

Analysis on Worker Productivity at SKPD B6 Office Building Construction Project in Kelurahan Sail Kecamatan Tenayan Raya Pekanbaru
Winson Enrique H¹⁾, Rian Trikomara²⁾, Hendra Taufik³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya J. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

Email: Winson.enrique@student.unri.ac.id, Rian.trikomara@lecturer.unri.ac.id
hendra.taufik@lecturer.unri.ac.id

ABSTRACT

Worker productivity greatly impacts the success of construction projects. Therefore, it is imperative to perform analysis on the determination of worker productivity. The worker productivity on the column, beam, and floor slab rebar detailing, formwork, and concrete casting process were observed directly on the field. The field observations were intended to measure the time required to complete a specified amount of tasks, so the necessary amount of work hours per day to finish the entire work could be determined. The time values obtained from the observations were then processed to determine the productivity coefficient of workers for each tasks. Based on the analysis results, the productivity coefficient for column rebar detailing task was 0.035 for worker, 0.015 for rebar detailer, and 0.005 for supervisor. For column formwork task, the productivity coefficient was 0.083 for worker, 0.125 for carpenter, and 0.042 for supervisor. For column concrete casting task, the productivity coefficient was 0.194 for worker, 0.097 for skilled worker, and 0.097 for supervisor. For beam rebar detailing task, the productivity coefficient was 0.065 for worker, 0.043 for rebar detailer, and 0.011 for supervisor. For beam formwork task, the productivity coefficient was 0.127 for worker, 0.085 for carpenter, and 0.042 for supervisor. For beam concrete casting task, the productivity coefficient was 2.268 for worker, 0.567 for skilled worker, and 0.567 for supervisor. For floor slab rebar detailing task, the productivity coefficient was 0.020 for worker, 0.020 for rebar detailer, and 0.005 for supervisor. For floor slab formwork task, the productivity coefficient was 0.521 for worker, 0.347 for carpenter, and 0.174 for supervisor. For floor slab concrete casting task, the productivity coefficient was 1.705 for worker, 0.426 for skilled worker, and 0.426 for supervisor.

Keywords: productivity, coefficient, workers, supervisor, floor slab

A. PENDAHULUAN

Pembangunan Gedung Perkantoran yang direncanakan Pemerintah Kota Pekanbaru merupakan salah satu rencana strategis Pemerintah Kota Pekanbaru agar pelayanan pemerintahan dapat lebih efektif dan efisien. Hal ini karena perkantoran yang ada saat ini terasa sudah sempit dan sesak, selain itu gedung SKPD yang berpecah dan tidak berada dalam satu kawasan sehingga dirasakan masyarakat sudah tidak efisien lagi, karena jarak yang jauh antara masing-masing gedung. Aktivitas ini berdampak pada produktivitas pekerjaan yang kurang optimal terutama dalam pelayanan masyarakat

Oleh karena itu, pembangunan gedung SKPD baru dibutuhkan di kota Pekanbaru. Dalam pembangunannya perencanaan yang matang tentu dibutuhkan agar proyek konstruksi tersebut berjalan dengan baik. Salah satu faktor yang berperan penting dalam proyek ini adalah sumber daya manusia berupa tenaga.

Sumber daya manusia adalah salah satu faktor yang sangat berpengaruh dalam sebuah pekerjaan, termasuk dalam sebuah pekerjaan konstruksi. Produktivitas tenaga kerja akan sangat berpengaruh terhadap besarnya keuntungan atau kerugian suatu proyek. Dalam pelaksanaan di lapangan hal tersebut terkadang bisa terjadi dikarenakan tenaga kerja yang kurang efektif didalam pekerjaannya.

Contoh tindakan yang menyebabkan pekerjaan menjadi kurang efektif tersebut antara lain menganggur, mengobrol, makan, merokok, istirahat, yang semua hal tersebut dilakukan pada saat jam kerja.

Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum tahun 2013, besarnya efisiensi atau produktifitas tenaga kerja untuk setiap pekerjaan telah ditetapkan dan didasarkan pada nilai rata-rata dari semua daerah di Indonesia. Hal ini tentu akan menyulitkan dalam penyusunan anggaran biaya suatu proyek pada daerah yang memiliki efisiensi lebih rendah. Untuk itu diperlukan suatu analisa efisiensi tenaga kerja dalam standar lokal yang lebih difokuskan pada pembangunan Kantor Dinas SKPD B6 di Pekanbaru. Sementara itu, faktor lain yang berpengaruh dalam proyek konstruksi ini adalah kebutuhan akan bahan dan alat yang digunakan serta upah tenaga kerja. Dalam penelitian ini, peneliti akan meneliti seberapa besar rasio perbandingan produktifitas tenaga kerja yang ada di lapangan dengan peraturan yang berlaku yaitu Peraturan Menteri Pekerjaan Umum tahun 2013

Tujuan

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung besarnya koefisien tenaga kerja dan bahan untuk sub pekerjaan penulangan, *bekisting* dan pengecoran dengan melakukan pengamatan secara langsung pada pekerjaan struktur pada pembangunan Kantor Dinas SKPD B6.
2. Membandingkan nilai koefisien tenaga kerja yang didapatkan dengan koefisien pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum tahun 2013 serta hasil penelitian sebelumnya.

B. TINJAUAN PUSTAKA

Adapun tinjauan pustaka dapat dilihat di bawah ini:

B.1 Analisa Biaya

Menurut Bachtiar (1993), Rencana Anggaran Biaya suatu bangunan atau proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan tersebut. Beberapa komponen yang diperlukan dalam menyusun rencana anggaran biaya, yaitu:

1. Volume Pekerjaan
2. Harga Satuan Pekerjaan

Dalam penyusunan dan perhitungan anggaran biaya suatu proyek bangunan harus menggunakan pedoman pada harga satuan bahan dan upah tenaga kerja di pasaran atau di lokasi pekerjaan, karena harga satuan bahan dan upah tenaga kerja disetiap daerah berbeda-beda.

