatan untuk setiap tenaga kerja adalah 50 pengamatan. Untuk itu dalam 1 hari pengamatan terdapat  $50 \times 5 = 250$  kali pengamatan.

Untuk setiap elemen pekerjaan yang sedang dilakukan oleh para tenaga kerja diberikan nomor. Berdasarkan pengamatan dalam 1 hari diperoleh 2 data kegiatan yang bernomor 1 (persiapan/pembersihan lokasi), maka ini berarti pada hari pengamatan tersebut alokasi pemanfaatan waktu untuk kegiatan persiapan/pembersihan lokasi adalah  $(2/250) \times 100\% = 0,8\%$  dari keseluruhan pekerjaan pada hari tersebut.

Dengan cara yang sama maka kita dapat menentukan berapa besar alokasi pemanfaatan waktu setiap elemen kegiatan dalam 1 hari.

#### ***Pekerjaan Sengkang pada kolom.***

Jumlah tenaga kerja adalah 4 orang yang terdiri dari 2 tukang dan 2 pekerja, dengan jumlah pengamatan untuk setiap tenaga kerja adalah 50 pengamatan. Untuk itu dalam 1 hari pengamatan terdapat  $50 \times 4 = 200$  kali pengamatan.

Untuk setiap elemen pekerjaan yang sedang dilakukan oleh para tenaga kerja diberikan nomor. Berdasarkan pengamatan dalam 1 hari diperoleh 2 data kegiatan yang bernomor 1 (persiapan/pembersihan lokasi), maka ini berarti pada hari pengamatan tersebut alokasi pemanfaatan waktu untuk kegiatan persiapan/pembersihan lokasi adalah  $(2/200) \times 100\% = 1\%$  dari keseluruhan pekerjaan pada hari tersebut.

Dengan cara yang sama maka kita dapat menentukan berapa besar alokasi pemanfaatan waktu setiap elemen kegiatan dalam 1 hari.

#### ***Pekerjaan Tulangan pada kolom.***

Jumlah tenaga kerja adalah 5 orang yang terdiri dari 3 tukang dan 2 pekerja, dengan

jumlah pengamatan untuk setiap tenaga kerja adalah 50 pengamatan. Untuk itu dalam 1 hari pengamatan terdapat  $50 \times 5 = 250$  kali pengamatan.

Untuk setiap elemen pekerjaan yang sedang dilakukan oleh para tenaga kerja diberikan nomor. Berdasarkan pengamatan dalam 1 hari diperoleh 3 data kegiatan yang bernomor 1 (persiapan/pembersihan lokasi), maka ini berarti pada hari pengamatan tersebut alokasi pemanfaatan waktu untuk kegiatan persiapan/pembersihan lokasi adalah  $(3/250) \times 100\% = 1,2\%$  dari keseluruhan pekerjaan pada hari tersebut.

Dengan cara yang sama maka kita dapat menentukan berapa besar alokasi pemanfaatan waktu setiap elemen kegiatan dalam 1 hari.

### **Alokasi Pemanfaatan Waktu untuk Seluruh Hari Pengamatan (6 hari)**

#### ***Pekerjaan bekisting pada kolom***

Jumlah pengamatan yang bernomor 1 (persiapan/pembersihan lokasi kerja) pada pengamatan hari pertama sampai hari terakhir, berturut-turut adalah:  $2 + 2 + 2 + 6 + 4 + 4 = 20$  data pengamatan. Jadi alokasi pemanfaatan waktu untuk setiap kegiatan bernomor 1 (persiapan/pembersihan lokasi kerja) dari seluruh waktu yang tersedia =  $(20/1500) \times 100\% = 1,33\%$ .