Menurut (Mahadi K, 2009), untuk mencari koefisien pengali suatu pekerjaan dapat menggunakan Rumus (1 – 5) berikut.

Untuk menghitung indeks (Q_{tp}) untuk pekerja:

$$Q_{tp} = \frac{\text{Jumlah tenaga kerja x jumlah jam kerja}}{\text{total volume pekerjaan}} \quad (1)$$

Untuk menghitung indeks (Q_{tm}) untuk mandor:

$$Q_{tm} = \frac{\text{Jumlah mandor x jumlah jam kerja}}{\text{total volume pekerjaan}} \quad (2)$$

Untuk menghitung indeks ($Q_{t,tbt}$) untuk tukang batu:

$$Q_{t,tbt} = \frac{\text{Jumlah kepala tukang x jumlah jam kerja}}{\text{total volume pekerjaan}} \quad (3)$$

Untuk menghitung indeks ($Q_{t,tb}$) untuk tukang besi:

$$Q_{t,tb} = \frac{\text{Jumlah tenaga kerja x jumlah jam kerja}}{\text{total volume pekerjaan}} \quad (4)$$

Untuk menghitung indeks ($Q_{t,tk}$) untuk tukang kayu :

$$Q_{t,tk} = \frac{\text{Jumlah tenaga kerja x jumlah jam kerja}}{\text{total volume pekerjaan}} \quad (5)$$

B.2 Produktifitas Kerja

Menurut Ervianto (2006), Produktifitas didefinisikan sebagai ratio antara output dengan input, atau ratio antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Produktivitas tenaga kerja pada setiap individu sangat berbeda dan bervariasi. Variasi ini disebabkan oleh banyaknya faktor yang mempengaruhi tingkat produktivitas setiap

tenaga kerja. Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi produktifitas kerja tersebut antara lain :

1. Tingkat upah
Menurut Henderson (1985) Pemberian upah yang setimpal akan mendorong pekerja untuk bekerja dengan lebih giat lagi karena mereka merasa partisipasinya dalam proses produksi diproyek dihatgai oleh pihak perusahaan (kontraktor).
2. Pengalaman dan keterampilan kerja
Pengalaman dan keterampilan para pekerja akan semakin bertambah apabila pekerja tersebut sering melakukan pekerjaan yang sama dan dilakukan secara berulang-ulang, sehingga produktifitas pekerja tersebut dapat meningkat dalam melakukan pekerjaan yang sama.
3. Pendidikan dan keahlian
Para pekerja yang pernah mengikuti dasar pelatihan khusus (*training*) atau pernah mengikuti dasar pelatihan khusus akan mempunyai kemampuan yang dapat dipakai secara langsung sehingga dapat bekerja lebih efektif bila dibandingkan dengan pekerja yang tidak mengikuti pendidikan khusus.
4. Usia Pekerja
Para pekerja yang usianya lebih muda lebih efektif mempunyai produktifitas yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan pekerja yang usianya lebih tua, karena usia lebih muda mempunyai tenaga yang lebih besar yang sangat diperlukan dalam pekerjaan konstruksi.
5. Pengadaan barang
Pada saat barang material (semen, tulangan, baja, dan batu bata) datang ke lokasi maka pekerjaan para pekerja akan terhenti sesaat karena pekerja harus mengangkut dan memindahkan barang material tersebut ketempat yang sudah direncanakan.
6. Cuaca
Pada musim kemarau suhu udara akan meningkat dan menyebabkan pekerja akan lebih cepat kelelahan sehingga produktifitas akan menurun (Kaming, 1996). Sedangkan pada musim hujan pekerjaan yang menyangkut pondasi dan galian tanah akan terhambat, karena kondisi tanah dapat longsor dan tidak dapat dilakukan pengecoran pada saat kondisi hujan, karena

akan menyebabkan mutu beton hasil pengecoran berkurang.

7. Jarak material
Adanya jarak material yang jauh mengurangi produktifitas pekerjaan, karena dengan jarak yang jauh antara material dan tempat dilakukannya pekerjaan memerlukan tenaga ekstra untuk mengangkut material tersebut.
8. Hubungan kerjasama antar pekerja
Adanya hubungan yang baik dan selaras antara sesama pekerja dan mandor akan memudahkan komunikasi kerja sehingga tujuan yang diinginkan akan mudah dicapai.
9. Faktor manajerial
Faktor manajerial berpengaruh pada semangat dan gairah pekerja melalui gaya kepemimpinan, kebijaksanaan dan peraturan perusahaan (kontraktor). Karena adanya mutu manajemen sebagai penggerak dalam berproduksi diharapkan akan mencapai tingkat produktifitas, laju prestasi maupun kinerja operasi sesuai yang diinginkan.
10. Efektifitas jam kerja
Jam kerja yang dipakai secara optimal akan menghasilkan produktifitas yang optimal juga, sehingga perlu diperhatikan efektifitas jam kerja, seperti ketepatan jam kerja serta jam istirahat yang tepat.

B.3 Pekerjaan Beton

Tri Mulyono (2003) mendefinisikan bahwa beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolik (*Portland cement*), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (*admixture atau additive*). Nawy (1985) mendefinisikan bahwa beton adalah sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material pembentuknya.