Dengan cara yang sama, alokasi pemanfaatan waktu setiap elemen kegiatan yang lain dapat dihitung dan hasilnya tertera pada Tabel 10

#### ***Pekerjaan sengkang pada kolom***

Jumlah pengamatan yang bernomor 1 (persiapan/pembersihan lokasi kerja) pada pengamatan hari pertama sampai hari terakhir, berturut-turut adalah:  $2 + 3 + 2 + 3 + 3 + 3 = 16$  data pengamatan. Jadi alokasi pemanfaatan waktu untuk setiap kegiatan bernomor 1 (persiapan/pembersihan lokasi kerja) dari seluruh waktu yang tersedia =  $(16/1200) \times 100\% = 1,33\%$ .

Dengan cara yang sama, alokasi pemanfaatan waktu setiap elemen kegiatan yang lain dapat dihitung hasilnya tertera pada Tabel 11.

#### ***Pekerjaan tulangan pada kolom***

Jumlah pengamatan yang bernomor 1 (persiapan/pembersihan lokasi kerja) pada pengamatan hari pertama sampai hari terakhir,

berturut-turut adalah:  $4 + 7 + 5 + 8 + 5 + 5 = 34$  data pengamatan. Jadi alokasi pemanfaatan waktu untuk setiap kegiatan bernomor 1 (persiapan/pembersihan lokasi kerja) dari seluruh waktu yang tersedia =  $(34/1500) \times 100\% = 2,27\%$ .

Dengan cara yang sama, alokasi pemanfaatan waktu setiap elemen kegiatan yang lain dapat dihitung dan hasilnya tertera pada Tabel 12.

### **Menghitung Nilai Koefisien Analisis Harga Satuan Berdasarkan Hasil Pengamatan.**

Setelah kita mempunyai data waktu baku tenaga kerja dalam mengerjakan pembesian dan bekisting kolom dari hasil pengamatan kita dapat manfaatkannya dalam analisa biaya atau analisa upah. (Tabel 13-15).

#### ***Pekerjaan Bekisting Kolom***

Pada pekerjaan bekisting kolom terdapat 5 tenaga kerja, yaitu 3 orang tukang dan 2 orang pekerja dengan waktu baku pekerjaan 10,356 menit/m<sup>2</sup>.

- **Tukang**  
3 tukang mengerjakan bekisting dengan waktu baku 10,356 menit/m<sup>2</sup>. Dengan kata lain, untuk mengerjakan 1m<sup>2</sup> pekerjaan bekisting, ada 3 tukang dimana tiap tukang menggunakan 10,356 menit dari waktu kerjanya =  $0,1726 \text{ jam} = 0,1726/8 \text{ jam}$  (jam kerja dalam sehari) = 0,02158 hari. Total keseluruhan waktu kerja tukang =  $0,02158 \times 3 = 0,65$  hari tukang.
- **Pekerja**  
2 pekerja mengerjakan bekisting dengan waktu baku 10,356 menit/m<sup>2</sup>. Dengan kata lain, untuk mengerjakan 1 m<sup>2</sup> pekerjaan bekisting, ada 2 pekerja dimana tiap pekerja menggunakan 10,356 menit dari waktu kerjanya =  $0,1726 \text{ jam} = 0,1726/8 \text{ jam}$  (jam kerja dalam sehari) = 0,02158 hari. Total keseluruhan waktu kerja pekerja =  $0,02158 \times 2 = 0,04316$  hari pekerja.

#### ***Pekerjaan Sengkang Kolom***

Pada pekerjaan sengkang kolom terdapat 4 tenaga kerja, yaitu 2 orang tukang dan 2 orang pekerja dengan waktu baku pekerjaan 1,739 menit/kg.

- **Tukang**  
2 tukang mengerjakan sengkang dengan

waktu baku 1,739 menit/kg. Dengan kata lain, untuk mengerjakan 1 kg pekerjaan sengkang, ada 2 tukang dimana tiap tukang menggunakan 1,739 menit dari waktu kerjanya =  $0,0289 \text{ jam} = 0,0289/8 \text{ jam}$  (jam kerja dalam sehari) = 0,004 hari. Total keseluruhan waktu kerja tukang =  $0,004 \times 2 = 0,0182$  hari tukang.