B.3.1 Bekisting

Lama pekerjaan dan biaya cetakan beton tergantung pada kerumitan dari bentuk, jadi bentuk sederhana lebih murah daripada yang rumit Umumnya bahan yang digunakan untuk membuat cetakan adalah dari kayu, polywood, baja, aluminium dan kombinasinya atau bahan komposit lainnya. Jika cetakan hanya digunakan sekali atau dua kali, maka bahan kayu masih lebih ekonomis

dibandingkan dengan bahan baja atau aluminium. Akan tetapi apabila cetakan dapat difabrikasi menjadi bentuk-bentuk panel atau bentuk lainnya seperti bentuk kolom bulat yang dapat digunakan berulang kali, maka bahan baja atau aluminium jauh lebih ekonomis daripada kayu. Penggunaan material untuk cetakan perlu diseleksi agar didapat biaya yang termurah

B.3.2 Penulangan

Penulangan untuk beton biasanya terdiri dari batang tulangan baik ulir maupun polos dan kawat beton. Biaya untuk pekerjaan tulangan dihitung dalam satuan berat. Tahap pekerjaan tulangan biasanya meliputi pemotongan sesuai panjang yang diperlukan dan pembengkokan kedalam beberapa bentuk. Untuk pembentukan khusus yang memerlukan mesin pembengkokan dilakukan dibengkel untuk kemudian dibawa ke lokasi. Hal ini lebih ekonomis dibandingkan apabila dikerjakan di lapangan

B.3.3 Pengecoran Beton

Biaya pekerjaan beton meliputi biaya pasir, agregat, semen, air, admixture, pencampuran, transportasi dan penuangan. Mencampur beton di lapangan masih banyak dilakukan. Sementara itu penggunaan beton *ready-mix* lebih sering dilakukan untuk proyek-proyek konstruksi yang dibangun di kota-kota besar. Biaya pekerjaan beton akan bertambah untuk pengiriman coran beton ke lokasi yang nilainya bervariasi tergantung ukuran pekerjaan, lokasi dan kualitas beton.

B.4 Indeks Tenaga Kerja

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Cipta Karya, Nilai Koefisien Pekerja (NKP) ditetapkan seperti pada Tabel dibawah ini.

Koefisien tenaga dan bahan untuk pemasangan 1 m² bekisting untuk lantai dapat dilihat pada Tabel 1. dibawah ini.

Tabel 1. Pemasangan 1 m² bekisting untuk lantai

No	Uraian	Kode	Satuan	koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,660		
	Tukang kayu	L.02	OH	0,330		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,033		
	Mandor	L.04	OH	0,033		
						JUMLAH TENAGA KERJA
B	BAHAN					
	Kayu kelas III		m3	0,040		
	Paku 5 cm-12 cm		Kg	0,400		
	Minyak bekisting		Liter	0,200		
	Balok kayu kelas II		m3	0,015		
	Plywood tebal 9 mm		Lbr	0,350		
	Dolken kayu, ° 8-10		Batang	6,000		
	Cm.panj 4m					
						JUMLAH HARGA BAHAN
C	PERALATAN					
						JUMLAH HARGA ALAT
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15%)			15% X D		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Cipta Karya

Untuk koefisien tenaga dan bahan untuk membuat 1 m³ beton mutu f'c = 26,4 MPa (K 300), slump (12 • •2) cm dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Membuat 1 m³ beton mutu f'c = 26,4 MPa (K 300), slump (12 • •2) cm

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	1,650		
	Tukang kayu	L.02	OH	0,275		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,028		
	Mandor	L.04	OH	0,083		
						JUMLAH TENAGA KERJA
B	BAHAN					
	Semen Portland		Kg	413,000		
	Pasir Beton		m ³	681		
	Kerikil (Maks 30 mm)		m ³	1021		
	Air		Liter	215		
						JUMLAH HARGA BAHAN
C	PERALATAN					
						JUMLAH HARGA ALAT
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15%)			15% X D		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Cipta Karya

Untuk koefisien tenaga dan bahan untuk membuat 1 m³ plat beton bertulang (150 kg besi + bekisting) dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Membuat 1 m³ plat beton bertulang (150 kg besi + bekisting)

No	Uraian	Kode	Satuan	koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	5,300		
	Tukang batu	L.02	OH	0,275		
	Tukang kayu	L.02	OH	1,300		
	Tukang besi	L.02	OH	1,050		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,265		
	Mandor	L.04	OH	0,265		
						JUMLAH TENAGA KERJA
B	BAHAN					
	Kayu kelas III		m3	0,320		
	Paku 5 cm-12 cm		Kg	3,200		
	Minyak bekisting		Liter	1,600		
	Besi beton polos		Kg	157,500		
	Kawat beton		Kg	2,250		
	Semen Portland		Kg	336,000		
	Pasir beton		m3	0,540		
	Kerikil		m3	0,810		
	Kayu kelas II balok		m3	0,120		
	Plywood tebal 9 mm		Lbr	2,800		
	Dolken kayu, ° 8-10		Batang	32,000		
	Cm.panj 4m					
						JUMLAH HARGA BAHAN
C	PERALATAN					
						JUMLAH HARGA ALAT
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15%)			15% X D		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Cipta Karya

C. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut.

C.1 Studi Pustaka

Studi pustaka yang dilakukan meliputi pencarian buku-buku, jurnal, dan penelitian sejenis sebagai bahan referensi dalam pembuatan tugas akhir ini. Bahan lain juga berupa SNI 7394 tahun 2008 yang berjudul Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan serta Peraturan Menteri Pekerjaan Umum tahun 2013 yang merupakan panduan dalam pembuatan tugas akhir ini. Semua bahan dan referensi yang dikumpulkan kemudian dipahami dan dipelajari.