- **Pekerja**  
2 pekerja mengerjakan sengkang dengan waktu baku 1,739 menit/kg. Dengan kata lain, untuk mengerjakan 1 kg pekerjaan bekisting, ada 2 tukang dimana tiap tukang menggunakan 1,739 menit dari waktu kerjanya =  $0,0289 \text{ jam} = 0,0289/8 \text{ jam}$  (jam kerja dalam sehari) = 0,004 hari. Total keseluruhan waktu kerja pekerja =  $0,004 \times 2 = 0,0072$  hari pekerja.

#### ***Pekerjaan Tulangan Kolom***

Pada pekerjaan tulangan kolom terdapat 5 tenaga kerja, yaitu 3 orang tukang dan 2 orang pekerja dengan waktu baku pekerjaan 1,487 menit/kg.

- **Tukang**  
3 tukang mengerjakan tulangan dengan waktu baku 1,487 menit/kg. Dengan kata lain, untuk mengerjakan 1 kg pekerjaan tulangan, ada 3 tukang dimana tiap tukang menggunakan 1,487 menit dari waktu kerjanya =  $0,025 \text{ jam} = 0,025/8 \text{ jam}$  (jam kerja dalam sehari) = 0,0031 hari. Total keseluruhan waktu kerja tukang =  $0,0031 \times 3 = 0,0093$  hari tukang.
- **Pekerja**  
2 pekerja mengerjakan tulangan dengan waktu baku 1,487 menit/kg. Dengan kata lain, untuk mengerjakan 1 kg pekerjaan tulangan, ada 3 tukang dimana tiap tukang menggunakan 1,487 menit dari waktu kerjanya =  $0,025 \text{ jam} = 0,025/8 \text{ jam}$  (jam kerja dalam sehari) = 0,0031 hari. Total keseluruhan waktu kerja pekerja =  $0,0031 \times 2 = 0,0062$  hari pekerja.

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

Dari hasil penelitian dengan menggunakan Metode Work Sampling pada pekerjaan struktur

yaitu pada pekerjaan kolom dengan tinjauan pada pekerjaan bekisting dan pembesian tanpa melakukan pengukuran pada pekerjaan pengecoran pada proyek pembangunan Puri Kelapa Gading Manado, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Waktu baku untuk pekerjaan bekisting pada kolom adalah 10,356 menit/m<sup>2</sup>, sengkang 1,739 menit/kg, dan tulangan 1,487 menit/kg.
2. Koefisien analisis harga satuan tenaga kerja sebagai berikut :
  - a) Pekerjaan Bekisting Kolom :  
0,065 tukang dan 0,004 pekerja.
  - b) Pekerjaan Pembesian Kolom:  
0,028 tukang dan 0,0134 pekerja.

3. Perbandingan:

a) 1 m<sup>2</sup> Pekerjaan bekisting

	Hasil Perhitungan	Analisis B.O.W	SNI
Tukang	0,065 OH	0,5 OH	0,660 OH
Pekerja	0,041 OH	0,2 OH	0,330 OH

Koefisien analisis harga satuan yang diperoleh pada pekerjaan bekisting lebih kecil dibanding koefisien analisis BOW dan SNI.

b) 1 kg pekerjaan pembesian

	Hasil Perhitungan	Analisis B.O.W	SNI
Tukang	0,028 OH	0,0675 OH	0,007 OH
Pekerja	0,013 OH	0,0675 OH	0,007 OH

Koefisien analisis harga satuan yang diperoleh pada pekerjaan pembesian lebih kecil dibanding koefisien analisis BOW, namun lebih besar jika dibanding dengan koefisien analisis SNI.

Dapat disimpulkan bahwa analisis BOW tidak lagi layak untuk digunakan, karena seiring berkembangnya teknologi, alat bantu yang digunakan oleh para pekerja selama melakukan pekerjaan sudah jauh lebih maju. Itu sebabnya pada perhitungan nilai koefisien didapat hasil yang cukup berbeda jauh dengan nilai koefisien BOW.

**Saran**

Perlu dilakukan pengawasan yang lebih pada para pekerja saat bekerja, karena dapat dilihat pada tabel pengamatan banyaknya kegiatan non produktif seperti merokok atau istirahat saat jam bekerja yang dilakukan oleh para pekerja.

**DAFTAR PUSTAKA**

Hermawan, 2007. *Analisa Indeks Koefisien pada Estimasi Biaya Konstruksi*, Semarang.  
 Satalaksana, 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.  
 Sritomo, W., 1989. *Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja, Edisi Pertama*, Penerbit Guna Widya, Surabaya.

**LAMPIRAN**

Tabel 1. Data Sample Metode Work Sampling untuk Pekerjaan Bekisting

Kegiatan	Tenaga Kerja	Frekuensi teramati pada hari ke -						Jumlah
		1	2	3	4	5	6	
Produktif	1. Pekerja I	45	44	44	45	44	43	265
	2. Tukang I	44	44	43	44	45	44	264
	3. Pekerja II	45	46	45	46	44	44	270
	4. Tukang II	45	44	45	43	43	44	264
	5. Tukang III	43	43	44	45	45	46	266
Non Produktif	1. Pekerja I	5	6	6	5	6	7	35
	2. Tukang I	6	6	7	6	5	6	36
	3. Pekerja II	5	4	5	4	6	6	30
	4. Tukang II	5	6	5	7	7	6	36
	5. Tukang III	7	7	6	5	5	4	34
Jumlah	1. Pekerja I	50	50	50	50	50	50	300
	2. Tukang I	50	50	50	50	50	50	300
	3. Pekerja II	50	50	50	50	50	50	300
	4. Tukang II	50	50	50	50	50	50	300
	5. Tukang III	50	50	50	50	50	50	300
% Produktif	1. Pekerja I	90	88	88	90	88	86	530
	2. Tukang I	88	88	86	88	90	88	528
	3. Pekerja II	90	92	90	92	88	88	540
	4. Tukang II	90	88	90	86	86	88	528
	5. Tukang III	86	86	88	90	90	92	532

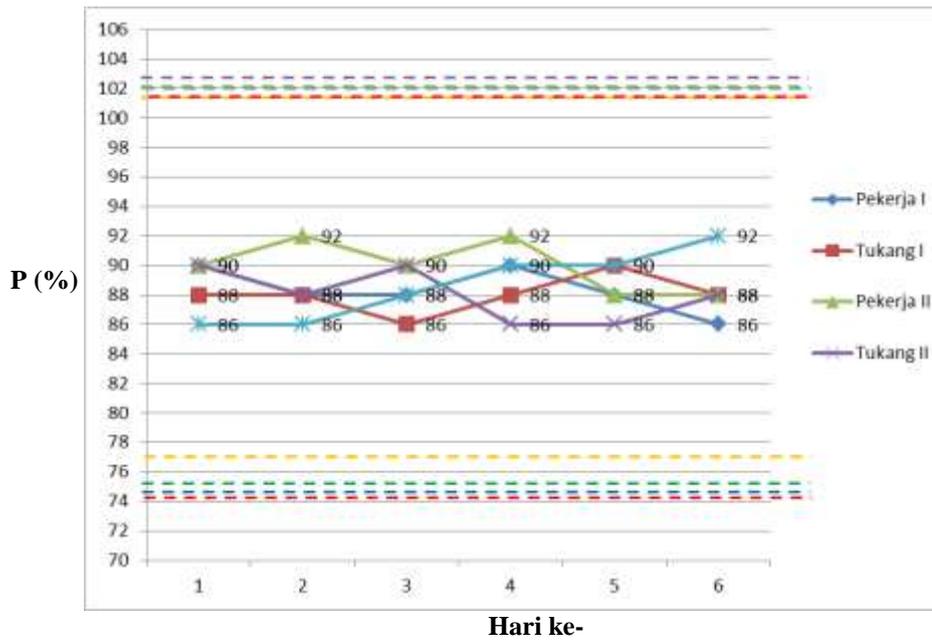
Tabel 2. Pengujian Keseragaman Data Untuk Pekerjaan Bekisting