C.2 Studi Lapangan

Dalam studi lapangan ini peneliti melakukan pengamatan/observasi dilapangan untuk mengetahui tingkat produktifitas tenaga kerja dan data lain yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Observasi ini dilakukan selama \pm 2 bulan pada 9 sub pekerjaan

C.3 Parameter Penelitian

Parameter dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Pekerjaan pembesian
 1. Balok lantai 5
 2. Kolom lantai 5
 3. Plat Lantai 5
- b. Pekerjaan bekisting
 1. Balok lantai 5
 2. Kolom lantai 5
 3. Plat Lantai 5
- c. Pekerjaan pengecoran
 1. Balok lantai 5
 2. Kolom lantai 5
 3. Plat Lantai 5
- d. Analisa indeks/koefisien tenaga kerja
- e. Membandingkan hasil analisa dilapangan dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan hasil penelitian sebelumnya, yaitu Fadilla Prima Nanda

C.4 Metode Pengolahan Data

Pekerjaan tugas akhir ini menggunakan batuan perangkat lunak (*software*) komputer dalam penulisan dan melakukan pengolahan

data dalam penelitian ini, yaitu program *Microsoft Word* dan program *Microsoft Excel*.

D. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Adapun analisis dan pembahasan adalah sebagai berikut:

D.1 Data Umum Proyek

Proyek pembangunan gedung SKPD ini berada dilokasi Kelurahan Sail Tenayan Raya Pekanbaru.

D.2 Pekerjaan Kolom Lantai 5

Pada pekerjaan kolom terdapat sub pekerjaan yaitu penulangan, *bekisting* dan pengecoran. Untuk penulangan terdapat beberapa pekerjaan seperti pemotongan, pembengkokan, perakitan, pengangkutan, dan penyambungan. Total kebutuhan semua waktu penulangan dapat dilihat pada tabel 4. berikut.

Tabel 4. kebutuhan waktu dari pemotongan sampai penyambungan penulangan kolom

Parameter	Volume Pekerjaan (Kg)	Total Waktu Pekerjaan (Jam)	Total Waktu Efektif Dalam 1 Hari	Kebutuhan Waktu (Hari Kerja)
Tipe Kolom				
K1	335.33	11.21	6.67	1.68

Jumlah tenaga kerja dari pemotongan sampai penyambungan sebesar 7 pekerja, 3 tukang dan 1 mandor. Maka koefisien tenaga kerja nya adalah

1. Koefisien Pekerja (Qtp)
$$Qtp = \frac{\text{Jumlah tenaga kerja} \times \text{jumlah jam kerja}}{\text{total volume pekerjaan}}$$
$$Qtp = \frac{7 \times 1,68}{335,33}$$
$$Qtp = 0,035 \text{ OH}$$
2. Koefisien Tukang Besi (Qtb)
$$Qtb = \frac{\text{Jumlah tukang besi} \times \text{jumlah jam kerja}}{\text{total volume pekerjaan}}$$
$$Qtb = \frac{3 \times 1,68}{335,33}$$
$$Qtb = 0,015 \text{ OH}$$
3. Koefisien Mandor (Qtm)
$$Qtm = \frac{\text{Jumlah mandor} \times \text{jumlah jam kerja}}{\text{total volume pekerjaan}}$$
$$Qtm = \frac{1 \times 1,68}{335,33}$$
$$Qtm = 0,005 \text{ OH}$$

Koefisien tenaga kerja pada pekerjaan bekisting dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Koefisien tenaga kerja untuk pemasangan bekisting kolom

Tenaga Kerja	Banyak Pekerja	Volume Pekerjaan	Waktu yang diperlukan	Indeks Pekerja
Pekerja	2	6	0.250	0.083
Tukang Kayu	3	6	0.250	0.125
Mandor	1	6	0.250	0.042

Untuk koefisien tenaga kerja pada pekerjaan pengecoran dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Koefisien tenaga kerja untuk Pengecoran kolom

Tenaga Kerja	Banyak Pekerja	Volume Pekerjaan	Waktu yang diperlukan	Indeks Pekerja
Pekerja	2	0.9	0.087	0.194
Tukang	1	0.9	0.087	0.097
Mandor	1	0.9	0.087	0.097

D.3 Pekerjaan Balok Lantai 5

Pada pekerjaan balok terdapat sub pekerjaan yaitu penulangan, *bekisting* dan pengecoran. Untuk penulangan terdapat beberapa pekerjaan seperti pemotongan, pembengkokan, pengangkutan, dan perakitan. Total kebutuhan semua waktu penulangan dapat dilihat pada tabel 7. berikut.

Tabel 7 Kebutuhan total waktu penulangan balok

Parameter	Volume Pekerjaan	Total Waktu Pekerjaan	Jam Kerja per Hari	Total Waktu Efektif Dalam 1 Hari	Kebutuhan Waktu (Hari Kerja)
Tipe Balok	(Kg)	(Jam)	(Jam)	1 Hari	(Hari Kerja)
B1A	297.52	21,56	9	6.67	3,23

Jumlah tenaga kerja dari pemotongan sampai perakitan sebesar 6 pekerja, 4 tukang dan 1 mandor. Maka koefisien tenaga kerja nya adalah

1. Koefisien Pekerja (Qtp)

$$Qtp = \frac{\text{Jumlah tenaga kerja} \times \text{jumlah jam kerja}}{\text{total volume pekerjaan}}$$

$$Qtp = \frac{6 \times 3,23}{297,52}$$

$$Qtp = 0,065 \text{ OH}$$

2. Koefisien Tukang Besi (Qtb)

$$Qtb = \frac{\text{Jumlah tukang besi} \times \text{jumlah jam kerja}}{\text{total volume pekerjaan}}$$

$$Qtb = \frac{4 \times 3,23}{297,52}$$

$$Qtb = 0,043 \text{ OH}$$

3. Koefisien Mandor (Qtm)

$$Qtm = \frac{\text{Jumlah mandor} \times \text{jumlah jam kerja}}{\text{total volume pekerjaan}}$$

$$Qtm = \frac{1 \times 3,23}{297,52}$$

$$Qtm = 0,011 \text{ OH}$$

Koefisien tenaga kerja pada pekerjaan bekisting dapat dilihat pada tabel 8 berikut.