Tenaga Kerja	$\bar{p} = \frac{\sum pi}{k}$	$\bar{n} = \frac{\sum ni}{k}$	BKA = $\bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}$	BKB = $\bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}$
Pekerja I	0.88	50	1.020	0.747
Tukang I	0.88	50	1.018	0.742
Pekerja II	0.90	50	1.027	0.773
Tukang II	0.88	50	1.018	0.742
Tukang III	0.89	50	1.021	0.752

Dimana :  $\bar{p}$  = Persentase produktif di hari ke-i  
 $k$  = Jumlah pengamatan (6 hari)  
 $\bar{n}$  = Jumlah pengamatan yang dilakukan pada hari ke-i

Tabel 3. Data Sampel Uji Petik Bekisting

Tenaga Kerja	N	$N' = \frac{1600(1-\bar{p})}{\bar{p}}$	Keterangan
1. Pekerja I	300	218.182	$N' < N$
2. Tukang I	300	218.182	$N' < N$
3. Pekerja II	300	177.778	$N' < N$
4. Tukang II	300	218.182	$N' < N$
5. Tukang III	300	197.753	$N' < N$



Gambar 1. Grafik Kontrol % Produktif Tukang dan Pekerja pada pekerjaan Bekisting Kolom

Tabel 4. Data Sample Metode Work Sampling untuk Pekerjaan Senggang

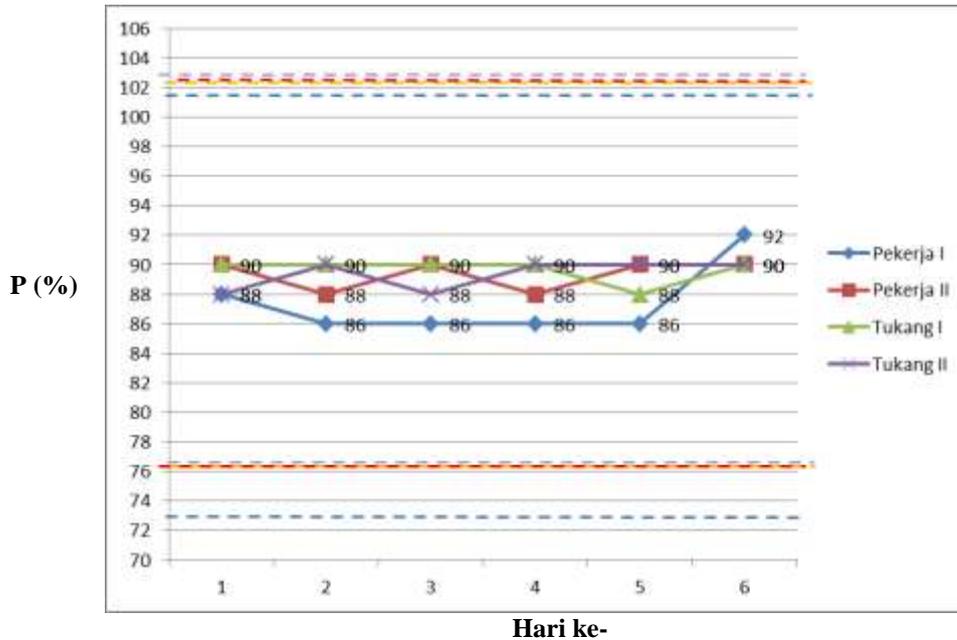
Kegiatan	Tenaga Kerja	Frekuensi teramati pada hari ke -						Jumlah
		1	2	3	4	5	6	
Produktif	1. Pekerja I	44	43	43	43	43	46	262
	2. Pekerja II	45	44	45	44	45	45	268
	3. Tukang I	45	45	45	45	44	45	269
	4. Tukang II	44	45	44	45	45	45	268
Non Produktif	1. Pekerja I	6	7	7	7	7	4	38
	2. Pekerja II	5	6	5	6	5	5	32
	3. Tukang I	5	5	5	5	6	5	31
	4. Tukang II	6	5	6	5	5	5	32
Jumlah	1. Pekerja I	50	50	50	50	50	50	300
	2. Pekerja II	50	50	50	50	50	50	300
	3. Tukang I	50	50	50	50	50	50	300
	4. Tukang II	50	50	50	50	50	50	300
% Produktif	1. Pekerja I	88	86	86	86	86	92	524
	2. Pekerja II	90	88	90	88	90	90	536
	3. Tukang I	90	90	90	90	88	90	538
	4. Tukang II	88	90	88	90	90	90	536

Tabel 5. Pengujian Keseragaman Data untuk Pekerjaan Senggang

Tenaga Kerja	$\bar{p} = \frac{\sum p_i}{k}$	$\bar{n} = \frac{\sum n_i}{k}$	BKA = $\bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}$	BKB = $\bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}$
1. Pekerja I	0.87	50	1.014	0.732
2. Pekerja II	0.89	50	1.024	0.762
3. Tukang I	0.90	50	1.026	0.768
4. Tukang II	0.89	50	1.024	0.762

Tabel 6. Data Sampel Uji Petik Senggang

Tenaga Kerja	N	$N' = \frac{1600(1-\bar{p})}{\bar{p}}$	Keterangan
1. Pekerja I	300	239.080	$N' < N$
2. Pekerja II	300	197.753	$N' < N$
3. Tukang I	300	177.778	$N' < N$
4. Tukang II	300	197.753	$N' < N$



Gambar 2. Grafik Kontrol % Produktif Tukang dan Pekerja pada pekerjaan Senggang Kolom

Tabel 7. Data Sample Metode Work Sampling untuk Pekerjaan Tulangan

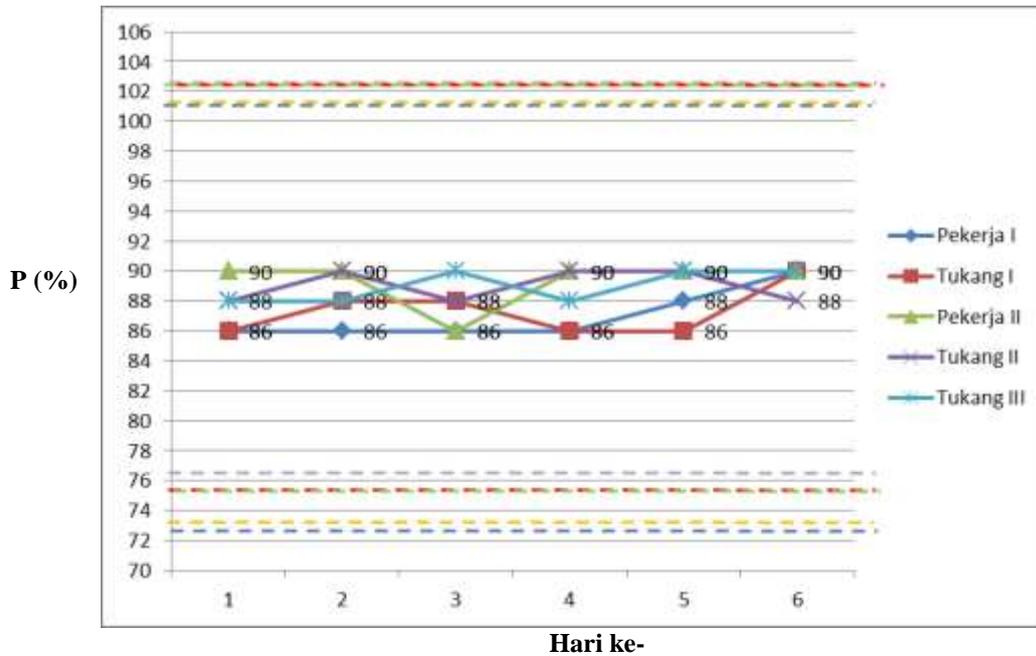
Kegiatan	Tenaga Kerja	Frekuensi teramati pada hari ke -						Jumlah
		1	2	3	4	5	6	
Produktif	1. Pekerja I	43	43	43	43	44	45	261
	2. Tukang I	43	44	44	43	43	45	262
	3. Pekerja II	45	45	43	45	45	45	268
	4. Tukang II	44	45	44	45	45	44	267
	5. Tukang III	44	44	45	44	45	45	267
Non Produktif	1. Pekerja I	7	7	7	7	6	5	39
	2. Tukang I	7	6	6	7	7	5	38
	3. Pekerja II	5	5	7	5	5	5	32
	4. Tukang II	6	5	6	5	5	6	33
	5. Tukang III	6	6	5	6	5	5	33
Jumlah	1. Pekerja I	50	50	50	50	50	50	300
	2. Tukang I	50	50	50	50	50	50	300
	3. Pekerja II	50	50	50	50	50	50	300
	4. Tukang II	50	50	50	50	50	50	300
	5. Tukang III	50	50	50	50	50	50	300
% Produktif	1. Pekerja I	86	86	86	86	88	90	522
	2. Tukang I	86	88	88	86	86	90	524
	3. Pekerja II	90	90	86	90	90	90	536
	4. Tukang II	88	90	88	90	90	88	534
	5. Tukang III	88	88	90	88	90	90	534