Tabel 8. Koefisien tenaga kerja untuk pemasangan bekisting balok

Tenaga Kerja	Banyak Pekerja	Volume Pekerjaan (m ²)	Waktu yang diperlukan	Indeks Pekerja
Pekerja	3	10,872	0.460	0.127
Tukang Kayu	2	10,872	0.460	0.085
Mandor	1	10,872	0.460	0.042

Untuk koefisien tenaga kerja pada pekerjaan pengecoran dapat dilihat pada tabel 9 berikut.

Tabel 9. Koefisien tenaga kerja untuk Pengecoran balok

Pengecoran	Vol Cor (m ³)	Waktu (jam)	Banyak pekerja (orang)			Indeks tenaga kerja		
			tukang	pekerja	mandor	tukang	pekerja	mandor
B1A	1.164	0.660	1	4	1	0.567	2.268	0.567

D.4 Pekerjaan Pelat Lantai 5

Pada pekerjaan balok terdapat sub pekerjaan yaitu penulangan, *bekisting* dan pengecoran. Untuk penulangan terdapat beberapa pekerjaan seperti pemotongan, pengangkutan, dan perakitan. Total kebutuhan semua waktu penulangan dapat dilihat pada tabel 10. berikut.

Tabel 10. Kebutuhan waktu untuk penulangan pelat

Tipe Plat	Sub Pekerjaan	Jumlah dalam 1 plat	Kebutuhan Waktu (jam)	Kebutuhan Waktu (hari)	Kebutuhan Waktu per plat (hari)	Berat total pembesian
S2	Pemotongan		2.333	0.350		
	Pengangkutan	144	0.054	0.008	1.607	319,853
	Perakitan		8.333	1.249		

Jumlah tenaga kerja dari pemotongan sampai perakitan sebesar 4 pekerja, 4 tukang dan 1 mandor. Maka koefisien tenaga kerja nya adalah

1. Koefisien Pekerja (Qtp)

$$Qtp = \frac{\text{Jumlah tenaga kerja} \times \text{jumlah jam kerja}}{\text{total volume pekerjaan}}$$

$$Qtp = \frac{4 \times 1,607}{319,853}$$

$$Qtp = 0,020 \text{ OH}$$

2. Koefisien Tukang Besi (Qtb)

$$Qtb = \frac{\text{Jumlah tukang besi} \times \text{jumlah jam kerja}}{\text{total volume pekerjaan}}$$

$$Qtb = \frac{4 \times 1,607}{319,853}$$

$$Qtb = 0,020 \text{ OH}$$

3. Koefisien Mandor (Qtm)

$$Qtm = \frac{\text{Jumlah mandor} \times \text{jumlah jam kerja}}{\text{total volume pekerjaan}}$$

$$Qtm = \frac{1 \times 1,607}{319,853}$$

$$Qtm = 0,005 \text{ OH}$$

Koefisien tenaga kerja pada pekerjaan bekisting dapat dilihat pada tabel 11 berikut.

Tabel 11. Koefisien tenaga kerja untuk pemasangan bekisting pelat

Tenaga Kerja	Banyak Pekerja	Volume Pekerjaan	Waktu yang diperlukan	Indeks Pekerja
Pekerja	3	12,96	0,798	0,185
Tukang Kayu	2	12,96	0,798	0,123
Mandor	1	12,96	0,798	0,062

Untuk koefisien tenaga kerja pada pekerjaan pengecoran dapat dilihat pada tabel 12 berikut.

Tabel 12. Koefisien tenaga kerja untuk Pengecoran pelat

Pengecoran	Vol Cor (m ³)	Waktu (jam)	Banyak pekerja (orang)			Indeks tenaga kerja		
			tukang	pekerja	mandor	tukang	pekerja	mandor
S2	5,901	2,561	1	4	1	0,426	1,705	0,426

D.5 Kebutuhan Bahan

Perhitungan bahan meliputi bahan untuk *bekisting* dan bahan untuk pengecoran. Untuk *bekisting* meliputi pekerjaan *bekisting* kolom, *bekisting* balok, dan *bekisting* pelat lantai, sedangkan untuk pengecoran meliputi pengecoran kolom, pengecoran balok dan pengecoran pelat.

D.5.1 Kebutuhan *Bekisting* Kolom

Bahan yang diperlukan untuk membuat *bekisting* kolom antara lain :

1. *Polywood*

Polywood yang digunakan berukuran 2,44 m x 1,22 m dengan tebal 18 mm, sedangkan volume pekerjaan *bekisting* adalah 0,6 x 4 buah x tinggi 2,5 m, maka kebutuhan *polywood* yaitu volume pekerjaan *bekisting* dibagi luas 1 buah *polywood*. Diperoleh $6/2,9768 = 2,015$ dibulatkan menjadi 3 lembar *polywood*.

2. Kayu kaso

Kaso yang digunakan yaitu ukuran 5/10. Dalam 1 *bekisting* kolom terdapat 16 batang kaso vertikal dengan panjang 230 cm. Maka kebutuhan kayu kaso yaitu $16 \times 230 \text{ cm} = 3680 \text{ cm}$, dengan panjang 1 batang kaso 400 cm diperoleh $3680/400 = 9,2$ dibulatkan menjadi 10 batang kaso. Kemudian 40 batang kaso horizontal dengan panjang 80 cm yang dibuat dengan jarak 40 cm, setiap jaraknya

terdapat 8 batang kaso. Maka kebutuhan kayu kaso yaitu $40 \times 80 \text{ cm} = 3200 \text{ cm}$, dengan panjang 1 batang kaso 400 cm diperoleh $3200/400 = 8$ batang. Sehingga kebutuhan kaso yaitu $10 + 8 = 18$ batang.