Tabel 8. Pengujian Keseragaman Data untuk Pekerjaan Tulangan

Tenaga Kerja	$\bar{p} = \frac{\sum p_i}{k}$	$\bar{n} = \frac{\sum n_i}{k}$	BKA = $\bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}$	BKB = $\bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{\bar{n}}}$
Pekerja I	0.87	50	1.013	0.727
Tukang I	0.87	50	1.014	0.732
Pekerja II	0.89	50	1.024	0.762
Tukang II	0.89	50	1.023	0.757
Tukang III	0.89	50	1.023	0.757

Tabel 9. Data Sampel Uji Petik Tulangan

Tenaga Kerja	N	$N' = \frac{1600(1-\bar{p})}{\bar{p}}$	Keterangan
1. Pekerja I	300	239.080	$N' < N$
2. Tukang I	300	239.080	$N' < N$
3. Pekerja II	300	195.556	$N' < N$
4. Tukang II	300	195.556	$N' < N$
5. Tukang III	300	195.556	$N' < N$



Gambar 3. Grafik Kontrol % Produktif Tukang dan Pekerja pada pekerjaan Tulangan Kolom

Tabel 10. Alokasi pemanfaatan waktu dari elemen-elemen pekerjaan bekisting pada kolom.

No	JENIS KEGIATAN	PROPORSI
1	Persiapan/pembersihan lokasi	1,33 %
2	Mengambil / meletakkan multiplex bekisting	7,00 %
3	Mengukur multiplex untuk dipotong	2,67 %
4	Memotong multiplex	3,47 %
5	Meletakkan/menyusun papan multiplex yang sudah dipotong	12,00 %
6	Mengambil / membawa kasau ke lokasi kerja	7,87 %
7	Mengukur kasau untuk dipotong	4,60 %
8	Gergaji kasau	4,60 %
9	Mengerjakan bekisting	9,20 %
10	Mengambil / membawa bekisting ke lokasi pemasangan	7,20 %
11	Pemasangan bekisting	16,13 %
12	Pengancingan/penyetelan bekisting pada kolom	12,53 %
13	Non produktif	11,40 %
	Jumlah	100 %

Tabel 11. Alokasi pemanfaatan waktu dari elemen-elemen pekerjaan Sengkang pada kolom.

No	JENIS KEGIATAN	PROPORSI
1	Persiapan / pembersihan lokasi kerja	1,33 %
2	Mengambil / membawa besi ke lokasi kerja	3,08 %
3	Meletakkan besi di lokasi kerja	3,42 %
4	Mengukur dan meluruskan besi untuk dipotong	7,67 %
5	Memotong besi	13,50 %
6	Mengangkat besi untuk dibengkokkan	10,67 %
7	Meletakkan dan membengkokkan besi-besi di atas meja kerja	30,75 %
8	Mengangkat / menyusun sengkang yang sudah jadi	9,42 %
9	Mengambil / membawa sengkang ke lokasi pemasangan	5,50 %
10	Kembali mengambil sengkang	3,42 %
11	Non Produktif	11,25 %
	Jumlah	100 %

Tabel 12. Alokasi pemanfaatan waktu dari elemen-elemen pekerjaan Tulangan pada kolom.

No	JENIS KEGIATAN	PROPORSI
1	Persiapan/pembersihan lokasi	2,83 %
2	Mengambil / membawa besi ke lokasi kerja	3,50 %
3	Meletakkan besi di lokasi kerja	2,83 %
4	Mengukur dan meluruskan besi untuk dipotong	6,50 %
5	Memotong besi	14,00 %
6		
7	Meletakkan dan membengkokkan besi di atas meja kerja	5,17 %
8	Mengangkat/meletakkan besi yang sudah dibengkokkan	6,92 %
9	Mengambil/membawa besi ke lokasi pemasangan	7,50 %
10	Meletakkan besi di lokasi pemasangan	4,25 %
11	Memasang / mengatur tulangan pada kolom	11,08 %
12	Memasukkan sengkang pada tulangan	11,92 %
13	Mengatur jarak antar sengkang	10,17 %
14	Mengikat sengkang pada tulangan	20,42 %
	Non produktif	14,58 %
	Jumlah	100 %

Tabel 13. Interval alokasi pemanfaatan waktu dari setiap elemen pekerjaan bekisting pada kolom

$pi - 3 \sqrt{\frac{pi(1-pi)}{n}}$	$< pi <$	$pi + 3 \sqrt{\frac{pi(1-pi)}{n}}$
0,004	0,013	0,022
0,050	0,070	0,090
0,014	0,027	0,039
0,020	0,035	0,049
0,095	0,120	0,145
0,058	0,079	0,100
0,030	0,046	0,062
0,030	0,046	0,062
0,070	0,092	0,114
0,052	0,072	0,092
0,133	0,161	0,190
0,100	0,125	0,151
0,089	0,114	0,139

Tabel 14. Interval alokasi pemanfaatan waktu dari setiap elemen pekerjaan sengkang pada kolom

$\pi - 3\sqrt{\frac{\pi(1-\pi)}{\bar{n}}}$	$< \pi <$	$\pi + 3\sqrt{\frac{\pi(1-\pi)}{\bar{n}}}$
0,003	0,013	0,023
0,016	0,031	0,046
0,018	0,034	0,050
0,054	0,077	0,100
0,105	0,135	0,165
0,080	0,107	0,133
0,268	0,308	0,347
0,069	0,094	0,119
0,035	0,055	0,075
0,018	0,034	0,050
0,085	0,113	0,140

Tabel 15. Interval alokasi pemanfaatan waktu dari setiap elemen pekerjaan tulangan pada kolom

$\pi - 3\sqrt{\frac{\pi(1-\pi)}{\bar{n}}}$	$< \pi <$	$\pi + 3\sqrt{\frac{\pi(1-\pi)}{\bar{n}}}$
0,015	0,028	0,041
0,021	0,035	0,049
0,015	0,028	0,041
0,046	0,065	0,084
0,113	0,140	0,167
0,035	0,052	0,069
0,050	0,069	0,089
0,055	0,075	0,095
0,027	0,043	0,058
0,087	0,111	0,135
0,094	0,119	0,144
0,078	0,102	0,125
0,173	0,204	0,235
0,118	0,146	0,173