D.5.2 Kebutuhan *Bekisting* Balok

Bahan yang diperlukan untuk membuat *bekisting* balok antara lain :

1. *Polywood*

Polywood yang digunakan berukuran 2,44 m x 1,22 m dengan tebal 18 mm, sedangkan volume pekerjaan *bekisting* balok adalah luas bagian bawah dan dua sisi samping, yaitu $= (720 \text{ cm} \times 35 \text{ cm}) + (720 \text{ cm} \times 65 \text{ cm}) + (720 \text{ cm} \times 65 \text{ cm}) = 118800 \text{ cm}^2$ atau $11,88 \text{ m}^2$, maka kebutuhan *polywood* yaitu volume pekerjaan *bekisting* balok dibagi luas 1 buah *polywood*. Diperoleh $11,88/2,9768 = 3,991$ dibulatkan menjadi 4 lembar *polywood*.

2. Kayu kaso

Kaso untuk *bekisting* balok memiliki panjang berbeda-beda. Untuk bagian vertikal jumlah kaso 28 batang dengan panjang per batang 45 cm sehingga kebutuhan kaso $28 \times 45 = 1260 \text{ cm}$, dengan panjang 1 batang kaso 400 cm diperoleh $1260/400 = 3,15$ dibulatkan menjadi 4 batang kaso. Jumlah kaso untuk bagian horizontal di samping *bekisting* sebanyak 8 batang dengan panjang per batang 350 cm sehingga kebutuhan kaso $8 \times 350 = 2800 \text{ cm}$, dengan panjang 1 batang kaso 400 cm diperoleh $2800/400 = 7$ batang kaso. Untuk bagian horizontal dibawah *bekisting* sebanyak 18 batang dengan panjang 120 cm, sehingga kebutuhan kaso $18 \times 120 = 2160 \text{ cm}$, dengan panjang 1 batang kaso 400 cm diperoleh $2160/400 = 5,4$ dibulatkan menjadi 6 batang kaso. kemudian kaso diatas *scaffolding* untuk menahan kaso bagian horizontal dibawah *bekisting* sebanyak 2 batang dengan panjang per batang 720 cm, sehingga kebutuhan kaso $2 \times 720 = 1440 \text{ cm}$, dengan panjang 1 batang kaso 400 cm diperoleh $1440/400 = 3,6$ dibulatkan menjadi 4 batang kaso. Total kebutuhan semua kaso adalah 26 batang.

3. *Scaffolding*

Scaffolding yang digunakan yaitu berukuran standar panjang 1,8 m, lebar 1,2 m, dan tinggi 1,7 m. Terdiri dari beberapa bagian diantaranya 2 buah *main frame* sebagai tiang

utama, 2 buah *cross brace* sebagai penyeimbang *main frame*, 4 buah *pin join* sebagai penyambung *main frame* dibawah dengan yang diatas, *u head* sebagai penahan *bekisting* yang bisa disesuaikan ketinggiannya.

Untuk kebutuhan *scaffolding* balok harus diketahui volume ruangan dibawah *bekisting* yaitu panjang balok x lebar balok x tinggi balok dari lantai, maka $720 \text{ cm} \times 35 \text{ cm} \times 250 \text{ cm} = 6300000 \text{ cm}^3$ atau $6,3 \text{ m}^3$. Volume 1 set *scaffolding* yaitu $1,8 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times 1,7 \text{ m} = 3,672 \text{ m}^3$, maka kebutuhan *scaffolding* balok adalah volume ruangan dibawah dibagi volume *scaffolding* $6,3 \text{ m}^3 / 3,672 \text{ m}^3 = 1,716$ set dibulatkan menjadi 2 set *scaffolding*.

D.5.3 Kebutuhan *Bekisting* Pelat

Bahan yang diperlukan untuk membuat *bekisting* Pelat antara lain :

1. Polywood

Polywood yang digunakan berukuran $2,44 \text{ m} \times 1,22 \text{ m}$ dengan tebal 18 mm, sedangkan volume pekerjaan *bekisting* pelat adalah $360 \text{ cm} \times 360 \text{ cm} = 129.600 \text{ cm}^2$ atau $12,96 \text{ m}^2$, maka kebutuhan *polywood* yaitu volume pekerjaan *bekisting* pelat dibagi luas 1 buah *polywood*. Diperoleh $12,96/2,9768 = 4,354$ dibulatkan menjadi 5 lembar *polywood*.

2. Kayu kaso

Kaso untuk *bekisting* pelat memiliki panjang 320 cm yang dipasang horizontal searah sumbu x. Untuk kebutuhan kaso 1 pelat lantai S2 berjumlah 10 batang dengan panjang 320 cm, total kebutuhan kaso adalah $320 \times 10 = 3200 \text{ cm}$. Dengan panjang batang 1 kaso 400 cm batang maka $3200/400 = 8$ batang kaso.

3. Scaffolding

Scaffolding yang digunakan yaitu berukuran standar panjang 1,8 m, lebar 1,2 m, dan tinggi 1,7 m. Terdiri dari beberapa bagian diantaranya 2 buah *main frame* sebagai tiang utama, 2 buah *cross brace* sebagai penyeimbang *main frame*, 4 buah *pin join* sebagai penyambung *main frame* dibawah dengan yang diatas, *u head* sebagai penahan *bekisting* yang bisa disesuaikan ketinggiannya.

Untuk kebutuhan *scaffolding* pelat harus diketahui volume ruangan dibawah *bekisting* yaitu panjang pelat x lebar pelat x tinggi pelat dari lantai, maka $3,6 \text{ m} \times 3,6 \text{ m} \times 3,08 \text{ m} = 39,917 \text{ m}^3$. Volume 1 set *scaffolding* yaitu $1,8 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times 1,7 \text{ m} = 3,672 \text{ m}^3$, maka kebutuhan *scaffolding* balok adalah volume ruangan dibawah dibagi volume *scaffolding*

$39,917 \text{ m}^3 / 3,672 \text{ m}^3 = 10,871$ set dibulatkan menjadi 11 set *scaffolding*.

D.5.4 Kebutuhan Pengecoran Kolom

Mutu beton pada pengecoran direncanakan menggunakan mutu

K300, maka rincian untuk pembuatan 1 Kolom adalah :

1. Tinggi kolom = 2,5 meter
2. Volume kolom = $0,6 \times 0,6 \times 2,5 = 0,9 \text{ m}^3$
Berdasarkan Peraturan Menteri PU 2013 perhitungan bahan untuk mutu beton K300 sebagai berikut.
1. Semen = $0,9 \text{ m}^3 \times 413 \text{ kg} = 371,7 \text{ kg}$ (1 zak PC = 50 kg, maka kebutuhan zak semen = $371,7/50 = 7,434$ zak).
2. Pasir = $0,9 \text{ m}^3 \times 681 \text{ kg} = 612,9 \text{ kg}$ (BJ pasir = 1400 kg/m^3 , maka $612,9/1400 = 0,437 \text{ m}^3$).
3. Kerikil = $0,9 \text{ m}^3 \times 1021 \text{ kg} = 918,9 \text{ kg}$ (BJ kerikil = 1350 kg/m^3 , maka $918,9/1350 = 0,681 \text{ m}^3$).
4. Air = $0,9 \text{ m}^3 \times 215 \text{ liter} = 193,5 \text{ liter}$ (BJ air = 1 kg/liter, maka $193,5/1 = 193,5$ liter).

Berdasarkan perhitungan diatas, maka kebutuhan pengecoran untuk membuat 1 kolom adalah 7,343 zak semen, $0,437 \text{ m}^3$ pasir, $0,681 \text{ m}^3$ kerikil, dan 194 liter air.

D.5.5 Kebutuhan Pengecoran Balok

Mutu beton pada pengecoran direncanakan menggunakan mutu

K300, maka rincian untuk pembuatan 1 Balok adalah :

1. Panjang Balok = 7,2 meter
2. Volume Balok = $7,2 \times 0,35 \times 0,58 = 1,462 \text{ m}^3$
Berdasarkan Peraturan Menteri PU 2013 perhitungan bahan untuk mutu beton K300 sebagai berikut.
1. Semen = $1,462 \text{ m}^3 \times 413 \text{ kg} = 603,806 \text{ kg}$ (1 zak PC = 50 kg, maka kebutuhan zak semen = $603,806/50 = 12,076$ zak).
2. Pasir = $1,462 \text{ m}^3 \times 681 \text{ kg} = 995,622 \text{ kg}$ (BJ pasir = 1400 kg/m^3 , maka $995,622 / 1400 = 0,711 \text{ m}^3$).
3. Kerikil = $1,462 \text{ m}^3 \times 1021 \text{ kg} = 1492,702 \text{ kg}$ (BJ kerikil = 1350 kg/m^3 , maka $1492,702 / 1350 = 1,105 \text{ m}^3$).
4. Air = $1,462 \text{ m}^3 \times 215 \text{ liter} = 314,3 \text{ liter}$ (BJ air = 1 kg/liter, maka $314,3/1 = 314,3$ liter).

Berdasarkan perhitungan diatas, maka kebutuhan pengecoran untuk membuat 1 balok adalah 12,076 zak semen, 0,711 m³ pasir, 1,105 m³ kerikil, dan 314,3 liter air.

D.5.6 Kebutuhan Pengecoran Pelat

Mutu beton pada pengecoran direncanakan menggunakan mutu

K300, maka rincian untuk pembuatan 1 Pelat lantai adalah :

1. Luasan Pelat = 7,2 m x 7,2 m
2. Volume Pelat = 7,2 x 7,2 x 0,12 = 6,221 m³

Berdasarkan Peraturan Menteri PU 2013 perhitungan bahan untuk mutu beton K300 sebagai berikut.

1. Semen = 6,221 m³ x 413 kg = 2569,273 kg (1 zak PC = 50 kg, maka kebutuhan zak semen = 2569,273/50 = 51,385 zak).
2. Pasir = 6,221 m³ x 681 kg = 4236,501 kg (BJ pasir = 1400 kg/m³ , maka 4236,501 /1400 = 3,026 m³).
3. Kerikil = 6,221 m³ x 1021 kg = 6351,641 kg (BJ kerikil = 1350 kg/m³ , maka 6351,641 /1350 = 127,033 m³).
4. Air = 6,221 m³ x 215 liter = 1337,5 liter (BJ air = 1 kg/liter , maka 1337,5/1 = 1337,5 liter).

Berdasarkan perhitungan diatas, maka kebutuhan pengecoran untuk membuat 1 pelat lantai ukuran 7,2 m x 7,2 m adalah 51,385 zak semen, 3,026 m³ pasir, 127,033 m³ kerikil, dan 1337,5 liter air.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

E.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang dilakukan terhadap pengamatan pekerjaan struktur kolom, balok, dan pelat lantai, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. a) Kebutuhan bahan untuk pekerjaan kolom pada sub pekerjaan *bekisting* yaitu 3 lembar *polywood* dan 18 batang kaso sedangkan kebutuhan bahan untuk sub pekerjaan pengecoran yaitu 7,343 zak semen, 0,437 m³ pasir, 0,681 m³ kerikil dan 193,5 liter air. Pada pekerjaan balok kebutuhan bahan untuk *bekisting* yaitu 4 lembar *polywood*, 26 batang kaso dan 2 set *scaffolding* sedangkan kebutuhan bahan untuk sub

pekerjaan pengecoran yaitu 12,706 zak semen, 0,711 m³ pasir, 1,105 m³ kerikil dan 314,4 liter air. Pada pekerjaan pelat lantai kebutuhan bahan untuk *bekisting* yaitu 5 lembar *polywood*, 8 batang kaso dan 11 set *scaffolding* sedangkan kebutuhan bahan untuk sub pekerjaan pengecoran yaitu 51,385 zak semen, 3,026 m³ pasir, 4,705 m³ kerikil dan 1337,5 liter air.

b) Untuk koefisien tenaga kerja pekerjaan kolom pada sub pekerjaan penulangan adalah 0,035 pekerja, 0,015 tukang besi dan 0,005 mandor, untuk sub pekerjaan *bekisting* adalah 0,083 pekerja, 0,125 tukang kayu dan 0,042 mandor, untuk sub pekerjaan pengecoran adalah 0,194 pekerja, 0,097 tukang dan 0,097 mandor. Hasil analisis koefisien tenaga kerja untuk pekerjaan balok pada sub pekerjaan penulangan adalah 0,065 pekerja, 0,043 tukang besi dan 0,011 mandor, untuk sub pekerjaan *bekisting* adalah 0,127 pekerja, 0,085 tukang kayu dan 0,042 mandor, untuk sub pekerjaan pengecoran adalah 2,268 pekerja, 0,567 tukang dan 0,567 mandor. Hasil analisis koefisien tenaga kerja untuk pekerjaan pelat lantai pada sub pekerjaan penulangan adalah 0,020 pekerja, 0,020 tukang besi dan 0,005 mandor, untuk sub pekerjaan *bekisting* adalah 0,521 pekerja, 0,347 tukang kayu dan 0,174 mandor, untuk sub pekerjaan pengecoran adalah 1,705 pekerja, 0,426 tukang dan 0,426 mandor.

2. Koefisien pekerja, tukang, dan mandor pada penulangan yang didapat untuk sub pekerjaan kolom, balok dan pelat rata-rata lebih kecil dibandingkan hasil penelitian Fadilla dan peraturan menteri PU 2013, karena hasil penelitian Fadilla dimensi kolom, balok dan pelat yang diamati lebih besar dari penelitian ini sedangkan hasil dari peraturan menteri PU 2013 tidak menjelaskan secara spesifik dimensi pekerjaan yang dilakukan. Untuk Koefisien pekerja, tukang dan mandor pada *bekisting* untuk sub pekerjaan kolom, balok dan pelat rata-rata hasil analisis lebih kecil dibandingkan penelitian Fadilla dan peraturan menteri PU 2013, karena dimensi pekerjaan hasil penelitian Fadilla lebih besar dan hasil dari menteri PU 2013 tidak menjelaskan dimensi pekerjaan. Sedangkan koefisien pekerja, tukang dan mandor pada pengecoran untuk sub pekerjaan kolom, balok dan pelat didapat hasil yang bervariasi. Rata-rata

koefisien mandor untuk pengecoran hasil analisis lebih tinggi dari hasil penelitian Fadilla dan peraturan menteri PU 2013, hal ini karena pada penelitian ini tidak menggunakan jasa kepala tukang sehingga tugas mandor menjadi lebih banyak dengan mengatur pekerja dan tukang dilapangan.

E.2 Saran

Dari hasil penelitian disarankan agar penelitian selanjutnya yang ingin meneliti tentang koefisien tenaga kerja disuatu pembangunan gedung yang sejenis dengan penelitian ini dapat menggunakan metode yang sama dengan yang peneliti lakukan, karena hasil yang didapat mendekati kondisi *real* dilapangan dan biasanya koefisien yang didapat berbeda dengan standar peraturan yang ada seperti SNI atau peraturan menteri PU.

DAFTAR PUSTAKA

1. Barnes, R. (1980). *Motions and Time Study Design and Measurement Of Work, Seventh Edition*. Lnc: Prentice Hall International.
2. Dipohusodo, I. (1996). *Manajemen Proyek dan Konstruksi Jilid 2*. Yogyakarta: Kanisius.
3. Ervianto, W. (2006). *Manajemen Proyek Konstruksi Edisi Revisi*. Bandung: Andi.
4. Mulyono, T. (2003). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.
5. Nanda, F. P. (2011). *Analisa Produktifitas Tenaga Kerja Untuk Standar Lokal pada Proyek Pembangunan Perhotelan di Pekaenbaru (Studi Kasus The Peak Hotel)*. Pekanbaru: Universitas Riau.
6. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. (No. 11/PRT/M/2013). *Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Balitbang PU.
7. Rustan, R. (2002). *Pengukuran produktifitas pekerja sebagai dasar perhitungan upah kerja pada anggaran biaya*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
8. Sastraatmaja, S. (1984). *Analisa anggaran biaya pelaksanaan*. Bandung: Nova.
9. Setiawan, H. (2006). Efektivitas Waktu Kerja Kelompok Tukang. *Jurnal Teknik Sipil, Volume 7 No 1*.
10. Wetik, J. (1976). *Penelitian Kerja dan Pengukuran Kerja*. Jakarta: Erlangga.
11. Wuryati, W. (2009). Evaluasi Penggunaan Standar pada Estimasi Biaya Konstruksi Gedung. *Jurnal teknik sipil, Peneliti pada Puslitbang Permukiman*.